

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

ALBA VALÉRIA DE SANT'ANNA DE FREITAS LOIOLA

**TRAJETÓRIA DE APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS COM
FERRAMENTAS GOOGLE: alfabetização científico-tecnológica
no quinto ano do Ensino Fundamental**

Tese apresentada como requisito parcial para a
obtenção do grau de Doutora em Informática
na Educação pelo Programa de Pós-Graduação
em Informática na Educação da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Raquel Salcedo Gomes

Linha de Pesquisa:
Ambientes Informatizados e Ensino a Distância

Porto Alegre
2024

Alba Valéria de Sant'Anna de Freitas Loiola

**TRAJETÓRIAS DE APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS
COM FERRAMENTAS GOOGLE: alfabetização científico-
tecnológica no quinto ano do Ensino Fundamental**

Tese apresentada como requisito parcial para a
obtenção do grau de Doutora em Informática
na Educação pelo Programa de Pós-Graduação
em Informática na Educação da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Raquel Salcedo Gomes

Linha de Pesquisa:
Ambientes Informatizados e Ensino a Distância

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Andresa Silva da Costa Mutz (PPGEDU/UFRGS)

Prof. Dr. Daniel de Queiroz Lopes (PPGIE/UFRGS)

Prof. Dr. Marcus Vinicius da Silva Pereira (PPGECS/UFRJ)

Prof. Dra. Raquel Salcedo Gomes (Orientadora) (PPGIE/UFRGS)

Porto Alegre
2024

CIP - Catalogação na Publicação

Sant' Anna de Freitas Loiola, Alba
TRAJETÓRIAS DE APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS COM
FERRAMENTAS GOOGLE: alfabetização
científico-tecnológica no quinto ano do Ensino
Fundamental / Alba Sant' Anna de Freitas Loiola. --
2024.

168 f.

Orientadora: Raquel Salcedo Gomes.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em
Novas Tecnologias na Educação, Programa de
Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto
Alegre, BR-RS, 2024.

1. cultura digital. 2. linguagem e cognição. 3.
ferramentas Google. 4. alfabetização
científico-tecnológica. 5. trajetórias de
aprendizagem. I. Salcedo Gomes, Raquel, orient. II.
Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CINTED – CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PPGIE – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

**ATA SOBRE A DEFESA DE TESE DE DOUTORADO
ALBA VALÉRIA DE SANT'ANNA DE FREITAS LOIOLA**

Às nove horas do dia quatorze de junho de dois mil e vinte e quatro, no endereço eletrônico <https://mconf.ufrgs.br/webconf/00224769>, conforme a portaria 02 de 10/10/2022 da PROPG/UFRGS, que regulamenta a modalidade híbrida ou a distância para as bancas de defesas de cursos *stricto sensu*, reuniu-se a Comissão de Avaliação, composta pelos Professores Doutores: Daniel de Queiroz Lopes, Andresa Silva da Costa Mutz e Marcus Vinicius da Silva Pereira, para a análise da Defesa de Tese de Doutorado intitulada “Trajetórias de Aprendizagem de Ciências com Ferramentas Google” da doutoranda de Pós-Graduação em Informática na Educação Alba Valéria de Sant’Anna de Freitas Loiola, sob a orientação da Prof.ª Dr.ª Raquel Salcedo Gomes. A Banca, reunida, após a apresentação e arguição, emite o parecer abaixo assinalado.

Considera a Tese Aprovada

sem alterações;

sem alterações, com voto de louvor;

e recomenda que sejam efetuadas as reformulações e atendidas as sugestões contidas nos pareceres individuais dos membros da Banca;

Considera a Tese Reprovada.

Considerações adicionais (a critério da Banca):

A banca parabeniza a doutoranda pela pesquisa pertinente à informática na educação e à educação, e sugere a continuidade de sua divulgação às comunidades acadêmica e educacional.

Documento assinado digitalmente
RAQUEL SALCEDO GOMES
Data: 12/06/2024 08:32:23-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.ª Dr.ª Raquel Salcedo Gomes
Orientadora

Documento assinado digitalmente
DANIEL DE QUEIROZ LOPES
Data: 21/06/2024 14:18:10-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Daniel de Queiroz Lopes
PPGIE/UFRGS

Documento assinado digitalmente
ANDRESA SILVA DA COSTA MUTZ
Data: 24/06/2024 13:37:41-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.ª Dr.ª Andresa Silva da Costa Mutz
PPGEDU/UFRGS

Documento assinado digitalmente
MARCUS VINICIUS DA SILVA PEREIRA
Data: 26/06/2024 15:33:57-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Marcus Vinicius da Silva Pereira
PROPEC/IFRJ
PPGECs/UF RJ

Dedicatória

Dedico esta tese aos meus pais, Ubiratan de Sant'Anna (*in memoriam*) e Zelita da Cruz de Sant'Anna, que me ensinaram a valorizar a educação e os educadores.

Dedico, ainda, ao meu filho Pedro, por construir comigo “um vilarejo”, espaço no mundo em que a música, a alegria e a paz recarregam as energias para o mundo real.

Agradecimentos

Ao final desta parte de minha trajetória acadêmica, é momento de agradecer!

À família querida, que é meu suporte para todos os sonhos, obrigada!

À Profa. Dra. Raquel Salcedo Gomes, por aceitar me orientar, mediando minha trajetória de aprendizagem com firmeza e carinho ajustando o trajeto junto comigo. Sua presença e orientação foram imprescindíveis para que a pesquisa acontecesse e eu me superasse. Obrigada por tanto!

À prof. Mirelle, por permitir a intervenção, apoiar e acolher generosamente minha proposta.

À Melissa, por ser essa diretora gentil e dedicada que nos recebeu acolhedoramente mesmo em tempos confusos pós-pandemia.

Aos alunos do quinto ano, por participarem da pesquisa, compreendendo sua importância.

Aos professores participantes do grupo focal por oferecerem seu tempo à pesquisa. Obrigada!

Aos membros da banca de qualificação prof. Prof. Dr. Eliseo Berni Reategui, Profa. Dra. Mariângela Kraemer Lenz Ziede e Prof. Dr. Marcus Vinicius da Silva Pereira pelas colaborações.

Aos membros do grupo de pesquisa TRAPHU, por todos os saberes compartilhados e pela acolhida generosa.

A cada prof. do PPGIE, por generosamente compartilhar seus saberes, obrigada!

Aos colegas de doutorado que estiveram comigo ao longo desses quatro anos tornando o percurso mais leve, obrigada!

Em especial ao Roges Grandi e à sua família, pela acolhida, e à Andreia Sachete, por toda escrita compartilhada, vocês são incríveis, obrigada!

A todos que não foram citados, mas que sempre torceram e apoiaram meu caminho, obrigada!

Ao Cristo Amoroso que me acompanha e me acolhe nos momentos de alegria e dor, obrigada!

RESUMO

Em nenhuma outra época as pessoas tiveram tanto acesso à informação e ao conhecimento. O saber científico e a ciência, em seu sentido etimológico, são divulgados em plataformas digitais, democratizando-se. A Google, com seu buscador, a plataforma de vídeos Youtube e outras ferramentas, por meio de algoritmos, facilita o acesso a conteúdo, reduzindo a complexidade em encontrar e filtrar resultados. Novas linguagens são desenvolvidas no meio digital e processos mentais complexos são ressignificados. Em tempos de googlelização, o mundo parece se tornar mais rápido. Entretanto, a superficialidade do saber causada pela pesquisa parcial pode resultar em leituras parciais de fenômenos da realidade. No ensino formal, estudantes terminam o ensino fundamental sem desenvolver literacia em leitura, ciências da natureza e matemática, conforme evidenciam exames internacionais, como o PISA. Lê-se muito, mas em uma navegação deslinearizada que impacta processos mentais necessários à leitura profunda. Reforça-se a necessidade de práticas pedagógicas voltadas à literacia em língua materna e nas demais linguagens escolares. Pelo exposto, a presente tese investigou de que modo a Google educa para linguagem, ciências e tecnologia interferindo na aquisição e construção de conhecimento, assim como em que medida Trajetórias de aprendizagem planejadas com ferramentas Google podem favorecer a alfabetização científico-tecnológica tendo o ensino de língua materna como interseção. Metodologicamente, a tese se enquadra como de abordagem mista. Quanto aos objetivos, se classifica como pesquisa aplicada de natureza exploratória, destacando-se como pesquisa de campo, uma vez que visa a tecer uma aproximação entre a teoria acadêmica e a prática educacional na resolução de interesses. Quanto aos procedimentos, configura-se como quase-experimento, consistindo-se em uma pesquisa-aplicação de desenvolvimento curricular utilizando trajetórias de aprendizagem conceitual com ferramentas Google. A partir de uma abordagem interdisciplinar entre os estudos de linguagem, ciências da natureza e informática foram feitas intervenções para desenvolver o letramento científico-tecnológico em uma turma do quinto ano do ensino fundamental em uma escola pública no município de São José-SC. Os procedimentos foram separados em três etapas distintas: sendo a primeira uma discussão focal com especialistas visando a refletir sobre o uso da linguagem como interseção ao desenvolvimento dos demais componentes curriculares, sendo os encontros gravados para posterior análise de conteúdo. A segunda etapa consistiu na aplicação e acompanhamento das trajetórias com ferramentas Google, sendo os dados coletados a partir de questionários no pré e pós-intervenção. A terceira etapa configura-se como oferta de um curso de formação continuada para pedagogos e licenciandos, a fim de verificar a percepção dos professores sobre o potencial das ferramentas Google para práticas interdisciplinares e colaborativas. Como resultados, verificou-se, na etapa 1, uma tendência a reconhecer ciência e tecnologia como linguagens. Na etapa 2, observou-se que as trajetórias com ferramentas Google favoreceram o letramento tecnológico, havendo ainda a necessidade de mais dados para afirmar que o letramento científico foi alcançado. Na terceira etapa, apresentaram-se as trajetórias de aprendizagem aos participantes e houve boa aceitação, assim como o reconhecimento do potencial das ferramentas Google para a construção de letramento científico-tecnológico tendo a linguagem como interseção, apesar das fragilidades impostas pela googlelização.

Palavras-chave: cultura digital; linguagem e cognição; ferramentas Google; alfabetização científico-tecnológica; trajetórias de aprendizagem.

ABSTRACT

Never before have people had so much access to information and knowledge. Scientific knowledge and science, in their etymological sense, are disseminated on digital platforms, becoming democratized. Google, with its search engine, the YouTube video platform, and other tools, through algorithms, facilitates access to content, reducing the complexity of finding and filtering results. New languages are developed in the digital environment, and complex mental processes are re-signified. In times of the Google effect, the world seems to become faster. However, the superficiality of knowledge caused by partial research can result in partial readings of reality's phenomena. In formal education, students finish elementary school without developing literacy in reading, natural sciences, and mathematics, as evidenced by international exams, such as PISA. Much is read, but in a non-linear navigation that impacts mental processes necessary for deep reading. The need for pedagogical practices focused on literacy in the mother tongue and other school languages is reinforced. Therefore, this thesis investigated how Google influences education in language, science, and technology, impacting the acquisition and construction of knowledge. It also explored to what extent Learning trajectories planned with Google tools can favor scientific-technological literacy, with native language instruction as a key component. Methodologically, the thesis adopts a mixed approach. In terms of objectives, it is classified as applied research of an exploratory nature, employing a field research approach, as it aims to bridge the gap between academic theory and educational practice. Procedurally, it is configured as a quasi-experiment, involving the application of research to curricular development using conceptual learning trajectories with Google tools. From an interdisciplinary approach between language studies, natural sciences, and computer science, interventions were made to develop scientific-technological literacy in a fifth-grade class in a public school in the municipality of São José-SC. The procedures were separated into three distinct stages: the first being a focus group discussion with specialists to reflect on the use of language as an intersection for developing other curricular components, with the meetings recorded for later content analysis. The second stage consisted of applying and monitoring the trajectories with Google tools, with data collected from pre- and post-intervention questionnaires. The third stage involved offering a continuing education course for pedagogues and undergraduates to verify teachers' perceptions of the potential of Google tools for interdisciplinary and collaborative practices. In stage 1, there was a tendency to recognize science and technology as languages. In stage 2, it was observed that the trajectories with Google tools favored technological literacy; however, more data is needed to confirm that scientific literacy was achieved. In the third stage, the learning trajectories were presented to the participants, and there was good acceptance, as well as recognition of the potential of Google tools for constructing scientific-technological literacy with language as an intersection, despite the weaknesses imposed by "Googlelization."

Keywords: digital culture; language and cognition; Google tools; scientific-technological literacy; learning trajectories.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------|--|-------|
| Figura 1 | Mecanismos e capacidades no processamento do texto | p. 37 |
| Figura 2 | Eixos estruturantes da ACT | p.42 |
| Figura 3 | Evolução dos buscadores | p.52 |
| Figura 4 | O iceberg | p.61 |
| Figura 5 | Google for Education | p.63 |
| Figura 6 | Ferramentas Google usadas nas trajetórias | p.63 |
| Figura 7 | Modelo de intervenção | p.69 |
| Figura 8 | Etapas e sujeitos da pesquisa | p.70 |
| Figura 9 | Equação da frequência | p.81 |
| Figura 10 | Imagem do gráfico de frequência de uso da informática | p.97 |
| Figura 11 | Ferramentas mais acessadas pelos participantes | p.98 |
| Figura 12 | Ferramentas usadas para aprendizagem | p.100 |
| Figura 13 | Tomada de nota | p.112 |
| Figura 14 | Escrita compartilhada e orientação síncrona | p.114 |
| Figura 15 | Relevância do Google Scholar para pesquisa escolar | p.115 |
| Figura 16 | Ferramentas mais citadas | p.117 |
| Figura 17 | Órgãos que compõem o sistema digestório | p.118 |
| Figura 18 | Opinião dos Estudantes sobre a Germinação de Sementes na Luz | p.130 |
| Figura 19 | Tempo médio de uso de internet | p.133 |
| Figura 20 | Frequência dos recursos midiáticos da escola | p.134 |
| Figura 21 | Ferramentas conhecidas e utilizadas | p.135 |
| Figura 22 | Ferramentas usadas em cotidiano | p.140 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|----------|---|------|
| Tabela 1 | Descrição dos encontros com grupo focal | p.68 |
| Tabela 2 | Análise da frequência de incidência | p.85 |

LISTA DE FOTOGRAFIAS

| | | |
|--------------|---|-------|
| Fotografia 1 | Descrição da Atividade | p.68 |
| Fotografia 2 | Orientação sobre acesso | p.68 |
| Fotografia 3 | Respondendo ao formulário sobre hábitos de estudo | p.109 |
| Fotografia 4 | Escrita em dupla distante fisicamente | p.110 |
| Fotografia 5 | Escuta atenta e escrita colaborativa | p.111 |
| Fotografia 6 | Escrita colaborativa com Chromebook | p.112 |
| Fotografia 7 | Pesquisando sobre o sistema digestório | p.125 |
| Fotografia 8 | Plantas em germinação | p.133 |

LISTA DE QUADROS

| | | |
|-------------|---|--------|
| Quadro 1 | Unidade temática e objetos de conhecimentos e habilidades em ciências. | p.44 |
| Quadro 2 | Competências gerais do componente linguagem no EFI | p.49 |
| Quadro 3 | Ferramentas Google | p.65 |
| Quadro 4 | Modelo de organização do curso de formação continuada | p.68 |
| Quadro 5 | Etapas e Métodos das trajetórias na escola | p.68 |
| Quadro 6 | Estrutura do instrumento de análise | p.81 |
| Quadro 7 | Habilidades dos componentes, linguagem, ciência e informática na trajetória | p. 102 |
| Quadro 8 | Trajetoária 1 - A linguagem – contextualizando as diferentes visões sobre um mesmo objeto de estudo | p.108 |
| Quadro 9 | Trajetoária 2 - Fases da lua e a observação dos planetas a partir do Google Earth | p.113 |
| Quadro 10 | Justificativa para preferência de uso | p.118 |
| Quadro 11 | Trajetoária 3 – Sistema digestório | p. 119 |
| Quadro 12 | O que é o sistema digestório | p.120 |
| Quadro 13 A | Importância do sistema digestório | p.120 |
| Quadro 13 B | Importância do sistema digestório | p.120 |
| Quadro 14 A | Animais têm o mesmo sistema digestório | p.126 |
| Quadro 14 B | Animais têm o mesmo sistema digestório | p.127 |
| Quadro 15 | Trajetoária 4 – Etapas do pensamento científico: da observação ao compartilhar com os pares | p.128 |
| Quadro 16 | Adesão ao uso das ferramentas Google e às práticas propostas. p. 129 | p.129 |
| Quadro 17 | Ciências tecnologia como linguagem na formação continuada p.138 | p.138 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| Sigla | Descrição |
|-------|--|
| BNCC | Base Nacional Comum Curricular |
| PISA | Programa Internacional de Avaliação de Estudantes |
| EFI | Ensino Fundamental I |
| EF | Ensino Fundamental |
| PNED | Política Nacional de Educação Digital |
| CETIC | Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação |
| EF II | Ensino Fundamental II |
| WAIS | Wide Area Information Server |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| CEP | Comitê de Ética em Pesquisa |
| TALE | Termo de Assentimento Livre e Esclarecido |
| LP | Língua Portuguesa |
| AVA | Ambiente Virtual de Aprendizagem |
| TDIC | Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação |
| IA | Inteligência Artificial |
| APA | American Psychological Association |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| 1. INTRODUÇÃO: CIÊNCIA, LINGUAGEM E CURRÍCULO | 19 |
| 1.1 Outros Modelos curriculares e a BNCC | 24 |
| 1.2 Questão de pesquisa..... | 27 |
| 1.3 Objetivos..... | 31 |
| 1.3.1 Objetivo geral..... | 32 |
| 1.3 Estrutura da tese..... | 32 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO | 33 |
| 2.1 Processos de ensino e aprendizagem na educação básica formal: cérebro e literacia..... | 35 |
| 2.2 Alfabetização científico-tecnológica no currículo do quinto ano | 41 |
| 2.3 Aprendizagem significativa em trajetórias de aprendizagem conceitual na escola | 46 |
| 2.4 Tecnologias e ferramentas Google na educação básica | 50 |
| 2.4.1 Google organizando as informações do mundo | 53 |
| 2.4.2 A Google educadora..... | 58 |
| 3. METODOLOGIA | 68 |
| 3.1 Caracterização da Pesquisa | 68 |
| 3.2 Descrição e delimitação dos três contextos da pesquisa | 69 |
| 3.2.1 Os procedimentos e contexto da discussão focal | 70 |
| 3.2.2 O contexto da intervenção educacional na escola..... | 72 |
| 3.2.3 O curso de formação continuada..... | 76 |
| 3.3 Desenho das trajetórias de intervenção educacional..... | 77 |
| 3.4 Instrumento de coleta de dados em cada contexto | 80 |
| 3.5 Técnicas de análise de dados | 81 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES | 82 |
| 4.1 O grupo focal interdisciplinar com especialistas | 82 |
| 4.2 Dados da observação na Escola | 95 |
| 4.2.1 De que modo o quinto ano usa ferramentas Google na escola..... | 96 |
| 4.3 As trajetórias de Aprendizagem..... | 102 |
| 4.4 Resultados do curso de formação docente | 137 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 144 |
| 5.1 Contribuições | 147 |
| 5.2 Limitações..... | 148 |
| 5.3 Trabalhos Futuros | 149 |
| REFERÊNCIAS | 150 |

| | |
|--|------------|
| APÊNDICE I - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO..... | 161 |
| APÊNDICE II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO | 162 |
| APÊNDICE III - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO | 164 |
| APÊNDICE IV- DOCUMENTO DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA..... | 166 |
| APÊNDICE V - MATERIAIS DO CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA | 167 |
| APÊNDICE VI – PROFESSORES FORMADORES..... | 168 |

PRÓLOGO

Ao iniciar minha trajetória de aprendizagem nas Letras em 1993, como uma estudante comum, jamais imaginaria as transformações que as Tecnologias de Comunicação e Informação (TIC) trariam para a forma como as pessoas se comunicam, leem e aprendem. Naquela época, o acesso aos livros e aos artigos para a maioria dos estudantes, como eu, ainda era feito por meio das bibliotecas públicas, ou pelo acesso a pastas físicas organizadas por professores nas copiadoras da universidade. Naqueles espaços, eram disponibilizados capítulos de livros em língua estrangeira, artigos, capítulos de livros nacionais, entre outros materiais necessários para as aulas. Tudo muito dispendioso e demorado. Para a maioria dos ingressantes, esse era o primeiro desafio: ter acesso à informação.

O segundo desafio era a execução dos trabalhos em grupo. Os processos precisavam ser definidos rapidamente ainda em sala de aula, pois nem todos contavam com telefone residencial para manter comunicação síncrona. Mais tarde, nos anos 2000, no bairro onde eu residia, na cidade do Rio de Janeiro, não havia, suficientemente, antenas de transmissão de sinal de telefonia móvel; já havia internet, porém, era cara, discada e instável, indisponível para a maioria. Esse cenário gerava a necessidade de uma permanência maior nas instalações da faculdade – assim, o segundo desafio era a comunicação.

Naquela época, a construção da aprendizagem, por muitas vezes, era uma tarefa solitária, as interações eram feitas em momentos pontuais na faculdade, nas bibliotecas com os grupos de estudo, mas a maior parte do tempo era o estudante com os livros, textos impressos, com suas reflexões e as dores e encantamentos sobre aquilo que estava aprendendo. O pensamento, a reflexão sobre a leitura, o tempo para a compreensão do que se lia me parecia maior. Hoje, tudo é muito rápido e, aparentemente, mais fácil. Tudo ou quase tudo pode ser simplesmente acessado via internet (Castells, 2005).

Vencidas as barreiras da comunicação e do acesso à informação, esperava-se que a aprendizagem e o acesso ao conhecimento fossem a marca dessa geração. Entretanto, no Brasil, ainda estamos longe de alcançar um desejável título de erradicação do analfabetismo. Nem mesmo os que acessam a escola chegam ao final do Ensino Fundamental (EF) dominando os processos de leitura e escrita em plenitude. Ao menos é o que evidenciam os resultados mais recentes do PISA, no que tange à posição ocupada pelo Brasil em proficiência em leitura, assim como a observação da autora em sua prática docente.

Observo os estudantes apresentarem dificuldade na leitura, compreensão e reprodução de gêneros textuais comuns como bilhetes, cartazes e resumos. Essa dificuldade é amplificada ao se tratar de gêneros textuais mais complexos, ou que necessitam de maior integração entre os saberes de outras áreas de conhecimento. Ao pesquisar o tema, já no doutorado, verifiquei que a dificuldade de leitura e compreensão é maior quando ocorre a necessidade de fazer inferências, associações e abstrações em textos impressos e digitais (Loiola, Grandi e Gomes, 2021a).

A dificuldade que os estudantes da educação básica apresentam em compreender e associar informação em textos de divulgação científica é evidente. Conceitos abordados nos anos anteriores do EF no componente de ciências da natureza, por exemplo, não são facilmente recuperados na argumentação quando precisam ser utilizados nas aulas de linguagem. Um aluno do quinto ano do EFI aprende no componente ciências da natureza conceitos relacionados ao tema energia. Assim, em teoria, aprende sobre processo de fotossíntese, mas também, sobre a necessidade biológica que o corpo tem em consumir uma base energética adequada: proteínas, carboidratos, gorduras. Era esperado que, em um texto argumentativo já no sexto ano, essas informações fossem retomadas nas argumentações sobre temáticas da educação alimentar. Entretanto, não é assim que ocorre. Busquei recuperar os conhecimentos do mestrado relacionados aos processos de alfabetização científica, almejando construir uma proposta em que linguagem e ciências estivessem juntas.

Essa proposta se justifica considerando ser na linguagem que o estudante se torna capaz de construir o entendimento do mundo que o cerca (Moreira, 2013), assim, encontrei no discurso de pesquisadores como Piaget (2011), Gomes (2017a; 2017b), Gomes, Gomes e Silva (2018) e Dehaene (2015), evidências de que cognição e linguagem são fenômenos imbricados cujas naturezas se distinguem e se constroem intrinsecamente. Passei a investigar os processos de aquisição de leitura e escrita que, no mundo atual, estão mediados pelas ferramentas digitais de comunicação e informação. Chegava-se à tríade que seria a base desta tese: ciência, linguagem e tecnologia como ferramentas de compreensão do mundo natural. As tecnologias emergem da necessidade do homem, fabricada e modificada por ele, ou seja, interagem com ele sendo modificadas e modificando-o. São produtos de uma necessidade da sociedade e de uma cultura. Sendo assim, compreendemos que os processos de aprendizagem devem buscar se aproximar de construções significativamente relevantes para o estudante, considerando a cultura digital sem prescindir dos saberes das demais linguagens. Por isso, aposta-se aqui que

usar tecnologias que fazem parte do cotidiano dos estudantes nas práticas pedagógicas pode favorecer uma aprendizagem situada, intencional e significativa.

1. INTRODUÇÃO: CIÊNCIA, LINGUAGEM E CURRÍCULO

A exigida reforma do pensamento vai gerar um pensamento do contexto e do complexo. Vai gerar um pensamento que liga e enfrenta a incerteza. (Morin, 2002, p.92)

Em nenhuma outra época as pessoas tiveram tanto acesso à informação e ao conhecimento quanto na atualidade. O conhecimento sistematizado oriundo da ciência, antes restrito aos meios acadêmicos e de divulgação científica, na atualidade pode ser amplamente acessado, inclusive em redes sociais e plataformas digitais, o que pode levar a crer em um processo de democratização da informação e do conhecimento científico. Entretanto, o formato digital e as grandes plataformas podem estar interferindo na forma como esse conhecimento chega às pessoas a partir de um processo de modulação que filtra e direciona as informações, reduzindo o campo de visão dos indivíduos (Fava, 2013; Silveira, *et. al*, 2018).

Os buscadores filtram os resultados das pesquisas, ranqueando as informações, usando alguns critérios de relevância como, por exemplo, o número de citações e hábitos de uso (Silveira *et al.*, 2018). A precisão dos resultados cria uma sensação de confiança acrítica nos resultados e torna o usuário comum dependente e subordinado aos serviços dessas plataformas e grandes conglomerados (Vaidhyanathan, 2011).

Restringir a pesquisa e a leitura somente aos primeiros resultados pode fazer com que o usuário perca a oportunidade de ampliar seu conhecimento sobre determinado tema, construindo uma visão diversa e ampliada do assunto. Morozov (2018) propõe que se olhe com estranheza para esses arranjos atuais construídos pelas grandes empresas de tecnologia. Para ele, ao mesmo tempo que esses serviços gratuitos se tornam cada vez mais úteis, as empresas ganham um bem incontável, gerado a partir do volume de dados coletados pelo acesso às plataformas. Com esses dados, torna-se possível modular comportamentos (Silveira *et al.*, 2018), fidelizar usuários (Vaidhyanathan, 2011) e criar visões distorcidas da realidade (Fava, 2013).

É papel da escola atuar no desenvolvimento de habilidades que permitam ao estudante romper essa bolha gerada por algoritmos e resultados parciais, favorecendo uma visão sistêmica do mundo. Nessa perspectiva, torna-se necessário compreender a educação como

processo capaz de romper com um modelo de sociedade voltado para a supervalorização da técnica e dos artefatos tecnológicos (Valladares, 2021) em detrimento do humano, do pensamento e do conhecimento. Desenvolver o pensamento científico pode ajudar na construção de um cidadão crítico, capaz de refletir sobre o mundo que o cerca e preparado para tomada de decisão.

Sabe-se que a ciência tem fornecido subsídios à tomada de decisão (Pacheco e Martins-Pacheco, 2008) nas mais distintas esferas da sociedade. Entretanto, a ciência não é uniforme, apartidária e isenta. Não considerar as questões que circundam a própria ciência também pode resultar em compreensões parciais da realidade e dos fenômenos estudados por ela. Os impactos sociais e políticos de uma ciência fragmentada e reguladora para a sociedade têm sido questionados nas dimensões tecnológicas, ambientais e educacionais (Japiassu, 1977; Pacheco e Martins-Pacheco, 2008; Pombo, 2006; Pombo, 2023). O movimento migratório do acesso à informação para os meios digitais não favoreceu a superação dessa compreensão fragmentada da ciência e nem a construção de pensamento mais profundo. O conhecimento disponibilizado nesses meios é parcial e os resultados de buscas são construídos a partir de filtros relacionados a padrões de comportamento do usuário.

Cada vez mais ferramentas e plataformas são desenvolvidas com a missão de transformar o mundo em um espaço seguro, organizado, tornando o conhecimento acessível (Brin e Page, 1998). Entretanto, o processo das plataformas de coletar dados, classificar, organizar, criar links, fornecendo um conhecimento pronto, organizado e acessível, reduz o campo de visão (Vaidhyanathan, 2011; Silveira *et al*, 2018). Se esta ação pode reduzir o ruído pelo excesso de informação, contudo, os efeitos colaterais dessas tecnologias para a sociedade, para o aprendizado e para a esfera política têm figurado como discussões secundárias, uma vez que, em nome do desenvolvimento tecnológico, tudo é gerado e colocado em prática muito rapidamente, por vezes prescindindo de discussões sobre o impacto de seu uso para a sociedade. Esse processo pode representar um risco para a democracia como a conhecemos. Wolf (2019), considerando o impacto das tecnologias digitais para a sociedade, enfatiza que o risco para uma democracia não está nas opiniões divergentes, mas na impossibilidade de que cada cidadão seja educado para desenvolver integralmente seu conhecimento a fim de construir suas posições. Sendo assim, há de se promover caminhos para favorecer a educação que forme indivíduos fortalecidos intelectualmente para construir uma visão ampliada do mundo real, apesar de e a partir do mundo digital.

Na esfera da educação, é crescente um movimento que propõe como estratégia para o enfrentamento à supervalorização da técnica e à fragmentação do conhecimento, modelos

interdisciplinares de ensino voltados à alfabetização científica (Valladares, 2021; Silva e Sasseron, 2021). Reconhece-se que o modelo disciplinar vigente resulta na hiperespecialização e nos modelos de compartilhamento e aquisição de conhecimento fragmentados (Pombo, 2006), modelo este que não contribui para o desenvolvimento de competências que ajudem a superar a visão acrítica da ciência e das tecnologias.

Um dos riscos de compreender a ciência como busca de conhecimento útil para o desenvolvimento de técnicas e tecnologias é construir sociedades com o propósito de “Dominar, produzir, fazer sempre maior, sempre mais depressa” (Japiassu, 1977, p.15). Isso impede que a ciência permaneça ideologicamente neutra e atenta ao interesse coletivo (Pacheco e Martins-Pacheco, 2008), à contemplação, à observação. O pensamento filosófico perde espaço para o tecnicismo.

Nas escolas, observa-se o impacto dessa visão utilitarista do conhecimento na falta de motivação para a aquisição do saber sem que haja um fim útil imediato para o que se aprende. Tal visão é traduzida no discurso dos estudantes em questionamentos como “Para que preciso saber isso?” e “Onde vou usar isso na minha vida?”

Nas recentes reformas curriculares, no que tange à construção da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), buscou-se promover um currículo ordenado a partir do desenvolvimento de competências que objetivam a construção do pensamento científico, o debate sobre a natureza das ciências e as questões políticas intrínsecas à ciência, à tecnologia e à sociedade. Essa perspectiva pode atender à necessidade de enfrentar os desafios que uma sociedade voltada para a técnica e os artefatos representa, desde que teoria e prática se alinhem para esse enfrentamento.

As competências descritas na BNCC intencionam que o estudante conheça os conceitos disciplinares além de aplicá-los, avaliá-los e ressignificá-los para a construção de uma sociedade igualitária. Para tanto, cada componente curricular se torna responsável por ajudar a desenvolver dez competências gerais que resumem os conhecimentos, habilidades, atitudes e valores que nortearão a prática da cidadania, fornecendo embasamento para resolução das demandas da vida cotidiana e do mundo do trabalho (Brasil, 2018).

É inquestionável a relevância da proposta para estabelecer conhecimentos mínimos a serem alcançados em todo território nacional. Entretanto, há que se considerar uma série de entraves para alcançar esses objetivos, os quais se destacam a própria amplitude do território nacional, as desigualdades socioeconômicas vivenciadas no país, as limitações da formação inicial docente, entre outras questões históricas que impactam as realidades escolares brasileiras. Todas essas questões parecem impactar a aprendizagem, fazendo com que os

resultados alcançados por estudantes brasileiros, quando avaliados em testes internacionais de proficiência, fiquem abaixo do esperado. O que se observa até o momento é que a educação brasileira não tem conseguido superar a fragmentação do ensino e desenvolver práticas pedagógicas que favoreçam a proficiência em ciência, matemática e leitura, assim como o desenvolvimento de literacia nessas áreas (Loiola, *et al.*, 2021a)

Isso se torna evidente a partir dos resultados alcançados por estudantes brasileiros em testes de literacia como o *Programme for International Student Assessment* (PISA) no qual o Brasil ocupa, há vários anos, posições abaixo do esperado em relação a países da OCDE e mesmo em comparação a países como Argentina e Uruguai (Brasil, 2020). No que tange à literacia em leitura, observou-se que os estudantes brasileiros apresentam dificuldades em compreender e associar informações em textos multissemióticos próprios dos meios digitais, ou seja, somado aos outros desafios descritos nesta seção, destaca-se ainda, a exclusão em um mundo digital que demanda o desenvolvimento de competências para este fim (Loiola, *et al.*, 2021a). Nesse sentido, torna-se preponderante que o processo de ensino-aprendizagem esteja alinhado ao que ocorre no mundo e às novas formas de consumo e produção de conteúdo. Entretanto, a educação brasileira não tem conseguido se alinhar de maneira uniforme a esse modelo de aprendizagem em contexto digital.

Observa-se que os estudantes, na atualidade, têm apresentado dificuldade em transformar toda essa gama de informação disponível e acessível nos meios digitais em conhecimentos (Wolf, 2019). Essa linguagem tecnológica tem interferido na aquisição da linguagem materna e nas habilidades de leitura e escrita. É uma nova linguagem que se soma à linguagem dos números, à linguagem da natureza e à língua materna, mediando as interações entre sujeitos e a realidade. Ocorre que a língua materna não está apartada de seu meio de produção, pelo contrário, a língua e a linguagem humana sofrem influência dos meios em que se desenvolvem, tornando-se estruturas que se constituem e se diferenciam, resultando na linguagem como a percebemos. Verifica-se, portanto, que as competências digitais precisam estar intrínsecas às habilidades de leitura e escrita (Segate, 2010; Gomes *et al.*, 2018; Silva e Behar, 2019), assim como ao raciocínio lógico-matemático, e o pensamento científico intrínseco às ciências da natureza. Acredita-se que, ao sermos capazes de apoiar os estudantes no desenvolvimento de leitura e escrita, seremos capazes também de trazer uma solução para os impactos do mundo digital para os processos de aprendizagem (Wolf, 2019).

Essa compreensão sistêmica dos componentes curriculares se associa à percepção da necessidade de práticas pedagógicas interdisciplinares. Nesta hipótese, a linguagem se tornará o eixo estruturante que dará suporte à aquisição, à compreensão e ao compartilhamento do

conhecimento científico, remetendo a uma visão interdisciplinar de ciência (Pombo, 2006), assim como fornecerá subsídio para construção de todos os outros conhecimentos escolares. Essa atuação interdisciplinar propicia que as disciplinas dialoguem, permitindo que o objeto de estudo seja compreendido e escrutinado em sua complexidade por meio da cooperação que os saberes de cada área do conhecimento podem empreender (Valladares, 2021).

Por compreender que a ciência e a tecnologia, assim como os demais componentes curriculares, agem como parte de um saber integrado cujas representações são linguagens próprias que, apesar de não prescindir do conhecimento da língua materna, não se esgotam nela, mas se constituem a partir dela (Enkvist, 2020), propõe-se refletir sobre como as limitações em proficiência em leitura observadas em estudantes da educação básica poderiam estar interferindo na aprendizagem dos demais componentes curriculares. Passou-se, então, a pesquisar como os professores que desenvolvem inicialmente a aquisição da leitura e escrita contemplam em suas práticas pedagógicas propostas interdisciplinares de ensino.

Inicialmente, durante a minha pesquisa de mestrado, foi identificado nos anos iniciais do Ensino Fundamental I (EFI) certa tendência a abordagens centradas nos conteúdos, sendo mídias digitais utilizadas em momentos pontuais, sem um objetivo de desenvolvimento de literacia digital. A proposta de leitura em tela e estudo de textos multissemióticos não fazia parte das práticas pedagógicas regulares que objetivam o desenvolvimento de competências digitais.

No campo do ensino de ciências, o desenvolvimento do pensamento científico cede espaço, em alguns casos, ao ensino de linguagem e matemática, ora pela insegurança do professor, ora pelo desconhecimento das ferramentas, ou ainda pelo desconhecimento das habilidades da própria BNCC (Loiola, 2019; Loiola *et al.*, 2021a; Loiola *et al.*, 2021b). Evidenciou-se que nos anos iniciais (EFI), há uma tendência em manter a compartimentalização dos saberes de cada componente curricular (Loiola, 2019), além do uso pedagógico incipiente de tecnologias digitais na construção da literacia digital (Loiola *et al.*, 2023), mesmo que nesta etapa escolar, pela sua natureza unidocente, apresente espaço propício para práticas interdisciplinares.

Sabe-se que a alfabetização para leitura, escrita, números e ciências da natureza não se finda nos anos iniciais do EFI (Brasil, 2018), entretanto, nesta etapa será construída a fluência semântica necessária ao desenvolvimento cognitivo, além de formação de habilidades basilares para atuar em funções executivas como a capacidade de planejar, selecionar e classificar informações relevantes (Dehaene *et al.*, 2015) ao pensamento científico e ao raciocínio lógico. Sendo assim, acredita-se ser relevante e intenciona-se propor para essa etapa escolar práticas

pedagógicas que desenvolvam habilidades de leitura e escrita a partir de modelos interdisciplinares que ajudem na construção de uma visão crítica de ciências e tecnologia.

1.1 Outros Modelos curriculares e a BNCC

A fim de compreender os processos que ajudaram os países a superar a fragmentação do ensino e desenvolver literacia no campo da linguagem, da ciência e da matemática, buscou-se investigar currículos de ciência e linguagem propostos para a educação básica em países como Canadá, Inglaterra e Portugal, além de conhecer as boas práticas desenvolvidas nesses países. Para esta tese, optou-se por conduzir um estudo comparativo com o currículo de Portugal, uma vez que houve uma evolução significativa nos últimos exames do PISA, além da questão linguística que envolve os dois países, contudo, destaca-se que Canadá e Inglaterra fizeram investimentos efetivos na adequação curricular no que tange a remodelar o ensino de ciências, linguagem e tecnologia; formar e valorizar o docente (Garcia, Fazio e Panizzon, 2011; Crato, 2020; Quibao e Mallett, 2023).

Faz-se necessário destacar que a realidade da educação no Brasil ainda sofre para erradicar o analfabetismo, reduzir a dificuldade de acesso e permanência na escola, superar desigualdades de raça e gênero, suprir infraestrutura física muitas vezes inadequadas (Pimentel, 2019); situações que não são tão discrepantes em países como Portugal. Contudo, compreende-se que boas práticas identificadas em Portugal podem ser implementadas no modelo brasileiro de ensino.

Avaliou-se no modelo português o ensino básico, que corresponderia ao nosso Ensino Fundamental (EF), sendo possível verificar que a redação dos conhecimentos a serem desenvolvidos em cada etapa escolar estava descrita de maneira objetiva e sucinta, correspondendo a aproximadamente doze páginas por componente em ano escolar. Ali, conceitos basilares a serem aprendidos na educação básica eram descritos de forma clara para os professores construírem seus planejamentos.

Verificou-se, ainda, uma ênfase à leitura, ao cálculo e às ciências naturais e uma proposta de construção de processos interdisciplinares, orientando claramente o professor para assumir esse modelo em sua prática, conforme aparece no excerto extraído do documento norteador do ensino de ciências da Base de Portugal.

Organizar de forma sistematizada a leitura e estudo autónomo; - analisar factos, teorias, situações, identificando os seus elementos ou dados (recorrendo a conhecimentos prévios e aplicando conhecimentos a novas

situações (...) analisar textos ou outros suportes com diferentes pontos de vista, concebendo e sustentando um ponto de vista próprio; - prever resultados (atividade laboratorial/experimental) (Portugal, 2018, p. 7-8)

Essa redação poderia se referir especificamente ao ensino de língua materna, devido à ênfase na leitura e compreensão teórica, entretanto, diz respeito a práticas do componente ciências da natureza para o quinto ano da educação básica no documento português. Observou-se, ainda, que a memorização não é tida como algo negativo no documento, pelo contrário, é incentivado como uma habilidade necessária para a aprendizagem, desde que o conceito memorizado seja posteriormente aplicado: “desenvolver tarefas de memorização, verificação e consolidação, associadas à compreensão e uso de saber, bem como a mobilização do memorizado” (Portugal, 2018, p.7)

Evidencia-se no caso de Portugal que o ensino de leitura e de ciências na educação básica estão conectados, que a leitura assume protagonismo na educação básica e que o conhecimento conceitual está atrelado ao desenvolvimento de competências (Portugal, 2018; Crato, 2020) o que gerou bons resultados na aprendizagem ao longo dos últimos anos, considerando a posição ocupada agora por Portugal no PISA.

A proposta de Portugal parece pautar-se em teorias em que a linguagem é o centro de uma aprendizagem significativa. Sabe-se que é por meio da linguagem que a humanidade foi capaz de compartilhar saberes e desenvolver tecnologias (Fiorin, 2013). Assim, cognição e linguagem são concepções justapostas (Piaget, 2011; Gomes *et al.*, 2018). Pensar em aprendizagem é pensar em leitura e escrita, uma vez que a chave para compreender um conceito de qualquer natureza reside na capacidade de nomear a informação por meio da linguagem (Moreira 2013; Moreira e Masini, 2001; Piaget, 2011). Assim, as linguagens das disciplinas curriculares precisam ser dominadas, a fim de se alcançar o conhecimento (Enkvist, 2020) e as tecnologias podem oferecer recursos para ampliar a leitura, para comparar e pesquisar.

No Brasil, o processo de aquisição da leitura se desenvolve ao longo do EFI. Ao longo desses cinco primeiros anos de estudo e alfabetização serão desenvolvidas competências fundamentais ao processo de leitura e escrita que continuarão sendo ampliadas por todo o Ensino Fundamental. Contudo, os estudantes brasileiros têm chegado ao final do EF, após os nove anos completos, sem adquirir uma literacia em língua materna e, em sua maioria, incapazes de associar, inferir e relacionar informações (Loiola *et al.*, 2021a).

Ao analisar o documento norteador do currículo brasileiro - a BNCC - verificou-se uma ênfase no desenvolvimento de competências científico-tecnológicas que permitam expandir as habilidades relacionadas aos componentes curriculares, à vida cotidiana e ao mundo do

trabalho, considerando um ensino científico-tecnológico que valorize a ciência e a tecnologia desde a infância e ao longo de toda a vida, destacando-se a relevância da ciência e da tecnologia para as práticas escolares e sociais (Brasil, 2018, p. 25-26).

Contudo, valorizar a ciência não significa compreender automaticamente sua natureza, nem desenvolver práticas efetivas que envolvam o pensamento científico. Uma análise do documento brasileiro evidencia um texto extenso, complexo, que parece em alguns momentos estar apartado da realidade das escolas brasileiras e de problemas como a falta de material didático adequado (para além do livro didático), salas cheias, professores com formação deficitária e, no caso dos anos iniciais, professores com formação generalista (Barbosa, Cancian e Weshenfelder, 2018) tendo de atuar no ensino de conceitos complexos (Loiola, 2019). Assim, apesar de os documentos oficiais normativos da educação brasileira corroborarem o entendimento de que uma educação interdisciplinar favorece a evolução da aprendizagem e que os anos iniciais do EF, pela sua natureza unidocente, é espaço propício para o desenvolvimento de atividades com esse fim (Brasil, 2017), na prática não é o que ocorre.

Destarte, os métodos de ensino que se afastam de abordagens que estimulem a criança a associar, deduzir e comparar impactam o desenvolvimento da linguagem e enfraquecem os processos mentais necessários ao desenvolvimento do pensamento científico e matemático (Piaget, 2011:2013) e à compreensão da própria língua. Pelo exposto, verifica-se que o desafio da educação brasileira e especificamente do EF é grande, pois reúne desenvolvimento da leitura e da escrita, da linguagem dos números e da linguagem da natureza. Para além dessas linguagens, há a linguagem tecnológica, que permeia todo esse conhecimento por meio da cultura digital, modificando a forma como os estudantes percebem a realidade e vivenciam as práticas de estudo, interagem entre si e acessam as informações. Esse é um pouco do tamanho do desafio do professor na atualidade.

Antes de finalizar esta seção introdutória, destaca-se que, com a aprovação da Lei N° 14.533/23, que institui a Política Nacional de Educação Digital (PNED), a cultura digital assume ainda maior protagonismo na educação brasileira. O acesso às tecnologias digitais, agora prescrito por lei nas escolas, estabelece a inclusão e a democracia digital como pontos de partida para uma formação para o século XXI (Brasil, 2023). Não obstante, para alcançar as metas de uma educação tecnológica, será preciso desenvolver formação alinhada com os objetivos curriculares da educação básica. Entretanto, o currículo por si só não é capaz de modificar uma cultura de educação disciplinar em que a transmissão do conhecimento ocorre a partir de aulas expositivas e tradicionais que não valorizam o questionamento e a tomada de decisão. Não se afirma que uma educação tradicional seja ruim, mas reconhece-se que não é

suficiente para preparar o estudante para os desafios que precisará superar na esfera pública atual. Uma educação que objetive alfabetizar científica e tecnologicamente o indivíduo permite que os modos de pensar e agir sejam baseados em reflexão profunda para fundamentar a tomada de decisão.

Isto posto, acredita-se que a relevância desta tese está em apresentar uma proposta que ajuda a transpor limitações da formação inicial generalista do professor dos anos iniciais para implementar, de forma sistemática, intencional e situada, práticas interdisciplinares em que as habilidades dos componentes ciências da natureza e linguagem estão integrados ao uso de tecnologias digitais, favorecendo uma alfabetização tecnológica, sem prescindir dos conhecimentos conceituais de cada componente curricular.

1.2 Questão de pesquisa

De acordo com o relatório do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação - CETIC (Cetic, 2022), 130 milhões de indivíduos utilizam recursos audiovisuais online no Brasil. Os principais recursos acessados são vídeos, programas, filmes e séries, sendo que 73% dos entrevistados ouvem música e leem notícias pela internet. As novas formas de interação, seja para aprendizagem ou para lazer, moldam uma cultura intrinsecamente ligada às tecnologias digitais, transformando o modo de pensar, fazer negócios e relacionar-se, transcendendo a presença física (Lemos, 1997; Lemos, 2009, Lopes, Sommer, Schmidt 2014).

Essa cultura global orienta a pensar sobre como o mundo parece menor a partir da web. Tudo mais fácil de ser localizado, compartilhado e experienciado, desde a arte até o sentimento de pertencimento a grupos que não necessariamente dividem o mesmo espaço geográfico (Lemos, 1997; Bortolazzo, 2020). A cultura digital redimensionou a forma como a sociedade tem consumido livros, filmes, música entre outros produtos e serviços da cultura, ou seja, a leitura, a escrita e o conhecimento se estabelecem cada vez mais nos meios digitais. Barreiras como a língua ou o espaço geográfico não se configuram como impeditivos para a construção de novas formas de interação e hábitos de consumo (Bortolazzo, 2020).

Na educação formal, observa-se que plataformas como o YouTube têm influenciado processos de ensino e aprendizagem (Backes, 2019; Lima *et al.* 2023). Cada vez mais, professores têm usado a plataforma, seja para o consumo de material pronto, ou produzindo vídeos, ou ainda, orientando seus estudantes na produção de conteúdo (Mutz e Gomes, 2022).

Fato é que os estudantes têm sido cada vez mais estimulados a usar essas plataformas digitais (Quintanilha, 2017; Roque Rodrigues, 2020; Silva *et al.*, 2021; Lima *et al.*, 2023), inclusive pela própria demanda das normativas curriculares (Brasil, 2018).

Desta forma, tanto o acesso à informação quanto os processos de aprendizagem são desenvolvidos para além do espaço escolar, assumindo uma linguagem dinâmica, multissemiótica, que envolve o espectador-estudante fidelizando-o aos conteúdos e aos novos formatos de comunicação. Os estudantes encontram nessas plataformas recursos e abordagens sobre diferentes temáticas, muitas vezes mais interessantes do que a própria sala de aula, devido ao dinâmico estímulo sensorial audiovisual. O uso da imagem, do som, do espaço digital em si estimula e atrai o estudante (Silva *et al.*, 2021), alterando a dinâmica da relação com o conteúdo conceitual (Silva *et al.*, 2021; Lima, *et al.*, 2023). Mais recentemente, com ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (GenAi), o próprio processo de construção textual e produção de conteúdo digital tem sido impactado. Empresas como a Google parecem educar a sociedade para novos hábitos, levando à mudança de capacidades e processos (Illeris, 2013), modificando o acesso à informação, à pesquisa, às memórias e traçando rotas de aprendizagem por meio de seus produtos integrados (Akcil, Uzunboylu, Kinik, 2021).

Ao inventariar a ubiquidade da Google no cotidiano da sociedade, verifica-se que, nos usuários do sistema operacional Android, a Google atualiza o usuário com informações sobre principais notícias (Google Discovery); organiza as pesquisas acadêmicas (Google Scholar); informa as melhores rotas (Google Maps e Waze); organiza as agendas e reuniões virtuais (Google Meet e Google agenda); oferece ajuda para compreensão de documentos em língua estrangeira (Google Translate); responde as dúvidas mais gerais (Google Search); oferece ambiente de arquivamento em nuvem (Google Drive), compila fotografias (Google Photos) e aglutina vídeos das mais variadas naturezas, organizando listas de preferências (playlists) com o YouTube e, mais recentemente, constroi textos de diversas naturezas a partir do Bard (Gemini). A Google está presente na vida das pessoas construindo não só trajetórias de aprendizagem, mas trajetórias de vida, desempenhando, em muitos momentos, um papel similar ao da escola, da família, do estado, da religião, de mediar a forma como acessamos, selecionamos e compreendemos as informações, produzimos significado e construímos conhecimentos e valores.

Nos anos da Pandemia da Covid-19, a Google adentrou as escolas com serviços voltados para educação, como o Google Classroom e o Meet (Leite, 2022; Akcil, Uzunboylu, Kinik, 2021), tornando-se cada vez mais onipresente. Não por acaso, o buscador Google foi eleito como o primeiro entre cinquenta websites de pesquisa no mundo, ou seja, é responsável

por construir a trajetória de pesquisa de 92.5 bilhões de pessoas em todo o mundo, sendo o segundo site mais acessado o próprio YouTube, subsidiário da mesma empresa (Neufeld, 2021). Há que se buscar entender o impacto dessa mediação na forma como as pessoas interagem com a informação, visto que 74% da população brasileira está hoje conectada à rede e utiliza essas plataformas.

Ao mesmo tempo em que as pesquisas relatam um aumento dos domicílios com acesso a smartphones e internet (Cetic, 2022), as notícias retratam que estar conectado e ter acesso à informação, por si só, não gera aprendizagem. Em 2021, a BBC Brasil, inspirada nos resultados do PISA, afirmou que “Nativos digitais não sabem buscar conhecimento na internet” (BBC Brasil, 2021). Somada à demanda pelo desenvolvimento de literacia digital, pesquisadores alertam sobre o impacto da leitura em tela para o cérebro e a aprendizagem, destacando a necessidade de se remodelar o ensino a fim de que o estudante do mundo tecnológico seja capaz de desenvolver uma leitura profunda, além de estabelecer o raciocínio crítico e a reflexão (Wolf, 2019; L’ecuyer, 2018).

No caso brasileiro, os estudantes não têm conseguido desenvolver satisfatoriamente a capacidade de distinguir fatos de opiniões, além de associar, interpretar e aplicar informações em conceito, ou seja, ler e compreender a informação em textos multimodais (Loiola *et al.*, 2021 a). Embora as pesquisas apontem que estão cada dia mais conectados, parecem não saber utilizar e aplicar a informação que acessam às demandas da vida cotidiana. Cometem o equívoco de delegar aos algoritmos o poder definir o que devem acessar e saber, reduzindo a capacidade crítica e analítica (Wolf, 2019).

Observa-se que, apesar de terem mais acesso à informação, chegando a ler mais do que em outros momentos da história, a leitura em tela não é processada pelo cérebro da mesma forma que a leitura em texto impresso. Dessa forma, a leitura realizada por meio das telas não apresenta o mesmo potencial de desenvolver habilidades de associação, inferência e dedução que a leitura realizada em material impresso, ou seja, uma leitura profunda (Wolf, 2019). Sendo assim, a geração atual, apesar do acesso à informação, parece ter dificuldade em fazer as conexões necessárias para alcançar o que compreendemos como processo de letramento, ou seja, a habilidade da leitura nas práticas sociais (Soares, 2004).

Vive-se um momento em que é preciso olhar para a educação de forma a compreender como utilizar as interfaces digitais que nos facilitam a vida sem prescindir do desenvolvimento de uma aprendizagem profunda (L’ecuyer, 2018; Wolf, 2019). Todo esse movimento de facilitar a busca, reduzir o tempo de pesquisa conduzido por esses grandes conglomerados como a Google parece estar reduzindo a capacidade dos estudantes de conduzir, de forma

autônoma, processos mentais fundamentais ao desenvolvimento cognitivo. Entretanto, não há como deter o avanço tecnológico; mas é possível auxiliar as gerações futuras a lidar com essas ferramentas, construindo o que Wolf (2019) classifica como cérebro duplamente letrado, ou seja, uma mente capaz de transpor para o espaço digital práticas de leitura similares a que ocorre em texto impresso que levem à reflexão profunda mesmo em contexto digital.

Conforme introduzido na seção anterior, os objetivos curriculares brasileiros, na figura da BNCC, parecem incorporar a necessidade de uma aprendizagem tecnológica que prepare o estudante para compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2018, p. 9). Cada uma dessas competências está atrelada diretamente à capacidade de ler e compreender, tornando a aprendizagem em linguagem central para o desenvolvimento das competências curriculares almejadas.

O cenário exposto até aqui resulta em uma equação complexa. Ao mesmo tempo que se compreende haver riscos na utilização das tecnologias digitais, inclusive para a aquisição de competência de leitura (L'Ecuyer, 2018; Wolf, 2019), o que se verifica é que os estudantes já se utilizam dessas tecnologias em seu cotidiano fora da escola. O que os estudantes não têm é uma mediação focada em seu desenvolvimento linguístico-cognitivo a fim de extrair o melhor proveito dessas ferramentas para sua própria formação, no que tange a conhecimentos conceituais formais.

É necessário que professores assumam o protagonismo nesse movimento de trazer ferramentas digitais para a escola, a partir do uso intencional e situado de ferramentas e interfaces, como as oferecidas pela Google. Apesar de existir essa demanda, compreende-se que os professores não costumam ter formação inicial adequada para uso pedagógico dessas tecnologias, relatando dificuldade em adquirir fluência para promover o debate sobre as questões que emergem do uso dessas ferramentas (Loiola, 2019; Akcil, Uzunboylu, Kinik, 2021).

Considera-se que o uso de interfaces digitais como prescrito na BNCC possa vir a somar-se àquelas tantas orientações que permanecem apenas no papel, mas não são efetivamente aplicadas na escola por diversos fatores, mas, principalmente, pela carência de formação adequada dos professores, possibilitando-lhes refletir sobre os objetivos educacionais essenciais da escola contemporânea. Ou, que ao serem utilizadas, as ferramentas figurem em um nível superficial incapaz de efetivamente preparar o aluno para uma visão analítica das

tecnologias digitais, como se torna necessário ao se compreender o que está em jogo com a dataficação das informações (Lemos, 2021).

Isto posto, considerando o crescente uso das interfaces Google na educação (Akçil, Uzunboylu, Kinik, 2021; Neufeld, 2021) e reconhecendo que o uso de tecnologia na educação deve ser um recurso a serviço da aprendizagem e, portanto, atrelado ao componente curricular de forma planejada e contextualizada na experiência do estudante, chegou-se à questão principal dessa pesquisa, que busca saber **de que modo a Google educa para linguagem, ciências e tecnologia, interferindo na aquisição e construção de conhecimento?**

Essa questão encontra um desdobramento subjacente por compreender-se que a aprendizagem ocorre de forma encadeada conectando, na estrutura cognitiva humana, conhecimentos novos a conhecimentos já existentes, por meio de trajetórias de aprendizagem ao longo do tempo, situando a aprendizagem temporal e espacialmente. Assim, nos importa saber **em que medida trajetórias de aprendizagem planejadas com ferramentas Google podem favorecer a alfabetização científico-tecnológica?**

Deste modo, esta pesquisa busca investigar sobre alfabetização científico-tecnológica nos anos iniciais, considerando a linguagem materna como elemento de interseção para o desenvolvimento das demais linguagens, inclusive a linguagem tecnológica, na figura das ferramentas Google. Assume-se que, a partir do uso das ferramentas Google, é possível desenvolver práticas pedagógicas que favoreçam consolidar as três dimensões do pensamento científico: a compreensão de termos e conceitos científicos (linguagem), a compreensão da natureza das ciências (ciências da natureza e método científico) e os fatores éticos e políticos que envolvem a produção científica e tecnológica (alfabetização científico-tecnológica) (Sasseron, 2019; Silva e Sasseron, 2021).

1.3 Objetivos

Por assumir-se que a linguagem é central ao desenvolvimento intelectual da cognição humana e ponto de interseção entre a aprendizagem dos diferentes componentes curriculares e disciplinas científicas, e que a capacidade de leitura profunda permite a aquisição de competências que estimulem um uso consciente da tecnologia, assume-se como objetivos desta tese:

1.3.1 Objetivo geral

Identificar como a Google medeia os processos de ensino-aprendizagem em linguagem e ciência, além de verificar qual a contribuição de trajetórias de aprendizagem com ferramentas Google para o desenvolvimento de alfabetização científico-tecnológica em uma turma do quinto ano do EF, gerando evidências para formação continuada de professores licenciandos.

1.3.2 Objetivos específicos

- Investigar a percepção de especialistas sobre a tríade linguagem, ciência e tecnologia como fundamento para trajetórias de aprendizagem, visando à alfabetização científico-tecnológica na educação básica.
- Desenvolver e implementar trajetórias de aprendizagem conceitual utilizando ferramentas Google, visando à alfabetização científico-tecnológica em uma turma do quinto ano do EF, gerando evidências de aprendizagem e aumento de repertório linguístico.
- Desenvolver e aplicar um curso de formação para pedagogos e licenciandos sobre o uso de ferramentas Google para compor trajetórias de aprendizagem com ênfase na alfabetização científico-tecnológica, instrumentalizando para o uso de tecnologia.

1.3 Estrutura da tese

A organização do texto desta tese contempla cinco seções que distribuem as etapas da pesquisa a partir da seguinte estrutura: **seção um** em que se desenvolve a introdução ao problema que gerou a questão de pesquisa, assim como as motivações da autora, justificativa, além dos objetivos geral e específicos; na **seção dois** são apresentadas as referências teóricas que permitiram o desenvolvimento dos instrumentos de coleta, a proposta de intervenção, assim como posterior análise dos dados; na **seção três** detalham-se as características da pesquisa, o contexto empírico, o período de coleta, assim como os instrumentos de coleta e procedimentos de análise dos dados; na **seção quatro** são apresentados os resultados alcançados e desenvolve-se uma discussão a partir dos dados; por último, na **seção cinco**, apresentam-se as considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O conhecimento é significativo por definição. É o produto significativo de um processo psicológico cognitivo (“saber”) que envolve a interação entre ideias “logicamente” (culturalmente) significativas, ideias anteriores (“ancoradas”) relevantes da estrutura cognitiva (Ausubel, 2003).

Compreender a linguagem como ponto de intersecção para a aprendizagem de outras ciências é reconhecer que a linguagem, assim como sua aprendizagem, centra-se no uso e na interação do ser com seu semelhante, com a cultura em que está inserido e com objetos de estudo. Cada palavra usada para nomear um objeto ou um conceito oferece caminhos de significados que farão sentido à medida que os interlocutores são capazes de decodificar nas palavras seus sentidos implícitos (Gomes, 2017a).

São complexos os processos de comunicação. Para que haja comunicação, há a necessidade de que o emissor tenha pleno domínio e compreensão de palavras e seus significados a fim de ser capaz de selecionar a palavra adequada, considerando o nível de linguagem do seu interlocutor, a intencionalidade da comunicação, assim como as limitações do canal utilizado. Todo esse processo ocorre sem que os falantes atentem para a complexidade do mecanismo de comunicação. A complexidade do processo só se torna evidente quando ocorre um ruído na comunicação e os significados não são alcançados. O mesmo ocorre para os processos mentais de aquisição de leitura e escrita. O cérebro deve ser capaz de comandar ações complexas, à medida que é necessário que o olho capture a letra escrita, enquanto o cérebro estabelece a conexão decodificando e compondo a sílaba, a palavra e seu significado. Tudo deve ser decodificado em uma fração de segundos a fim de que o significado final seja atribuído àquele conjunto de símbolos e o indivíduo alcance sucesso na leitura. Associar letra, som e significado é tão complexo que demanda, além da visão, partes distintas do cérebro (Wolf, 2019). Contudo, isso parece tão natural que não imaginamos um indivíduo, sem transtorno ou síndrome neurológica, sendo incapaz de executar essa tarefa com fluência. Entretanto, isso não é verdade.

Neste cenário complexo da aquisição de leitura e escrita, emerge a figura do professor ajudando o estudante a desenvolver os processos mentais necessários à aquisição das habilidades de leitura e escrita. Novamente, quando tudo ocorre conforme o planejado e o aluno lê com fluência ao final da etapa escolar, não é possível perceber a complexidade dos processos necessários para que o estudante seja capaz de ler, escrever e atribuir significado aos símbolos.

Quando ocorre alguma intercorrência ao longo do procedimento e é preciso reajustar os métodos, compreende-se que a leitura não é algo intuitivo (Wolf, 2019). No ensino formal, o responsável por reger o desenvolvimento dessa habilidade é o professor pedagogo nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Ele deverá criar uma rede de práticas pedagógicas que possibilitará ao estudante desenvolver os processos cognitivos necessários à aprendizagem da leitura (Gomes, 2017a).

Compreendendo a complexidade que permeia o ensino e a aprendizagem no ensino fundamental, em especial a aquisição das habilidades de leitura e escrita, optou-se por um referencial teórico que estabelecesse as bases epistemológicas em teorias tradicionais de aprendizagem, mas que fosse possível explorar o impacto das tecnologias digitais para a aprendizagem. Para tanto, recorreu-se à Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003) e ao construto Trajetórias de Aprendizagem conceitual (Schoonenboom *et al.*, 2007; Confrey, 2009; Canto, 2015) cuja estrutura fornece o suporte à compreensão dos fenômenos sob investigação, alinhando teoria conceitual a um modelo prático factível para a realidade de um planejamento adequado ao universo das nuances inerentes aos anos iniciais do ensino fundamental.

Contudo, conforme consta na epígrafe deste capítulo, o conhecimento significativo está entrelaçado a processos mentais fruto da interação entre o objeto de conhecimento e o significado culturalmente construído (Ausubel, 2003) sendo, portanto, necessário considerar o contexto cultural mediado pelo digital em que a escola e os estudantes hoje vivem. Sendo assim, não seria possível prescindir de estabelecer uma reflexão sobre o impacto dos meios digitais e das ferramentas tecnológicas que estão presentes em nosso cotidiano, mediando a forma como acessamos e lidamos com o conhecimento, interferindo, inclusive, na forma como o currículo escolar é estabelecido. Cumpre-se esclarecer que, na educação básica brasileira, o currículo é o que possibilita uma unidade de conhecimentos que devem ser alcançados pelos estudantes a fim de consolidar um cabedal de conhecimentos e práticas culturais a serem consolidadas ao final dos anos da educação formal. O currículo configura-se, portanto, como o documento norteador das práticas docentes.

Este capítulo assume a seguinte organização: i- discussão sobre a mente e a cognição no mundo digital; ii - os pressupostos teóricos assumidos como alfabetização científico-tecnológica; iii- a aprendizagem significativa e o construto trajetórias de aprendizagem; iv- ferramentas Google e a educação formal.

2.1 Processos de ensino e aprendizagem na educação básica formal: cérebro e literacia

Por que o ser humano aprende e não nasce com todas as informações pré-determinadas? Essa é a pergunta que inicia o livro *How we learn* de Stanislas Dehaene (2020). A justificativa apresentada por ele para esse fenômeno diz respeito à incapacidade de nosso genoma de guardar a quantidade de informações que precisaria ser transmitida em nosso DNA para executarmos todas as tarefas de que precisamos para sobreviver e nos adaptarmos ao mundo como o conhecemos. Dehaene (2020) destaca, ainda, que a capacidade de aprender e se adaptar não é exclusividade do homem, entretanto, fazemos isso melhor do que qualquer outro animal.

Para Dehaene (2020), mais do que *homo sapiens*, somos *homo docens* – aquele que é capaz de ensinar a seus semelhantes. A nossa capacidade desenvolvida de ensinar e aprender é executada com maestria, como não ocorre em qualquer outra espécie conhecida. É nessa medida que a língua se torna uma tecnologia essencial para a docência. Foi ela que nos possibilitou a comunicação de maneira inequívoca, garantindo à humanidade a capacidade de se reinventar, modificando radicalmente seu habitat, a cultura e o direito (Dehaene et al., 2015).

Dehaene (2020, p. 18) atribui o segredo das realizações humanas à “extraordinária capacidade de nosso cérebro de formular hipóteses e selecionar aquelas que se encaixam em nosso ambiente”¹. Até o momento, têm sido a escola e o sistema educacional formal as tecnologias que permitiram essa difusão de conhecimento e aprofundamento da aprendizagem.

O domínio da linguagem (língua escrita e falada) e a capacidade de ensinar são as habilidades que permitem ao ser humano decodificar o mundo que o cerca. Matínez e Fernández (2010), em um estudo sobre o impacto social e econômico do analfabetismo, relatam que o indivíduo não alfabetizado tem dificuldades em se integrar e interagir socialmente, além de encontrar dificuldade em questões básicas como a alimentação, higiene e saúde; ou seja, ser alfabetizado contribuiu significativamente para a manutenção da espécie.

Na educação brasileira, as crianças chegam à escola aos quatro anos de idade, na educação infantil (Brasil, 2017; Brasil, 2018). Nesta etapa, as crianças são estimuladas ao desenvolvimento de habilidades que posteriormente ajudarão no processamento da leitura e da escrita. No entanto, somente aos seis anos de idade o processo de ensino-aprendizagem de leitura e escrita vai ser efetivamente consolidado em atividades específicas para este fim. Nesse

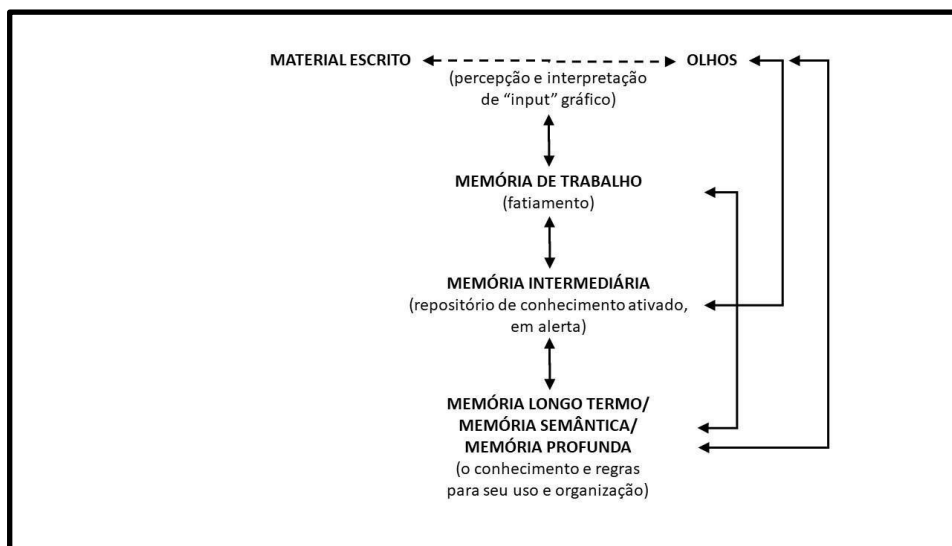
¹ “*extraordinary ability of our brain to formulate hypotheses and select those that fit with our environment.*” (Dehaene, 2020, p.18)

momento, o cérebro já é capaz de desenvolver ações complexas de decodificação e associação necessárias para reconhecer e significar fonemas e letras, compondo sílabas e palavras, posteriormente frases e períodos. Muito embora a formalização da aprendizagem da escrita inicie no Ensino Fundamental I, o processo de aquisição da língua materna não se inicia após o nascimento e não se finda nas primeiras etapas escolares.

Recém-nascidos são capazes de discriminar contrastes fonéticos, captando informação como ritmo e regularidade simples (Ferreira *et al.*, 2016), por exemplo, o que seria fundamental para o domínio da língua. Além disso, os autores descrevem que no terceiro trimestre da gestação já ocorrem processos neurais que capacitam o feto para o processo de reconhecimento de sons da língua materna. Ainda nesse entendimento, os autores destacam a importância deste estímulo na fase inicial da vida para que o cérebro possa formar mais conexões, o que ajudará no processo de aquisição de leitura e escrita em língua materna e na aprendizagem de outras linguagens.

Assim, muito antes do acesso à escola, o cérebro já está construindo uma série de conexões fundamentais para garantir que o processo de aprendizagem formal ocorra. Esse processo é extremamente complexo e o cérebro adapta-se para adquirir a capacidade de ler e escrever. A área do processamento da linguagem ocupa tanto parte do hemisfério direito quanto do esquerdo, os lobos parietais e temporais periféricos à visão, assim como o lobo frontal vizinho às áreas motoras são acionados para construção do processo de leitura. Desta forma, o processo desenvolvido pelo cérebro para a aquisição da linguagem envolve regiões distintas do cérebro como o lobo parietal, lobo temporal, lobo occipital e o lobo frontal, conferindo que visão, cognição, linguagem e funções motoras estão em uma relação de interdependência quando a questão é o desenvolvimento da linguagem. Em milissegundos após a exposição à palavra, as regiões sensoriais auditivas e visuais passam a operar convergindo a informação para áreas responsáveis pelo processamento semântico (Wolf, 2019). Entretanto, as linguagens oral e escrita percorrem caminhos sensoriais distintos, envolvendo estruturas cerebrais específicas do processamento e armazenamento (Jeronimo, 2013). O processo de leitura pode ser compreendido de forma bem simplificada na imagem proposta por Kleiman (1993, p. 32-redesenhada)

Figura 1: Mecanismos e capacidades no processamento do texto



Fonte: Kleiman (1993, p. 32)

Os processos mentais necessários para o desenvolvimento da aprendizagem são complexos e funcionam a partir da combinação de símbolos e comandos. Se comparada a aprendizagem de máquina, o cérebro desenvolve durante a aprendizagem algumas funções como aprender a ajustar parâmetros por tentativa e erro; explorar combinações hierarquizando informações; minimizar erros descobrindo regularidades, separando dados em categorias e desenhando uma linha através delas. Desta forma, essas camadas formam uma teia de estruturas complexas capazes de se ajustar a situações e problemas diversos, criando soluções; aprende a otimizar ações a partir de recompensas, ou seja, de acordo com o estímulo recebido, mantém a trajetória ou não; o cérebro aprende, ainda, a restringir espaço de busca, ajustando a capacidade de abstração e refinamento; ou seja, uma vez criado um padrão, o cérebro tenta aplicá-lo a outros modelos, mesmo quando a paisagem muda, o algoritmo pode ser replicado (Dehaene, 2020).

Assim, os processos de aprendizagem mais eficazes seriam aqueles em que não se parte do zero, mas sim de suposições que permeiam leis básicas do domínio, fruto da observação e da construção de associações. No que tange aos processos mentais da leitura, Costa (2007) afirma que são necessárias três fases distintas: a primeira, a fase cognitiva, na qual a criança entra em contato com o objeto de conhecimento, construindo uma representação da natureza da leitura. Nesta fase, a criança passa a associar a linguagem oral à leitura. A segunda fase diz respeito ao domínio efetivo das operações necessárias à leitura. Aqui são feitas as associações

entre os símbolos e seus significados; e, por último, a terceira fase, da automatização, na qual a criança utiliza de forma flexível, intencional e autônoma as estratégias de leitura, sem necessidade de analisar o processo em si, assumindo uma automação no processo de ler (Costa, 2007).

No processo de desenvolvimento da leitura, grupos especializados de células neurais que envolvem a linguagem e a visão aprendem a executar de forma automática funções de reconhecimento de símbolos e sons em milissegundos, assim, sempre que o indivíduo identifica uma letra, o processo mental envolvido é extremamente especializado e complexo, permitindo combinar, associar e diferir possibilidades (Wolf, 2019; Oliveira, *et al.*, 2019). Compreende-se que leitura e aprendizagem estão diretamente conectadas à capacidade do cérebro de construir conexões e adaptar-se, processo nomeado neuroplasticidade.

A neuroplasticidade refere-se à “capacidade do sistema nervoso modificar sua estrutura e função em decorrência dos padrões de experiência” (Oliveira, *et al.*, 2019, p.7), sendo a capacidade de neuroplasticidade do cérebro abrangente e contínua. As novas experiências farão com que o processo de plasticidade neural seja permanente, entretanto, será nos primeiros anos de vida que o cérebro terá maior capacidade de estabelecer novas sinapses (Oliveira *et al.*, 2019; Wolf, 2019). Por isso os anos iniciais do EF são tão relevantes para aquilo que se espera do estudante nos anos posteriores. Quanto mais experiências e associações forem possíveis por meio da leitura e da escrita, melhor será sua capacidade de associar, inferir e deduzir.

Assim, há a necessidade de estimular atividades complexas de diversas naturezas desde os primeiros anos da infância, atingindo todos os sentidos do estudante. O cérebro, ao ser estimulado, consegue estabelecer conexões reticulares, permitindo que o indivíduo desenvolva respostas menos fragmentadas às situações, ampliando a capacidade de inovar respostas, estabelecer raciocínio lógico-matemático, fazer associações (Oliveira *et al.*, 2019). Entretanto, é importante compreender que, no processo de aquisição da leitura, ao mesmo tempo que o cérebro pode estabelecer conexões cada vez mais complexas, o contrário também pode ocorrer. Para Wolf (2019), a capacidade de leitura está associada diretamente àquilo que se lê, onde e como se lê.

Pesquisadores têm estudado sobre o efeito das tecnologias digitais para o processo de aprendizagem de leitura e escrita e destacam os impactos delas na cognição e na capacidade de concentração. L'ecuyer (2018), Wolf (2019), Supanitayanon, Trairatvorakul e Chonchaiya (2020), Madigan *et al.* (2023), por exemplo, afirmam que o digital está impactando como a criança aprende. O estudo de Supanitayanon, Trairatvorakul e Chonchaiya (2020), especificamente, associa a época de introdução da criança ao uso de tecnologia, assim como o

tempo de exposição a telas de baixo desempenho cognitivo em crianças entre 0 e 2 anos. Madigan *et al.* (2023), em um estudo de maior abrangência, também destacam o impacto negativo da introdução de mídias digitais ainda na primeira infância. Entretanto, nos estudos citados, parece haver uma convergência para a compreensão de que as tecnologias estão inseridas no cotidiano das crianças e sendo assim, o que pode ser feito é buscar mitigar o impacto de seu uso no desenvolvimento cognitivo.

Retornando ao cenário brasileiro, antes das mídias digitais as crianças já enfrentavam dificuldades no processo de leitura e escrita de língua materna. Kleiman (1993) afirma que a leitura que se faz na escola é difícil e não faz sentido para o aluno. Bus, Takacs e Kegel (2015) afirmam que a leitura em tela pode ser uma alternativa para desenvolver o hábito da leitura. Como gostar de algo que não faz sentido? E não faz sentido porque na maioria das casas brasileiras a leitura em livros impressos não é um hábito, porque a complexidade dos textos muitas vezes extrapola a linguagem cotidiana dominada pelo aluno, enfim, são vários aspectos que tornam a leitura realizada na escola algo dificultoso.

Faz-se necessário compreender, entretanto, o que o aluno lê. Ele lê em tela, lê textos midiáticos divulgados em redes sociais, lê em jogos online, mas não lê livros impressos, ou seja, ocorre uma leitura deslinearizada que dificulta a concentração e a aprendizagem profunda. Essa leitura profunda descrita por Wolf (2019), que permite ao cérebro imaginar, associar e inferir, o estudante não costumava fazer antes e hoje também não faz. Assim, ocorre o fracasso escolar, não só em linguagem, mas em ciências, geografia, matemática e nos demais componentes curriculares. Neste sentido, o uso de TDIC orientado para a aprendizagem, precisa ser concebido de modo a favorecer esse movimento de ler para uma aprendizagem profunda. É importante que haja mediação - interação entre pais e crianças - no uso de telas, pois pode ajudar a mitigar o impacto negativo desse uso na cognição (Supanitayanon, Trairatvorakul e Chonchaiya, 2020). E no caso do ensino formal, escola e professor são os responsáveis por realizar essa mediação.

A leitura é fundamental para que o aluno desenvolva vocabulário e repertório linguístico e lógico-conceitual, além de ganhar destreza na resolução dos problemas matemáticos e na compreensão e interpretação das questões das ciências da natureza. Entretanto, aparentemente, na percepção da maioria dos professores especialistas, é papel do professor de língua portuguesa resolver as questões relacionadas à dificuldade de leitura e escrita (Kleiman, 1993).

Os objetivos educativos da maior parte das disciplinas curriculares são construídos a partir das competências desenvolvidas no componente língua portuguesa (Costa, 2007). Desta forma, a linguagem funcionaria como ponto de interseção entre os conhecimentos curriculares

dos demais componentes e, além disso, a linguagem irá ajudar na forma como o estudante decodifica e aprende as demais linguagens, como a linguagem matemática e a linguagem das ciências da natureza (Enkvist, 2011). Por isso, os anos iniciais do EFI seriam espaços adequados para propostas interdisciplinares de ensino em que o ensino de linguagem seja a interseção para a compreensão dos demais componentes. Isso porque no EF I o professor pedagogo é responsável pelo ensino dos componentes linguagem, matemática, ciências e história - modelo que será alterado quando chegam ao Ensino Fundamental II e já precisam das competências de leitura e escrita consolidadas.

O papel da escola/educação formal de captar o conhecimento científico e repassá-lo para as próximas gerações, de modo a garantir o desenvolvimento científico-tecnológico, consiste também em organizar métodos de ensino-aprendizagem que sejam capazes de iniciar os estudantes nos universos literários e nos métodos experimentais da ciência e da leitura. Entretanto, para que isso ocorra, é necessário formar professores preparados para essa finalidade (Piaget, 2011), o que passa pela formação docente continuada, a fim de inserir modelos mais atuais de ensino-aprendizagem. Neste sentido, o uso de tecnologias digitais pode aproximar o estudante de uma perspectiva mais concreta daquilo que é expresso em linguagem matemática e científica, mesmo quando o professor não domina com proficiência essas linguagens. O uso de recursos digitais como simuladores e aplicativos de observação celeste poderiam estimular o interesse para essa realidade não palpável que circunda a nossa existência, partindo de um elemento de observação concreta para explorar contextos e possibilidades. A pesquisa com buscadores, o registro escrito em espaços de escrita compartilhada, dentre outras, são propostas que ajudariam a estimular o cérebro na aquisição da língua escrita estabelecendo novos modelos mentais para contemplar o mundo tecnológico em que se vive na atualidade.

Compreende-se que preparar o estudante, principalmente do quinto ano do fundamental, para o uso de ferramentas digitais a favor da aquisição da aprendizagem é uma ação necessária, uma vez que nesta etapa há o processo de transição entre modelos centrados em um único professor, para o EFII, etapa em que os componentes curriculares serão assumidos por especialistas, havendo uma ruptura na forma de apresentação dos conceitos e aprofundamento das informações. Isso demandará autonomia do estudante, além de capacidade de organização dos conteúdos, pesquisa, leitura desenvolvida e domínio de vocabulário próprios dos componentes, bem como a capacidade de distinguir o que já sabe daquilo que ainda não sabe. Essa autonomia que está atrelada ao desenvolvimento de competências digitais e não digitais

precisa ser construída ao longo de todo EFI, a fim de que essa ruptura não seja brusca e repentina a ponto de o estudante não conseguir acompanhar o sexto ano do EFII.

2.2 Alfabetização científico-tecnológica no currículo do quinto ano

A questão semântica que envolve os termos alfabetização e letramento tem sido bastante discutida na educação em ciências (Chassot, 2003; Sasseron e Carvalho, 2011; Auler e Delizoicov, 2016; Cunha, 2017; Soares 2000) e, apesar de não ser o principal objeto de estudo desta tese, retorna-se à questão terminológica a fim de limitar os princípios norteadores da educação em ciências a que a tese se filia.

Verificou-se que as principais correntes da educação apresentam como diferenciador dos conceitos alfabetização e letramento o contexto de enunciação em suas origens. Em Soares (2000), a alfabetização restringia-se àqueles que tinham precário domínio da leitura e da escrita e o letramento uma prática social situada na leitura. Na educação em ciências, pesquisadores como Chassot (2013), Sasseron e Carvalho (2011), Cunha (2017), Auler e Delizoicov (2016) são alguns dos que se debruçaram sobre a origem dos termos alfabetização científica (AC), seus significados e implicações de usos para definir o indivíduo em suas competências para educação em ciências. Para eles, o termo alfabetização científica configura-se como um construto amplo que sofreu transformações em sua significância através dos tempos (Chassot, 2013; Sasseron e Carvalho, 2011). Entretanto, é possível sintetizá-lo como a capacidade de ler e analisar criticamente o mundo (Sasseron e Carvalho, 2011) e é a essa compreensão que esta tese se filia. Destaca-se que a abrangência do termo alfabetização científica para uma dimensão que compreende também a tecnologia aparece nas publicações de Auler e Delizoicov (2001), quando propõem formar o cidadão para uma educação em ciências e tecnologia com preceitos democráticos, para além da aceitação da ciência e tecnologia como salvadoras da humanidade.

Contudo, antes de definir os eixos estruturantes da alfabetização científico-tecnológica destaca-se o que será assumido nesta tese como uma educação crítica. A palavra crítica se origina no verbo grego *krinein*, cujo primeiro sentido é 'separar para distinguir' o que há de característico e constitutivo. Essa separação distinta se exerce, remontando à ordem dos fundamentos constituintes e por isso elevando-se a uma ordem superior, à originária (Leão, 1977, p. 164²). A educação que compreendemos crítica é aquela que capacita o estudante para

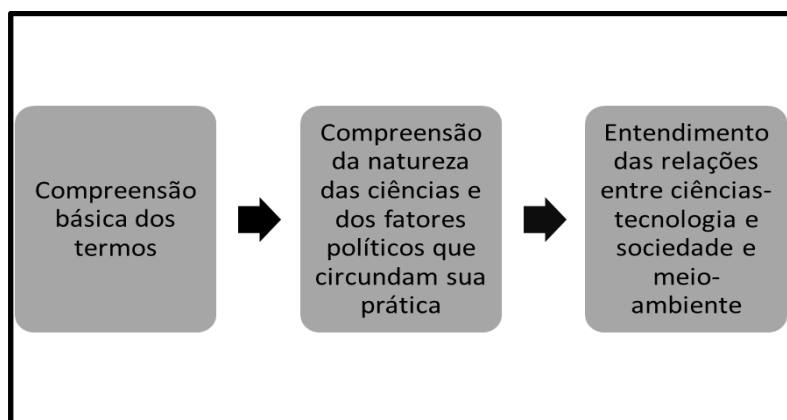
² (<http://www.dicpoetica.letras.ufrj.br/>)

distinguir de forma fundamentada a informação ou conceito. Analisar notícias e divulgações em meio midiático, identificando o que é fato e o que é opinião, compreender que uma ferramenta digital não é boa ou ruim, mas o uso que se faz dela pode servir para o bem ou para o mal.

A alfabetização científico-tecnológica sintetiza, portanto, uma série de habilidades e atitudes que vão além da compreensão dos conceitos de ciências, aproximando-se de uma perspectiva freireana em que é capaz de “possibilitar ao analfabeto a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que o cerca” (Sasseron e Carvalho, 2011, p. 333), ampliando-se do processo de cognição para processos metacognitivos (Mota, Silva e Sasseron, 2023) e formativos. Os estudantes passam a compreender as ciências naturais como área de conhecimento que se subordina a normas e procedimentos próprios acordados pela comunidade científica com objetivo de gerar conhecimento sobre seu objeto de estudo, sofrendo influência e influenciando a sociedade (Silva e Sasseron, 2021).

Como eixos estruturantes da alfabetização científica assumidos nesta tese, destacam-se a compreensão básica dos termos, a compreensão da natureza das ciências e dos fatores políticos que circundam sua prática, além do entendimento das relações entre ciências-tecnologia e sociedade e meio-ambiente (CTSA) (Sasseron, 2013, Silva e Sasseron, 2021)

Figura 2: Eixos estruturantes da ACT



Fonte: Autora

Alfabetização científica é, portanto, um processo de desenvolvimento constante que irá permitir ao estudante ser capaz de compreender os conceitos de ciências e discutir sobre sua propriedade e validade. A proposta de alfabetização científica formativa se expande para além

do conhecimento conceitual sem prescindir dos conceitos (Sasseron, 2013; Silva e Sasseron, 2021); e se expande também para além das ferramentas sem prescindir de seu uso para desenvolver a compreensão do mundo em que se vive. Entretanto, o que se observa é um apagamento das tecnologias digitais nas propostas de educação em ciências (Dantas *et al.*, 2023), assim como um certo afastamento da educação em ciências das necessidades de se problematizar as situações experienciadas no âmbito de uma educação científico-tecnológica (Barroso *et al.*, 2023).

Quanto ao processo de alfabetização científico-tecnológico nos anos iniciais do EF, verificou-se que a lacuna de publicações apontadas anteriormente persiste (Loiola, 2019), assim como emerge a demanda por propostas metodológicas que favoreçam práticas pedagógicas voltadas para processos de alfabetização científico-tecnológica nos anos iniciais do EF (Torres *et al.*, 2019, Barroso *et al.* 2023). Essa evidência de que há ainda carência de pesquisa para desenvolvimento de alfabetização científico-tecnológica no EF vai de encontro ao que a BNCC orienta, assim como parece estar na contramão daquilo que países que se destacaram nos últimos PISA fizeram para desenvolver seus estudantes nos processos de aprendizagem interdisciplinar.

A dificuldade em dar ênfase à ciência e tecnologia pode ser reflexo da formação generalista dos professores que atuam nos anos iniciais do EFI, uma vez que a formação desses professores é voltada para que atuem como docentes da Educação Infantil em suas particularidades, mas como docente no Ensino fundamental I, classe de alfabetização, Educação de Jovens e Adultos e em Gestão, assim a abrangência na formação pode interferir na compreensão de como estabelecer processos interdisciplinares capazes de contemplar o ensino de componentes como ciências, matemática, história e geografia (Langhi e Nardi, 2005; Torres *et al.* 2019; Loiola, 2019; Barbosa, Cancian e Weshenfelder, 2018). Outro complicador é representado pela estrutura da BNCC, que em sua redação abrangente não favorece a consulta e a compreensão objetiva sobre quais conceitos devem ser destacados, assim como a que habilidades podem ser atrelados a cada conceito. Para professores não especialistas, concentrar as propostas no que o livro didático apresenta pode ser o caminho mais confortável, entretanto, as ferramentas digitais podem ajudar a retornar ao encantamento de observar o mundo (L'Ecuyer, 2018), agora mediado por ferramentas, levantar hipóteses e propor soluções.

Ao longo da análise dos objetos de conhecimento apresentados na BNCC para o ensino de ciências no quinto ano do EFI, verificou-se que ferramentas digitais poderiam ajudar o estudante partir de uma observação dos elementos de estudo e os estudos de linguagem estariam atrelados à prática pedagógica de registrar, pesquisar, resumir e apresentar oralmente a

informação. Como é possível verificar no Quadro 1, os objetos de aprendizagem são conceitos amplos e que demandam pleno domínio do assunto para que em uma aula expositiva seja capaz de oferecer respostas ao estudante. Ao mesmo tempo, as habilidades a serem desenvolvidas estão definidas para além de uma prática de leitura. O quadro apresenta ainda as Habilidades, por exemplo, a habilidade EF05C01, compreende-se EF por tratar-se da habilidade do Ensino Fundamental, 05 refere-se ao quinto ano do EF e CI diz respeito ao componente ciências sendo 01 a primeira habilidade do componente na série.

Quadro 1: Unidade temática e objetos de conhecimentos e habilidades em ciências

| Unidade Temática | Objeto de Conhecimento | Habilidades |
|--------------------------|--|--|
| Matéria e Energia | Propriedades Físicas dos Materiais | (EF05CI01) Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciam propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras. |
| | Ciclo Hidrológico | (EF05CI02) Aplicar os conhecimentos sobre as mudanças de estado físico da água para explicar o ciclo hidrológico e analisar suas implicações na agricultura, no clima, na geração de energia elétrica, no provimento de água potável e no equilíbrio dos ecossistemas regionais (ou locais). |
| | | (EF05CI03) Selecionar argumentos que justifiquem a importância da cobertura vegetal para a manutenção do ciclo da água, a conservação dos solos, dos cursos de água e da qualidade do ar atmosférico. |
| | Consumo Consciente | (EF05CI04) Identificar os principais usos da água e de outros materiais nas atividades cotidianas para discutir e propor formas sustentáveis de utilização desses recursos. |
| | Reciclagem | (EF05CI05) Construir propostas coletivas para um consumo mais consciente e criar soluções tecnológicas para o descarte adequado e a reutilização ou reciclagem de materiais consumidos na escola e/ou na vida cotidiana. |
| Vida e Evolução | Nutrição do Organismo | (EF05CI06) Selecionar argumentos que justifiquem por que os sistemas digestório e respiratório são considerados corresponsáveis pelo processo de nutrição do organismo, com base na identificação das funções desses sistemas. |
| | Hábitos Alimentares | (EF05CI07) Justificar a relação entre o funcionamento dos sistemas circulatório, digestório e respiratório, na distribuição dos nutrientes pelo organismo e na eliminação dos resíduos produzidos. |
| | Integração entre os sistemas digestório, respiratório e circulatório | (EF05CI08) Organizar um cardápio equilibrado com base nas características dos grupos alimentares (nutrientes e calorias) e nas necessidades individuais (atividades realizadas, idade, sexo etc.) para a manutenção da saúde do organismo. (EF05CI09) Discutir a ocorrência de distúrbios nutricionais (como obesidade, subnutrição etc.) entre crianças e jovens a |

| | | |
|-------------------------|--------------------------------|---|
| | | partir da análise de seus hábitos (tipos e quantidade de alimento ingerido, prática de atividade física etc.). |
| Terra e Universo | Constelações e Mapas Celestes | (EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite. |
| | Movimento de Rotação da Terra | (EF05CI11) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra. |
| | Periodicidade das fases da Lua | (EF05CI12) Concluir sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu ao longo de, pelo menos, dois meses. |
| | Instrumentos Óticos | (EF05CI13) Projetar e construir dispositivos para observação à distância (luneta, periscópio etc.), para observação ampliada de objetos (lupas, microscópios) ou para registro de imagens (máquinas fotográficas) e discutir usos sociais desses dispositivos. |

Fonte: BNCC (Brasil-2018 adaptada)

Lê-se no Quadro 1, entre as habilidades a serem desenvolvidas para esse objeto de conhecimento, que se almeja que o estudante seja capaz de concluir sobre a periodicidade da lua a partir de observação com tempo mínimo de dois meses, além de projetar e construir dispositivos para observação à distância. Acredita-se que essas habilidades requerem uma formação docente para além da que é oferecida inicialmente ao professor generalista, assim como uma estrutura escolar que possibilite o desenvolvimento dessas práticas.

É importante destacar que o cenário das escolas públicas brasileiras não favorece práticas que demandem recursos financeiros para além do básico (livros, cadeiras, quadro e giz ou caneta para quadro branco). Vive-se em um país em que muitas escolas não têm papel para imprimir atividades e avaliações, cadeiras e mesas não são adequadas para que o estudante permaneça por horas sentado, há turmas superlotadas, alunos com necessidades variadas, contextos de violência que impedem o estudante de estar à noite nas ruas portando objetos com formatos suspeitos para observar o céu. Tudo isso leva o professor a concentrar a prática na leitura da informação contida no livro didático. A complexidade do que é proposto na BNCC parece desconsiderar o que efetivamente se dá nas escolas brasileiras; o ideal representado ali não é suportado pela maioria das escolas. Por isso, retornamos à relevância das tecnologias digitais, dos simuladores, das ferramentas gratuitas e acessíveis. Elas podem representar uma via de aproximação entre o ideal e o possível na educação brasileira.

2.3 Aprendizagem significativa em trajetórias de aprendizagem conceitual na escola

Na obra *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva Teoria da Aprendizagem Significativa*, David Ausubel (1918 – 2008) define a aprendizagem significativa como processo em que novas ideias se relacionam com as informações que o estudante já sabe, de forma não arbitrária e não literal, desenvolvendo uma interação ativa que integra as informações resultando em novos significados (Ausubel, 2003).

Para Moreira e Masini (2001), a teoria proposta por Ausubel (2003) se baseia em uma reflexão sobre os processos mentais de armazenamento de informação em estruturas cerebrais que posteriormente serão acessadas pelo ser humano a fim de construir significados, entretanto, considera a importância das relações sensoriais e afetivas ao longo do processo. Para que a aprendizagem possa ser significativa é necessário que haja um mecanismo de aprendizagem que seja significativo, ou um material potencialmente significativo (Ausubel, 2003). Para o psicólogo, um material é significativo quando é capaz de estimular o indivíduo a estabelecer uma relação não arbitrária e não literal, originando uma interação lógica com qualquer estrutura cognitiva. Entretanto, para que ocorra uma aprendizagem significativa, não basta o material cumprir essas condições, será necessário, ainda, que esse material potencialmente significativo seja capaz de estabelecer uma conexão com uma estrutura cognitiva particular do aprendiz e que ele tenha ideias relevantes ancoradas que possam se relacionar ao novo material, estabelecendo dessa forma uma aprendizagem significativa (Ausubel, 2003).

Sendo assim, saber o que o estudante já sabe no início do percurso de aprendizagem é fundamental para o sucesso deste percurso até o fim. Além disso, os materiais e métodos precisam estar alinhados aos objetivos de aprendizagem. Assim, a partir de materiais potencialmente significativos, novos conhecimentos se ancoram a conhecimentos anteriores, construindo uma aprendizagem significativa (Ausubel, 2003).

A aprendizagem conceitual pode ocorrer a partir de dois métodos: formação de conceitos, que é mais comum à criança antes da etapa escolar; e a assimilação de conceitos, que ocorre ao longo da vida escolar e da fase adulta. No primeiro método, a aquisição de conceitos se dá a partir da experimentação. A criança experimenta, formula hipóteses e generaliza posteriormente. No caso da assimilação, a criança já possui uma quantidade considerável de conceitos e irá combiná-los atribuindo novas significâncias (Ausubel, 2003).

Na proposta desta pesquisa, os participantes da segunda etapa (a escola) ainda estão iniciando a formação de conceitos, por isso, a relevância de que os métodos e materiais possam

ser motivadores para a aprendizagem e que os planejamentos sejam organizados com clareza nos objetivos de aprendizagem, assim como nos conceitos a serem desenvolvidos. O papel do professor mediador também será crucial para estabelecer a aprendizagem significativa, uma vez que é ele que ajuda o estudante a estabelecer processos pedagógicos para a aquisição de novos conhecimentos a partir de organizadores de ‘diferenciação progressiva e reconciliação integradora’ (Ausubel, 2003, p. 151), ou seja, entre o que o estudante já sabe e o que ele precisará aprender. Contudo, se os conhecimentos curriculares não estiverem apresentados em um percurso em que o estudante possa estabelecer uma sequência lógica entre o que já sabe o que irá aprender, o processo de aprendizagem pode ficar comprometido. É nesse sentido que estabelecer trajetórias curriculares articuladas entre objetivo de aprendizagem, conceito central e conceitos subjacentes que estruturam articuladamente o percurso de aprendizagem do estudante ao objetivo a ser alcançado se torna fundamental.

O construto teórico das trajetórias de aprendizagem tem sido utilizado em publicações relacionadas a processos de ensino-aprendizagem. Ora como percurso metodológico (Schoonenboom *et al.*, 2007), ora como uma rede conceitual subsidiando a aprendizagem e o currículo (Confrey *et al.*, 2009; Confrey e Maloney, 2015). Esta última forma de conceitualização está mais alinhada ao que se compreende nesta tese como trajetória de aprendizagem ao resumir o construto a um caminho conceitual construído por um indivíduo para aquisição de conhecimento teórico como, por exemplo, sua língua materna.

Ao se pensar em aprendizagem formal de língua portuguesa, há uma hierarquia entre as partes: fonologia, morfologia e sintaxe. O estudante precisa reconhecer e saber classificar morfologicamente os termos antes de ser capaz de identificar as relações sintáticas entre eles. Há uma relação imbricada entre os conceitos que precisam assumir um percurso lógico para o estudante, configurando-se como uma trajetória de aprendizagem conceitual.

Canto *et al.* (2016) descrevem uma trajetória de aprendizagem de forma mais ampliada, considerando não só trajeto de apropriação conceitual, mas também as habilidades e as atitudes que são desenvolvidas por meio do processo de ensino e aprendizagem. Essa forma de perceber trajetórias de aprendizagem alinha-se ao entendimento de que o processo de aprendizagem não ocorre somente na sala de aula e com a instrução do professor. Há procedimentos mentais, atitudinais e processuais que influenciam a forma como o estudante aprende. Considerando esse complexo movimento, essa pesquisa assumirá o construto Trajetória de Aprendizagem conceitual como “conjunto de atividades planejadas com o objetivo de alcançar um determinado objetivo educacional” (Canto *et al.*, 2016, p. 5). Nesse construto, o processo de construção de trajetórias envolve um percurso no qual se unem os conhecimentos de partida do

aluno, organizando um trajeto em que os conceitos se relacionam de forma imbricada, promovendo um entrelaçamento sequenciado até que se alcance o ponto de chegada, representado pelo objetivo educacional.

A constituição da trajetória proposta por Canto Filho (2015) se configura, portanto, como uma conexão progressiva entre “coordenadas cognitivas conhecidas e coordenadas cognitivas desconhecidas” (Canto Filho, 2015, p. 63). O percurso entre o ponto A (ponto de partida) e o ponto de chegada B (compreendido como objetivo educacional) será desenvolvido pelo professor a partir das competências que deseja desenvolver no aluno, sem que, no entanto, fique preso a um único modelo. Subjacente aos conceitos A e B há conhecimentos, habilidades e atitudes que se entrelaçam, configurando-se como uma trajetória. Assim, do ponto A ao ponto B serão desenvolvidos não somente conceitos, mas habilidades e atitudes que fazem parte da trajetória de aprendizagem.

Em trajetória de aprendizagem, o processo de avaliação deve ser constante, uma vez que fundamentará a necessidade de ajuste das trajetórias, permitindo incluir ou retirar conceitos subjacentes. O uso de tecnologia nas trajetórias pode ajudar na construção de uma percepção relacional entre os conceitos, favorecer que o professor ajuste o processo com novas interfaces, garantindo o desenvolvimento de competências, tanto nas dimensões cognitivas, quanto nas dimensões socioafetivas e psicomotoras, necessárias de serem desenvolvidas na etapa escolar do EF.

A coordenada cognitiva é um sistema estruturado a partir dos três elementos: conceito, conhecimento e processo. Portanto, é possível conectar a aquisição desses três níveis do sistema àquilo que define um indivíduo como alfabetizado tecno-cientificamente, ou seja, aquele que desenvolveu a compreensão dos termos (conceito), mas também é capaz de aplicá-los corretamente considerando contextos, suportes e mídias em que estão inseridos, relações éticas de seu uso (conhecimento), além da compreensão das relações metodológicas para seu desenvolvimento (processo).

Estruturar as trajetórias a partir dos níveis de complexidade que o aluno precisa alcançar permite que o professor controle quais habilidades da BNCC que o grupo precisa desenvolver de maneira associada a mais de um componente de ensino, além de permitir que se verifique se o estudante alcançou individualmente a habilidade, antes de progredir para outro nível. Nesse caso, a organização assumida pelo professor deve considerar que o conceito é o objetivo educacional; conhecimento - um número referente à dimensão de conhecimento a alcançar; e o processo - um valor numérico que diz respeito ao processo cognitivo correspondente (Ferraz e Belhot, 2010).

A organização da BNCC é feita em espiral, o que permite que os conhecimentos sejam aprofundados e retomados ao longo das séries que compõem cada etapa. Considerando o EFI e as especificidades da formação do professor, compreende-se que elaborar trajetórias que ajudem a estabelecer um primeiro contato com conceito de forma a, posteriormente, ser aprofundado por especialistas no Ensino Fundamental II - EFII, funcionaria mais efetivamente do que buscar o domínio efetivo do conceito neste primeiro momento. Entretanto, a BNCC é um documento extenso que, apesar de agrupar os componentes em área de conhecimento, ainda compartimentaliza linguagem, ciências da natureza e matemática em caixas que aparentemente não interagem entre si. Uma análise mais estruturada do documento permite verificar pontos de aproximação entre essas caixas, permitindo que se planeje o desenvolvimento de habilidades de mais de um componente em uma mesma aula. Assim, o professor dos anos iniciais poderia aproximar conceitos de ciências, história e geografia, por exemplo, às aulas de linguagem.

Observa-se a seguir, no Quadro 2, as competências relacionadas à área de linguagem, analisando em sequência seu impacto para as práticas docentes.

Quadro 2: Competências gerais do componente linguagem no EFI

1. Compreender as linguagens como construção humana, histórica, social e cultural, de natureza dinâmica, reconhecendo-as e valorizando-as como formas de significação da realidade e expressão de subjetividades e identidades sociais e culturais.
2. Conhecer e explorar diversas práticas de linguagem (artísticas, corporais e linguísticas) em diferentes campos da atividade humana para continuar aprendendo, ampliar suas possibilidades de participação na vida social e colaborar para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva.
3. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao diálogo, à resolução de conflitos e à cooperação.
4. Utilizar diferentes linguagens para defender pontos de vista que respeitem o outro e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, atuando criticamente frente a questões do mundo contemporâneo.
5. Desenvolver o senso estético para reconhecer, fruir e respeitar as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, inclusive aquelas pertencentes ao patrimônio cultural da humanidade, bem como participar de práticas diversificadas, individuais e coletivas, da produção artístico-cultural, com respeito à diversidade de saberes, identidades e culturas.
6. Compreender e utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares), para se comunicar por meio das diferentes linguagens e mídias, produzir conhecimentos, resolver problemas e desenvolver projetos autorais e coletivos.

Fonte: Brasil, 2018 <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>

Como é possível identificar no Quadro 2, as competências estão relacionadas tanto ao nível do conhecimento mais básico da taxonomia de Bloom (1956) (conhecer/compreender), quanto a níveis com maior grau de complexidade, como aplicar conhecimentos e habilidades. As competências número um, três, quatro e cinco descritas no Quadro 2 são especialmente adequadas para serem desenvolvidas em modelos interdisciplinares mediados por ferramentas tecnológicas e digitais, uma vez que esses espaços são férteis à criatividade, à inovação e à ressignificação de modelos.

Considerando a realidade brasileira, levar quarenta estudantes do quinto ano ao planetário para conhecer as histórias das constelações talvez não seja, ainda, viável. Entretanto, assistir a vídeos, compreendê-los, questionar suas produções, discutir sobre eles, recriá-los são ações possíveis com apenas um celular/computador e um projetor e essa ação permitirá que as noções introdutórias sejam construídas a partir de fontes validadas de informação, reduzindo a possibilidade de concepções alternativas. Compreendemos que, utilizando esses recursos, as habilidades de compreender as diferentes linguagens, assim como conhecer o movimento do sol e as constelações podem ser desenvolvidos lado a lado por um professor não especialista, mesmo sem grandes investimentos. O diferencial será a criatividade do professor e seu planejamento.

2.4 Tecnologias e ferramentas Google na educação básica

O mundo cultural modifica-se com o passar do tempo e as novas tecnologias digitais têm modificado a forma como fazemos pesquisa, como interagimos com o conhecimento e como nos relacionamos, e não se pode deixar de observar os impactos dessa mudança na forma como o estudante aprende. A rapidez com que se obtém respostas utilizando o Google como buscador, por exemplo, para um jovem estudante pode oferecer uma impressão equivocada de que a construção do conhecimento pode ser desenvolvida a partir de alguns cliques.

Para o estudante da educação básica, que ainda está em fase de construção de vocabulário e desenvolvendo os processos mentais de leitura, essa simplificação que se dá pelo resultado rápido a perguntas incompletas, assim como o próprio modo de pesquisa em tela pode interferir na aprendizagem, na forma como percebe o mundo (L'ecuyer, 2018; Wolf, 2019; Supanitayanon, *et al.* 2020; Madigan *et al.*, 2019). Para estudantes e para o usuário comum, não é explícita a complexidade dos mecanismos de busca atuais como o Google Search, que coleta os dados, classifica, estabelece as associações e em seguida gera um resultado.

Outro tema que precisa ser mais bem explorado nos processos de ensino e aprendizagem é como os buscadores chegam a seus resultados. Desde que o Google passou a organizar o mundo para que possamos extrair dele a informação que desejamos, pouco se discute e se sabe com clareza como esse ranqueamento é feito. Vaidhyanathan (2011, p. 15) descreve a rede mundial antes do Google como “uma coletânea intimidadora, interligada, mas não indexada”. As informações relevantes acabavam se perdendo na vastidão de informação, que se apresentava desarticulada. Talvez a metáfora da internet antes do Google se aplique à mente dos jovens estudantes essa desarticulação e excesso de informações, mas que estão quebradas e desarticuladas, demandando uma intervenção para reuni-las de forma a dar sentido a tudo. O problema é que o mundo que os estudantes conhecem já está organizado pelas plataformas digitais. Se para as gerações anteriores, selecionar palavras-chave, buscar por resumos em fichas catalográficas, selecionar texto de acordo com assunto e construir seleção de texto era algo comum, para a geração pós-buscadores essa é uma realidade inimaginável.

Da origem dos primeiros buscadores até hoje, muito mudou. Fragoso (2007) apresenta uma linha do tempo que mostra a evolução dos buscadores e os primeiros protocolos que permitiram que se chegasse aos modelos de busca conhecidos atualmente. Na década de 1990, com as pesquisas de Alan Emtage, Bill Heelan e Peter Deutsch, surge o primeiro mecanismo de busca, o *Archie*³, que reunia informações de servidores anônimos disponíveis, utilizando protocolos de transferência (FTP). A pesquisa era feita por títulos dos arquivos armazenados, sendo assim, era necessário saber o título exato do que se pesquisava, caso contrário, não seria localizado. Também o tempo de atualização dos dados do *Archie* era um limitador de seu resultado, a atualização dos dados ocorria em um intervalo de 30 dias, dada a complexidade e o custo para que o processo fosse conduzido (Fragoso 2007; Cendón, 2001).

Tecnologia semelhante desenvolvida na década de 1990 utilizava o protocolo *Gopher*, que permitia distribuir e recuperar conteúdo em rede. Com essa Tecnologia, surgiu o *Veronica*⁴, desenvolvido por Steve Foster e Fred Barrie, da Universidade de Nevada, assim como *Jughead*, elaborado por Rhett Jones, da Universidade de Utah. Este último introduziu a possibilidade de realizar buscas booleanas (Fragoso, 2007), ou seja, já tornou possível processos de inclusões e exclusões a partir dos operadores AND, OR e NOT na combinação de palavras-chave, respectivamente, adição, alternância ou negação entre os termos (Sacks, 2005).

³ http://archie.icm.edu.pl/archie-adv_eng.html

⁴ http://archie.icm.edu.pl/archie-adv_eng.html

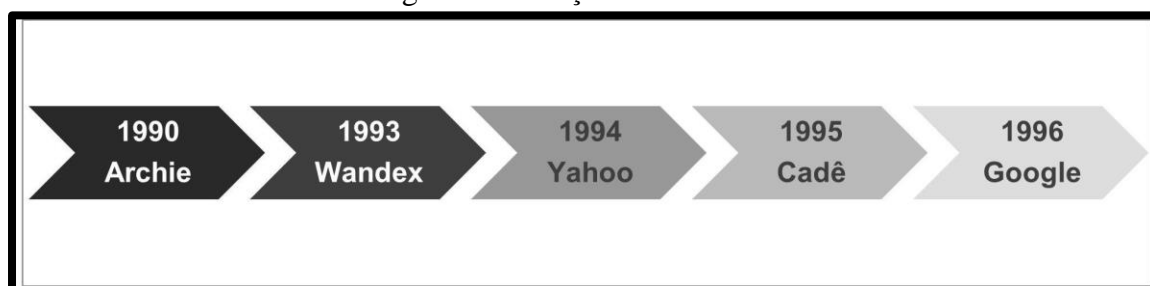
Outro método de busca que ocorria paralelamente a essas formas de pesquisa era o *Wide Area Information Server* (WAIS), que tornava “possível realizar buscas em bases de dados remotas, cujos resultados eram organizados em ordem decrescente de frequência das palavras-chave” (Fragoso, 2007, p. 3). Em 1993, o CERN⁵ renunciou aos direitos de propriedade de um software que partia de um sistema global de hipertexto.

Ao permitir que os direitos de propriedade intelectual do código fonte se tornassem abertos, criou-se a possibilidade de duplicar, modificar e redistribuir o software, desta forma, o CERN (1993) dá um passo importante para a continuidade de pesquisas e aperfeiçoamento da tecnologia desenvolvida.

A World Wide Web, daqui em diante chamada W3, é um sistema global de informação em rede de computadores. Através de um modelo de hipertexto; baseado em rede, em todo o mundo; formato de informação independente; altamente independente de plataforma/sistema operacional; escalável de notas locais a bancos de dados distribuídos. As webs podem ser independentes, subconjuntos ou superconjuntos entre si. Podem ser locais, regionais ou mundiais. Os documentos disponíveis em uma web podem residir em qualquer computador suportado por essa web (CERN, 1993).

O desenvolvimento dos buscadores não ocorreu de modo ascendente, ao contrário, muitas vezes as pesquisas foram ocorrendo em paralelo em universidades distintas, mas para fins de organização e compreensão de uma evolução, descreveremos abaixo a sequência de principais buscadores apresentados a partir de 1990.

Figura 3: Evolução dos buscadores



Fonte: imagem elaborada pela autora

É possível verificar como a evolução dos buscadores, a partir de Archie, foi rápida. Em menos de dez anos a tecnologia que permitia buscas, inicialmente, por textos completos e endereços web evoluiu a ponto de ser possível obter uma resposta adequada mesmo utilizando palavras quebradas ou textos incompletos.

⁵ CERN <http://www.w3.org/History/1993/WWW/Conditions/FreeofCharge.html>

Em 1995, Sergey Brin estudava em Stanford desenvolvendo pesquisas com ênfase em mineração de dados, quando Lawrence Page ingressou no doutorado na mesma instituição, pesquisando a Web (Brin e Page, 2000). Quando se conhecem, percebem pontos de interesse relacionados ao uso de tecnologia aplicada ao processo de mineração de dados em larga escala, e passam, então, a trabalhar juntos. Em 1998, publicam o artigo *The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine* com o resultado de suas pesquisas (Brin e Page, 1998). No artigo, os pesquisadores apresentam o buscador que pretende mudar a forma como a pesquisa na web será conduzida - nasce o Google.

Brin e Page (1988) descrevem como contexto de criação do buscador a limitação dos buscadores automatizados da época. A forma de ordenar as respostas era limitada porque dependia da correspondência entre as palavras-chaves, assim, a baixa qualidade das correspondências gerava informações imprecisas. Ao mesmo tempo, perceberam que com a democratização da web o volume de informações tenderia a aumentar exponencialmente e que seria muito difícil alcançar precisão com aquele processo. O Google surge como um buscador em larga escala que promete gerar resultados mais precisos a partir do uso de links e hipertexto, que já era utilizado em outros modelos, mas com o diferencial de utilizar um modelo de ranqueamento mais preciso. O nome Google surge da grafia comum de googol, ou 10 elevado a potência 100 (10^{100} conforme explicam os pesquisadores (Brin e Page, 1988), com a promessa de organizar um número quase inimaginável de informações.

Carl Sagan (2017) oferece uma comparação bastante clara sobre o que corresponde a um googol. Todas as partículas elementares como prótons, nêutrons e elétrons no universo acessível é da ordem de 10^{80} e googol extrapola esse número sendo 10^{100} . A enormidade do que representa um Googol pode justificar o tamanho do desafio que o Google buscaria vencer, assumindo como missão “organizar as informações disponíveis no mundo e torná-las acessíveis e úteis para todas as pessoas”⁶. Para alcançar o objetivo de tornar as informações acessíveis, Brin e Page (1988) criaram um mecanismo de pesquisa capaz de adaptar-se à web, indexando e ao mesmo tempo armazenando de forma eficiente os dados relevantes, tudo isso processado em milissegundos.

2.4.1 Google organizando as informações do mundo

O Google, como a plataforma mais acessada no mundo (Neufeld, 2021), conta com bom índice de precisão nos resultados. Quanto à interface, por ter um manuseio simples, torna-se

⁶ Missão descrita em <https://about.google/intl/ALL.br/>

acessível a qualquer usuário. Além disso, o resultado contempla diversas fontes de informação, aspecto que o torna a principal fonte de busca (Oliveira, *et al.*, 2012) e, por conseguinte, importa saber como esses resultados são gerados e, ainda, o que a Google coleta quando se acessa seu buscador.

Quando apresentada, inicialmente, o Google trazia como inovação basear seus resultados em uso de palavras-chave e não em páginas web. O processo descrito por Brin e Page (1998) não torna muito claro como o Google funciona, entretanto, o que se sabe é que para chegar a um resultado, o buscador avaliava primeiro o uso de links (gráficos de citação) da web que direcionam para uma página (Santos, 2014). O algoritmo verificava o quanto esses links eram acessados e qual era a frequência de acessos. Desta forma, a página web poderia ser classificada a partir de maior ou menor grau de confiabilidade. Em seguida, o algoritmo fazia análise da estrutura da página e criava uma tabela de classificação com os resultados de chamada e, a partir disso, ocorria o ranqueamento, ou seja, a página passava a figurar no *PageRank*. O segundo recurso é o uso de links para melhorar os resultados (Brin e Page, 1988; Santos, 2014).

Verifica-se, portanto, que o *PageRank* de uma página web é construído a partir do mapeamento da quantidade de citação que ela recebe, ou seja, o comportamento do usuário ajudará nas respostas que o buscador trará à pergunta inicial. Os criadores exemplificam a formação da seguinte maneira:

We assume page A has pages T1...Tn which point to it (i.e., are citations). The parameter d is a damping factor which can be set between 0 and 1. We usually set d to 0.85. There are more details about d in the next section. Also C(A) is defined as the number of links going out of page A. The PageRank of a page A is given as follows:

$$PR(A) = (1-d) + d (PR(T1)/C(T1) + \dots + PR(Tn)/C(Tn))$$

Note that the PageRanks form a probability distribution over web pages, so the sum of all web pages' PageRanks will be one PageRank or PR(A) can be calculated using a simple iterative algorithm, and corresponds to the principal eigenvector of the normalized link matrix of the web. Also, a PageRank for 26 million web pages can be computed in a few hours on a medium size workstation. There are many other details which are beyond the scope of this paper. (Brin e Page, 1988).⁷

⁷ Assumimos que a página A tem páginas T1...Tn que apontam para ela (ou seja, são citações). O parâmetro d é um fator de amortecimento que pode ser ajustado entre 0 e 1. Normalmente, definimos d para 0,85. Há mais detalhes sobre d na próxima seção. Também C(A) é definido como o número de links que saem da página A. O PageRank de uma página A é dado da seguinte forma:

$$PR(A) = (1-d) + d (PR(T1)/C(T1) + \dots + PR(Tn)/C(Tn))$$

Observe que os PageRanks formam uma distribuição de probabilidade sobre as páginas da web, portanto, a soma dos PageRanks de todas as páginas da web será um.

Quando o usuário faz uma pesquisa no Google, rapidamente há um cruzamento entre as informações armazenadas em relação às palavras-chave, mas também um cruzamento com as informações que o buscador armazena sobre o comportamento do usuário. Isso significa que quanto mais você usa o Google, mais preciso ele fica. “Em uma fração de segundo, os sistemas automatizados de busca do Google examinam centenas de bilhões de páginas da Web e outras informações do nosso índice de pesquisa para encontrar os resultados mais relevantes e úteis para o que você está procurando” (Google, 2022).

Nos últimos 24 anos, o Google esteve disponível organizando não somente as pesquisas web, mas também, a forma como o mundo acessa as informações. Vaidhyathan (2011) chama atenção para o que denomina a googlização de tudo. O pesquisador destaca que o Google permite o acesso a informações de variadas fontes, entretanto, o preço que não se paga à Google por seus serviços pode ser alto demais, uma vez que as informações coletadas pelo buscador são uma fonte precisa daquilo que a humanidade tem como preferência. Para Vaidhyathan (2011) são três as áreas de interesse da Google:

“**nós**” (através dos efeitos do Google sobre nossas informações pessoais, nossos hábitos, opiniões e juízos de valor); o **mundo** (através da globalização de um estranho tipo de vigilância daquilo que chamo de imperialismo infraestrutural) e o **conhecimento** (através de seus efeitos sobre o uso vastíssimo agregado de conhecimentos acumulados em livros, bases de dados online e na internet) (Vaidhyathan, 2011, p. 16-grifo nosso).

Compreender o impacto da ação da Google sobre nós, o mundo e o conhecimento tornam-se mais relevantes quando se observa sua expansão. Lemos (2021) destaca que com a plataformização e dataficação das informações, tem-se um remodelamento dos comportamentos e conhecimentos baseados na performance ditada pelos modelos de inteligência algorítmica. A estrutura de ação dessas plataformas, segundo Lemos (2021) atuam a partir de três pilares:

a conversão de qualquer forma de expressão em dados operacionalizáveis (dataficação); o estímulo à produção, captura e fornecimento desses dados (data e capta) para megaestruturas de hardware e software (plataformização); e o agenciamento algorítmico para projetar cenários de ação e de indução atual e futuro (Lemos, 2021, p.194).

PageRank ou PR(A) pode ser calculado usando um algoritmo iterativo simples, e corresponde ao autovetor principal da matriz de link normalizada da web. Além disso, um PageRank para 26 milhões de páginas da Web pode ser calculado em poucas horas em uma estação de trabalho de tamanho médio. Há muitos outros detalhes que estão além do escopo deste artigo (tradução automática do Google)

Silveira *et al.*, (2019) também chamam atenção para a prática realizada pela empresa e sua ação de encurtar o mundo, a partir do processo que conceitua como modulação. Para os pesquisadores essa seria uma prática que implica em alterar nossa percepção da realidade. As amostras filtradas da realidade chegam até a sociedade a partir da coleta de dados feitos pelos serviços oferecidos. Cada clique, cada acesso, cada tempo de atenção é mensurado para oferecer cada vez mais respostas alinhadas ao que o usuário oferece como perfil de usuário.

Assim, na ação de digitalização de um livro, por exemplo, os dados coletados não se restringem ao que o indivíduo lê, mas o que ele lê, escreve, cita, a velocidade de leitura, enfim, tudo é quantificado e servirá de base para as previsões. Observa-se não se tratar apenas de coletar informações, mas gerenciar o modo de utilização e atuação dos usuários (Lemos, 2020). O buscador foi o início de um conglomerado que compreende inúmeras interfaces como o sistema operacional Android (sistema operacional para smartphone), o YouTube (serviço de streaming e vídeo que ocupa a posição de segunda interface mais acessada no mundo), o Browser Chrome, além de serviço de e-mail (Gmail com um *Workspace* composto de interfaces como formulários, planilhas, apresentações, entre outros). Vaidhyathan (2011) interpreta que o Google (e a Google) por si só, não é mal ou bom, trata-se apenas de uma empresa que fornece tecnologia que se pode usar com inteligência ou não, afinal, a tecnologia por si só não faz ninguém mais inteligente, mas prescindir de discussões no âmbito da educação sobre como essas plataformas agem é permitir que as relações, as formas de aquisição e compartilhamento de informação estejam nas mãos dessas grandes plataformas digitais sem que se assuma um olhar crítico sobre isso. Fato é que se observa não haver na educação uma frequência nas discussões sobre o que significa uma empresa ter acesso aos conteúdos de nossos e-mails, nossos cliques na web, nossas preferências musicais, nossas fotos, nosso comportamento, entre outros itens. (Loiola *et al.*, 2023).

Os sistemas algorítmicos modelados como aprendizagem de máquina acompanham os clientes das interfaces identificando cada clique, cada link, a duração de cada acesso, traçando, assim, um perfil do usuário. Ou seja, a dataficação feita pelas plataformas é capaz de projetar cenários e prever comportamentos, interferindo na forma como se lida e acessa o conhecimento (Silveira, 2019; Lemos, 2021). Considera-se que, tendo acesso a essas informações, a Google é capaz de saber melhor do que nós mesmos aquilo que queremos e que precisamos. Assim nasce o processo de modulação na rede, que seria muito mais impactante do que um processo de manipulação.

A modulação é “um processo de controle da visualização de conteúdos, sejam discursos, imagens ou sons” (Silveira, 2019, p. 37). O que as plataformas fazem é distribuir discursos

criados pelos seus usuários, sejam corporações, sejam pessoas. Ou seja, o que tem ocorrido, quando se pensa em mídias digitais e usuário, reporta-se ao processo de criar um ambiente “seguro e agradável” ao usuário, fazendo com que ele se reconheça ali, diferente da manipulação, ou seja, o ato de criar um discurso com intuito de formar uma opinião (Silveira, 2019). Para engendrar o processo de modulação, não é preciso criar um discurso, nem uma imagem, ou uma fala (como seria em caso de manipulação), apenas é necessário encontrá-los e destiná-los a segmentos de rede ou a grupos específicos, conforme critérios de impactos e objetivos previamente definidos (Silveira, 2019, p. 38).

Ao observar os dados de acesso é possível afirmar que a Google, por meio de seu buscador e do serviço de streaming *YouTube*, é capaz de coletar informação suficiente para modular comportamentos. Considerando pressupostos da teoria comportamentalista, poder-se-ia afirmar que os indivíduos sofrem influência dos objetos exteriores que modulam seus comportamentos, assumindo, ainda que em parte, uma posição passiva em relação ao meio. Neste sentido, a aprendizagem ocorreria a partir do treino e da repetição. Nesse modelo comportamentalista, a linguagem é percebida como estímulo linguístico que induz a comportamentos padronizados (Sepúlveda e Sepúlveda, 2021).

Pesquisas como a realizada pela CETIC (2023) apontam que atualmente 93% dos usuários utilizam a web para troca de mensagens instantâneas, chamadas de vídeo e uso das redes sociais. Desses usuários, 57% acessaram a rede para procurar informações sobre o uso de produtos e serviços, ou ainda, consultar sobre a saúde. Outra pesquisa importante realizada em 2020 apresenta como principais sites visitados no mundo o Google buscador, o YouTube, seguido do Facebook. São 92,5 bilhões de acessos ao mês ao Google, 34,6 bilhões de acessos ao *YouTube*, seguido de 25.8 bilhões de acessos ao *Facebook* (Neufeld, 2021).

Assim, com algoritmos de *Machine Learning*, as plataformas são capazes de organizar trajetórias que interfiram em como o usuário irá reagir, reconfigurando o comportamento e mantendo-o ativo na plataforma, seja clicando, comprando ou adquirindo produtos. Ao mesmo tempo, o mundo a que o usuário tem acesso é limitado exatamente por essa modulação. São criadas bolhas de interação que Silveira (2019, p. 38) descreve como “amostras filtradas e organizadas conforme os compradores, ou melhor, os anunciantes”. Quais os riscos desta modulação é uma discussão necessária, uma vez que não se trata de não utilizar interfaces digitais, nem mesmo de rejeitar o uso de tecnologia, ou ainda, “frear a espiral da vigilância comercializada” (Valente, 2020 p. 357), até porque isso não seria possível.

Trata-se de refletir sobre a humanidade presente nessas tecnologias, ou seja, quais os interesses humanos presentes em determinar quais tipos de produtos e serviços serão gratuitos

e para quem, por exemplo? Quais informações são mais relevantes e devem aparecer primeiro e quais não? E por que fazê-lo? Para além dessas questões, talvez se deva compreender que tipo de humanidade se está configurando a partir da forma como a Google presta serviços e modula comportamentos de milhões de pessoas no mundo a partir do Google buscador. Quando a Google organiza as informações do mundo por meio do Google buscador, do *YouTube*, ou Google Fotos, Google Maps, Waze, entre outros, não só está controlando conteúdos e páginas, mas está também dizendo para as pessoas em quem e em que elas devem acreditar. Esse talvez seja o grande risco, ao se permitir a centralização no controle de toda essa informação sem maiores questionamentos, seja em relação aos procedimentos, seja sobre o impacto dessa prática na forma como as pessoas interagem.

2.4.2 A Google educadora

A Google está presente na educação básica e no ensino superior a partir do uso de e-mail, produtos do Workspace e produtos intitulados *Google for education* (Leite, *et al.*, 2021, Pinelli *et al.* 2019; Gorwa, 2019; Krutka, Smits e Willhelm, 2021; Loiola *et al.*, 2023, Lopes, 2023). A onipresença Google em espaços formais de educação sem que haja estranheza dessa presença (Morozov, 2018) corrobora com o entendimento de que a Google interfere na forma como a sociedade se apropria das informações nesse contexto digital e que a empresa vem educando as gerações atuais para a sua onipresença e onisciência a título de uma simplificação da realidade. Conforme destacado anteriormente, prescindir da capacidade da construção de um juízo independente pode ampliar as rupturas em nossa sociedade (Wolf, 2019).

Como forma de enfrentamento a esse monopólio, está a construção de uma capacidade intelectual e o aumento da capacidade discursiva (Wolf, 2019). Ao desenvolver a capacidade de ler e interpretar a realidade para além de uma visão salvacionista da tecnologia e da ciência (Morozov, 2018; Silva e Sasseron, 2018) prepara-se o indivíduo para decidir o que melhor lhe cabe, tornando-se um usuário digitalmente competente. Contudo, não é possível deixar de reconhecer o potencial das ferramentas Google para processar informações, encurtar e melhorar processos, gerar modelos personalizados e adaptados para ensino e aprendizagem. O que se identifica como necessário é uma formação voltada para seu uso consciente voltado para a cidadania.

Detecta-se que tecnologias são substituídas muito rapidamente, um exemplo disso diz respeito a esta tese que, nos últimos dois anos, entre planejamento e execução das trajetórias

de aprendizagem, produtos foram descontinuados e outros surgiram. Algumas das inovações desse período têm potencial para modificar totalmente a forma como se produz modelos discursivos autorais em multimeios. Com o lançamento do ChatGPT dada Open AI⁸ e, posteriormente, de outros modelos de IA, surgiram discussões sobre o impacto da inteligência artificial generativa na aprendizagem (Loiola *et al.*, 2024). Essas discussões abrangem questões éticas relacionadas à autoria (Gill, 2024; Oliveira, 2023), ao potencial da IA para personalizar o ensino (Wyk, V., Adarkwah, M. M e Amposah, S., 2023) e à capacidade dessas ferramentas de transformar a forma como buscamos e geramos informações na internet (Bilgram e Laarmann, 2023).

IA emerge a partir de um campo multidisciplinar no qual são concebidas ferramentas que podem assumir tarefas inicialmente atribuídas a seres humanos (Mishra e Srivastava, 2014). O Gemini da Google é um modelo de IA baseada no que se conceitua como grandes modelos de linguagem ou LLMs⁹ (Maddigan e Susnjak, 2023) e pode assumir tarefas inicialmente atribuídas a seres humanos (Mishra e Srivastava, 2014). Sua utilidade está em processar uma larga escala de informações, páginas, imagens, dados variados e produzir uma resposta em formato de texto, tabelas e gráficos. Para o professor, é um recurso útil na construção de planejamentos, textos autorais, organização de tabelas e dados que possibilitem analisar o desenvolvimento da turma, dentre outras possibilidades. Entretanto, há de se considerar que delegar a capacidade de seleção a uma ferramenta pode ser um equívoco para formação de uma sociedade alfabetizada digitalmente (Wolf, 2019). Delegar a habilidade de construção de texto, planejamentos e criação de modelos para uma IA quando ainda não se tem essa habilidade desenvolvida pode ser um equívoco ainda maior.

No dia 14 de maio de 2024, a Google anunciou o que já vinha sendo percebido a partir das interfaces do *Workspace*, o IA Gemini passaria a estar integrada a serviços como o Google Docs, ao Gmail, Google planilhas entre outros produtos da empresa que fazem parte do pacote *for education* (Google, 2024). Esse anúncio viria complementar as inovações que foram divulgadas anteriormente no mês de abril pela empresa. A área de concentração do primeiro anúncio dizia respeito ao uso de IA para potencializar negócios e gestão de pessoas. O novo anúncio trazia as inovações para a esfera privada. Recursos do Gemini passariam a apoiar a criação de e-mails, apresentações, análise de dados e criação de planilhas. Para o usuário, são

⁸ <https://openai.com/>

⁹ Acrônimo originado do inglês *Large Language Model*.

inovações relevantes que facilitam a vida, tornando-o mais poderoso em suas atribuições, como destaca a própria Google sobre o potencial das inovações apresentadas: “maneiras novas e poderosas de fazer mais em sua vida pessoal e profissional com o Gemini para Google Workspace” (Google, 2024).

Se Morozov (2018), Vaidhyathan (2011) e Lemos (2021) destacavam a implicação da dataficação dos dados coletados pelas grandes plataformas sem a interferência de modelos de IA generativa, o anúncio da integração de IA aos produtos do Workspace eleva a preocupação com questões relacionadas à ética, à segurança e ao poder oferecido às *Big Tech* voluntariamente a partir da adesão às políticas de privacidade. Há um Google de informações que serão usadas para oferecer produtos, formar comportamentos e modalizar a visão do usuário. Na educação, ter uma ferramenta que escreva, analise e crie pelo estudante pode resultar em uma dificuldade cada vez maior para o desenvolvimento da capacidade intelectual dos estudantes.

Direcionar a abordagem do uso das ferramentas para a dimensão humana, no desenvolvimento intelectual e na construção de habilidades, passa-se a preparar o estudante para o uso intencional de ferramentas, assumindo uma relação de uso crítica, ou seja, separando-a, distinguindo-a, selecionando o que é adequado ou não. Acredita-se que, posteriormente, a relação com demais tecnologias emergentes dar-se-á prioritariamente a partir de uma visão mais criteriosa, reconhecendo-a como uma ferramenta, ou seja, um instrumento de trabalho, o meio para alcançar um objetivo e não o próprio conhecimento.

Na esfera educacional escolar, na atualidade, o impacto dessas inovações resulta cada vez mais em competências digitais do professor. Na docência, o professor assume um perfil multitarefa, atuando como um curador de recursos digitais (Lopes, Sommer, Schmidt, 2014; Venancio Sousa e Rohling, 2024), formador do pensamento crítico para reduzir um posicionamento conflituoso nas redes sociais (Evans e Robertson, 2020), sendo ainda necessário que ensine, planeje e avalie, ou seja, é desejável que o professor possa desenvolver competências que ajudem a gerenciar essa alta demanda. Para a prática pedagógica, torna-se primordial incluir novas estratégias para alcançar os estudantes que, em sua maioria, interagem em meios digitais.

O marketing da Google atua intencionalmente nessa demanda quando direciona a propaganda dos produtos *For Education* a partir de um filtro de inovação e tendência. A empresa destaca que milhões de pessoas se beneficiaram dos produtos e da possibilidade de encurtar e melhorar os processos de aprendizagem. Assim, a Google educa para perceber o mundo a partir dos filtros de facilidade e simplificação dos resultados e soluções rápidas para

as questões da educação. São discursos comuns no site da empresa “A verdadeira mudança começa com aqueles que acreditam na transformação e testam, criam, erram, corrigem, remixam”¹⁰ ou “Melhore o aprendizado usando as ferramentas simples, seguras e flexíveis do Google Workspace for Education”; “As ferramentas do *Google for Education* trabalham juntas para transformar o ensino e o aprendizado. Assim, cada aluno e educador pode aproveitar o próprio potencial ao máximo¹¹”. Esses são alguns discursos da empresa para alcançar os educadores. Percebe-se uma orientação para reconhecer os artefatos tecnológicos como a salvação para a educação e, ainda, que a Google e seus *Innovators* encontraram as respostas para o desenvolvimento da aprendizagem e ela passa pelas ferramentas Google.

A educação de qualidade requer muito mais do que ferramentas. É preciso um currículo objetivo (Crato, 2020), tempo de dedicação do estudante ao estudo, feedback claro e no momento certo, atividades personalizadas que respeitem o tempo do aluno (Bloom, 1968), além de maior contextualização dos conceitos a fim de que o aluno possa organizar conhecimentos novos e associá-los aos conhecimentos prévios (Ausubel, 2003), dentre outras necessidades, para que a aprendizagem realmente aconteça. Tudo isso envolve uma complexidade para além dos artefatos. A intencionalidade e o esforço para aprendizagem superam as ferramentas. Em contextos de educação formal, é de extrema relevância a figura docente na mediação da aprendizagem em ambiente digital (L'ecuyer, 2018; Wolf, 2019; Enkvist, 2020), coletando evidências claras de que houve aquisição dos conceitos, assim como mediação para que haja associações e se desenvolvam habilidades e atitudes.

Os produtos *Google for education* são apresentados no Blog da empresa de uma forma bastante significativa (Google, 2024). A imagem escolhida é um iceberg em que acima do nível do mar estão ferramentas mais acessadas e conhecidas pelos usuários dos produtos Google e abaixo do nível do mar, são apresentadas ferramentas para uma educação tecnológica e palavras relacionadas à educação, como protagonismo, aprendizagem ativa, multiplataforma e fluência digital, termos e expressões que estão presentes nos documentos norteadores do currículo brasileiro na figura da BNCC.

¹⁰ (<https://innovatorbrasil.com.br/quem-somos/>)

¹¹ (<https://edu.google.com/>).

possibilidades são similares a outros artefatos, mas possuem a vantagem de estar em um ambiente integrado, além de haver um esforço formador da própria empresa para capacitar professores para seu uso.

Na figura 5, apresentam-se a imagem que ilustra os produtos *Google for Education* como aparecem no site da empresa e é possível verificar como se destacam suas funcionalidades para colaboração, organização, literacia digital, dentre outros usos potenciais dessas ferramentas.

Figura 5: Google for Education



Fonte: Google https://edu.google.com/intl/ALL_br/

Ferramentas Google, por si só, são apenas aparatos digitais, entretanto, um uso intencional e planejado pode favorecer a aprendizagem conceitual e a literacia digital e a relevância está no professor direcionar a prática pedagógica para o desenvolvimento de competências a partir do uso das ferramentas. Os resultados e melhores práticas dependerão da clareza dos planejamentos docentes ao estabelecerem objetivos educacionais, debates sobre uso pautado em preceitos éticos e analíticos. Isto posto, apresentamos, no Quadro 3 a seguir, o levantamento dos produtos Google feito no início da pesquisa até dezembro de 2023, que resultou em um total de 30 produtos que poderiam ser usados diretamente nos processos de ensino e aprendizagem. Optou-se por excluir os produtos direcionados à compra.

Quadro 3: Ferramentas Google

| PRODUTO | FUNCIONALIDADE (como a Google apresenta o produto) |
|----------------------------------|--|
| Apresentações Google | Similar ao Powerpoint (na nuvem) |
| Cardboard | Ensina a comprar e montar óculos e o aplicativo fornece os cards |
| Chrome | Navegador |
| Desenhos Google (Quick Draw) | Inteligência Artificial (IA) que aprende e "adivinha" o que foi desenhado. |
| Documentos Google | Integrado ao pacote for education, permite a criação de documentos de texto colaborativos. |
| Drive | Google Drive é um serviço de armazenamento e sincronização de arquivos |
| Expedições | Voltada ao ensino com realidade virtual, em formato de aplicativo. O principal objetivo da ferramenta é viabilizar o ensino por meio de expedições virtuais com realidade virtual, onde o professor assume o papel de 'guia' e os alunos, de 'exploradores'. |
| Ferramentas de inserção de texto | As ferramentas de inserção de texto lembram suas correções e mantém um dicionário personalizado para nomes e palavras novas e incomuns. |
| Formulários Google | Com o Formulários Google, você pode coletar e organizar informações em pequena ou grande quantidade. Gratuitamente. |
| Gmail | Serviço de e-mail integrado ao Gdrive. |
| Google Acadêmico | Buscador em fontes acadêmicas. O Google Acadêmico fornece uma maneira simples de pesquisar amplamente a literatura acadêmica. |
| Google Agenda | Agenda integrada ao Gmail. |
| Google Arts & Culture | Mapas para conhecer virtualmente museus de diferentes lugares do mundo e acessar galerias com amplo acervo de imagens em alta resolução de obras de arte. |

| | |
|---------------------------|---|
| Google Chat | Mensagem direta conectada ao e-mail. |
| Google Chromebooks | Laptops que são utilizados em contexto escolares. |
| Google Earth | Google Earth é um programa de computador desenvolvido e distribuído pela empresa estadunidense do Google cuja função é apresentar um modelo tridimensional do globo terrestre, construído a partir de mosaico de imagens de satélite obtidas de fontes diversas, imagens aéreas e GIS 3D. |
| Google Fonts | Google Fonts é uma biblioteca com mais de 800 fontes livres licenciadas, um diretório web interativo para navegar na biblioteca. |
| Google Fotos | Google Fotos é um serviço de compartilhamento e armazenamento de fotos desenvolvido pelo Google. |
| Google Meet | Google Meet é um serviço de comunicação por vídeo desenvolvido pelo Google. |
| Google Sala de Aula | Google Classroom é um sistema de gerenciamento de conteúdo para escolas que procuram simplificar a criação, a distribuição e a avaliação de trabalhos. |
| Google Street View | Foi um recurso do Google Maps e do Google Earth que disponibiliza vistas panorâmicas de 360°. |
| Google Translate | Ferramenta de tradução da Google. |
| Maps | Google Maps é um serviço de pesquisa e visualização de mapas e imagens de satélite da Terra gratuito na web. |
| Pesquisa Google | Serviço de busca da empresa Google onde é possível fazer pesquisas na internet sobre qualquer tipo de assunto ou conteúdo. |
| Planilhas Google (Sheets) | Programa de planilhas incluído como parte do pacote gratuito de Editores do Google Docs baseado na web, oferecido pelo Google. |
| Podcasts | Google Podcasts é um agregador de podcasts desenvolvido pelo Google. |

| | |
|--------------|--|
| Tilt Brush | O Tilt Brush é um aplicativo de realidade virtual de pintura em 3D em escala de sala, disponível no Google. |
| YouTube | YouTube é uma plataforma de compartilhamento de vídeos. |
| Grasshopper | Grasshopper foi criado por uma equipe de programadores dedicados do workshop do Google para produtos experimentais. |
| Bard/ Gemini | Modelo de inteligência artificial (IA) generativa que processa textos, áudios, vídeos e imagens em larga escala. ¹³ |

Fonte: Elaborado pela autora a partir de https://about.google/intl/ALL_br/products/#all-products

Destaca-se que quando se realizou o inventário das ferramentas Google a serem usadas na escola, ainda não havia sido lançada a Inteligência Artificial Bard, que posteriormente seria chamada Gemini¹⁴, por isso, sua utilização foi feita apenas no curso de formação de professores.

Para a composição das trajetórias aplicadas nos anos iniciais foram privilegiados produtos que favorecessem o desenvolvimento da escrita, organização, observação e oralidade, devido à faixa etária dos estudantes e considerando os objetivos educacionais, além das habilidades descritas na BNCC. Na Figura 6 são apresentadas as ferramentas que foram efetivamente utilizadas nas trajetórias de aprendizagem.

¹³ <https://youtu.be/jV1vkHv4zq8?si=pa-ny4bcrAls1Ayf>

¹⁴ <https://bard.google.com/chat>

Figura 6: Ferramentas Google usadas nas trajetórias



Fonte: Elaborado pela autora a partir de https://about.google/intl/ALL_br/products/#all-products

A American Psychology Association (APA) afirma que é preciso considerar o estilo de aprendizagem dos estudantes sem que se limite a uma única abordagem. É preciso estimular outros estilos e estratégias (Riener, 2020, Kullberg, Ingerman e Marton, 2024) ou seja, se o estudante prefere vídeos, o professor não pode se concentrar somente neste estilo, é preciso estimular leituras, discussões, produções, tomada de nota, por exemplo. Essa variação, segundo Riener (2020), propiciará o aumento dos níveis de atenção da turma.

Desta forma, a escrita compartilhada, registro, assim como observação de planetas e solos, acesso a museus e rotas, primeiros passos na codificação, tudo isso é possível de ser desenvolvido com ferramentas Google, ampliando as possibilidades de variação de estratégias para além do livro didático, sem que se deixe de promover níveis de leitura mais reflexivos e questionamentos sobre como essas ferramentas funcionam e como foram criadas. Entretanto, permitir que a formação para uso dessas ferramentas seja feita pela própria empresa que a produz parece não condizer com a intenção de formar para um uso crítico de tecnologias.

Formar professores e desenvolver modelos interdisciplinares desde os anos iniciais pode incentivar o uso de ferramentas de maneira consciente e fundamentada, evitando que sejam utilizadas apenas como um modismo. Tanto Morin (2002) quanto Sasseron (2018) apostam na curiosidade para desenvolver modelos de ensino que ampliem o pensamento. Os questionamentos funcionam como a base para captar esse olhar do educando, direcionando-o a tentar compreender a realidade que o cerca para além de uma visão final que lhe é

apresentada. Considerando que os estudantes estão imersos nessa cultura digital e no universo das *Big Tecs*, o papel do professor seria mostrar como essa realidade é produzida, destacando que aquilo que se vê muitas vezes é só um dos planos que ocorre em simultâneo com outros (Morin, 2002).

Na seção a seguir, apresentam-se os procedimentos metodológicos da pesquisa.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo, serão descritos o desenho da pesquisa quanto à sua natureza e os materiais e métodos, assim como os cenários, participantes e contextos das três etapas da pesquisa. A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) por meio da Plataforma Brasil, sendo inscrita e aprovada sob o Parecer número 5.752.294.

3.1 Caracterização da Pesquisa

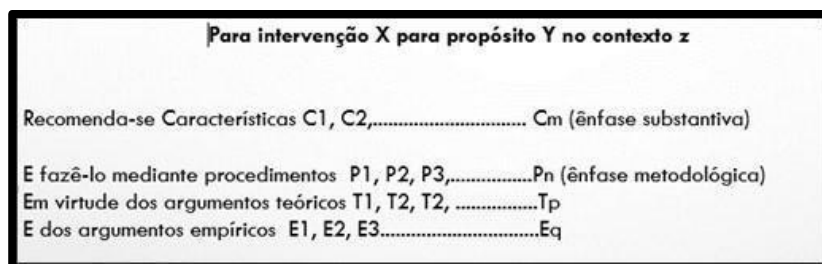
Foi desenvolvido neste estudo um quase-experimento, sendo assim descrito cientificamente por não ter uma distribuição aleatória dos sujeitos e nem grupos-controle, uma vez que acreditamos que não seria ética essa disposição, considerando o direito de cada estudante à aprendizagem integral e aos meios para que se desenvolva em plenitude no coletivo da escola. Entretanto, utiliza-se a comparação entre condições, por exemplo, entre grupos em situação de antes e depois do tratamento/intervenção, considerando uma relação de causa e efeito (Dutra e Reis, 2016).

Quanto à natureza, consiste em uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa e quantitativa. Segundo Gerhardt e Silveira (2009, p. 32), a pesquisa qualitativa tem como interesse “aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais” sem prescindir do formalismo estatístico dos dados coletados (Bauer, 2015). Minayo (2011) destaca que a diferença da pesquisa quantitativa e qualitativa diz respeito a sua natureza somente, uma vez que a primeira se concentra naquilo que é visível e palpável, e a segunda se aprofunda nas relações semânticas e humanas que não podem ser captadas por números. Por se aprofundar na percepção docente e na adesão dos estudantes, a pesquisa se configura como qualitativa, entretanto, contempla estudo comparativo entre os resultados apresentados antes e depois da intervenção, traduzindo em dados concretos os resultados dos estudantes, resultando, portanto, em uma pesquisa de

natureza mista qualitativa e quantitativa. Destaca-se que, ao classificar a pesquisa como quantitativa, optou-se por manter a filiação aos termos utilizados por Bardin (2011) que contextualiza a análise de conteúdo a partir desta perspectiva. Compreende-se haver uma literatura mais recente que contextualiza a análise de conteúdo como um estudo quantitativo.

Quanto aos objetivos, a pesquisa se delimita como exploratória e descritiva, pois busca-se responder ao quê e ao como da atuação da Google e suas ferramentas na alfabetização científico-tecnológica em trajetórias de aprendizagem de ciências no quinto ano do ensino fundamental. Destaca-se como uma pesquisa de campo, uma vez que visa tecer uma aproximação entre a teoria acadêmica e a prática educacional na resolução de interesses comuns (Plomp *et al.*, 2018). Assim, insere-se mais especificamente em um modelo de pesquisa-aplicação de desenvolvimento curricular, cujos principais objetivos são “informar e apoiar a tomada de decisão no processo de desenvolvimento do currículo” (Akker, 2018, p. 67). O desenho da pesquisa se apoia no seguinte modelo descrito na Figura 7. Ou seja, procedimentalmente, trata-se de um quase-experimento de campo com a intervenção caracterizada como modelo de pesquisa-aplicação de desenvolvimento curricular.

Figura 7: Modelo de intervenção



Fonte: Modelo de intervenção de Akker (2018, p. 84)

3.2 Descrição e delimitação dos três contextos da pesquisa

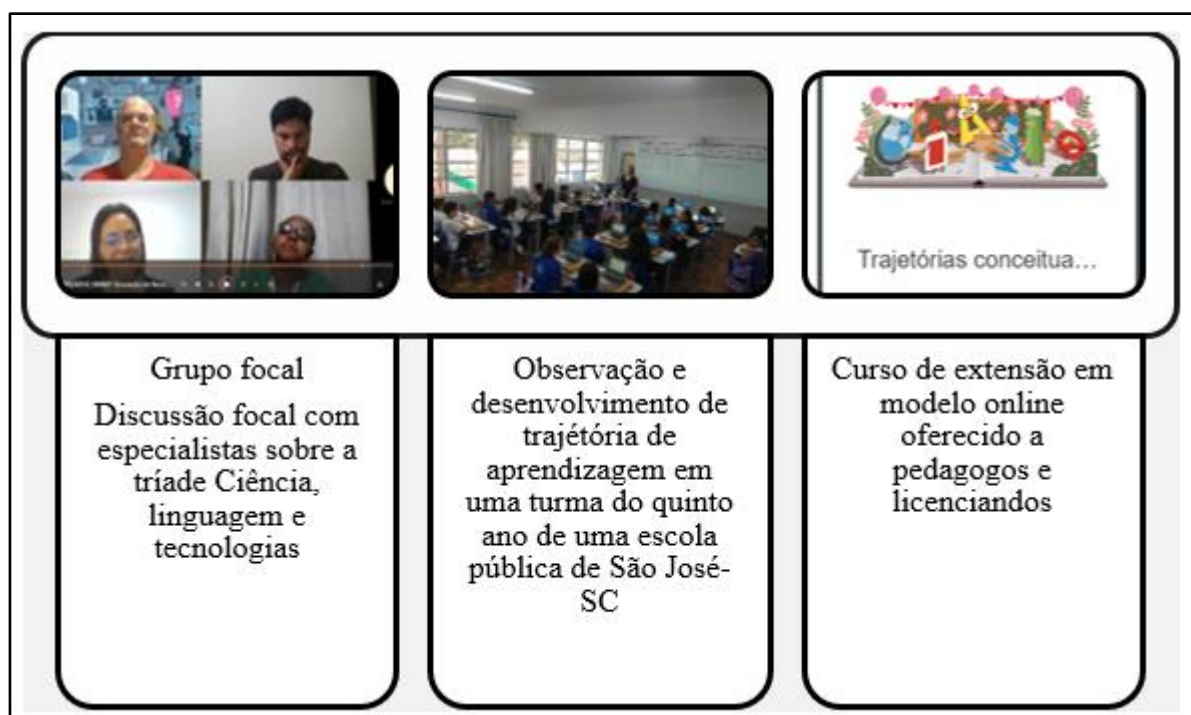
Os anos iniciais são conduzidos por professores não especialistas e, devido a isso, a literatura relata desconforto em aprofundar abordagens de ensino de ciências (Loiola, 2019). Assim, a falta de conhecimento aprofundado sobre determinado tema poderia representar um entrave para a proposição de trajetórias de Alfabetização Científica. Sendo assim, na primeira etapa da pesquisa buscou-se compreender a percepção de pedagogos e especialistas das áreas de ciências da natureza sobre a possibilidade de conduzir práticas interdisciplinares que favorecessem a aprendizagem nos anos iniciais. Por isso, optou-se por conduzir uma discussão

focal entre professores especialistas e generalistas, além de informatas, buscando compreender a percepção de uma proposta de ensinar considerando a tríade ciência, tecnologia e linguagem. Também seria o grupo focal responsável por propor modelos de trajetórias interdisciplinares para serem validados posteriormente na etapa de intervenção.

Desta forma, a pesquisa se utiliza de três etapas distintas, com contextos e procedimentos próprios, mas que trazem em seu cerne o objetivo comum de planejar e aplicar trajetórias de aprendizagem como recurso ao desenvolvimento de alfabetização científico-tecnológica.

Para melhor compreensão das etapas e dos sujeitos de pesquisa, será apresentado o desenho da pesquisa na Figura 8.

Figura 8: Etapas e sujeitos da pesquisa



Fonte: Elaborado pela Autora

Nas subseções a seguir, são apresentados os contextos e particularidades de cada uma das etapas da pesquisa.

3.2.1 Os procedimentos e contexto da discussão focal

Utilizar grupos focais favorece uma aproximação entre grupos naturais, possibilitando emergir valores semelhantes que dizem respeito ao universo da pesquisa (Bauer e Gaskell, 2015). Assim, a construção de um grupo focal visava que nas interações tópicos que norteassem

a percepção sobre alfabetização científica e a tríade ciências-tecnologia e linguagem como interseção para processos de ensino aprendizagem emergiram.

O grupo era composto de representantes de cada área de atuação, formando um total de dez participantes, a saber: dois pedagogos, dois físicos, dois químicos, dois pedagogos e dois informatas, além do mediador (a pesquisadora) que tem o papel de ser o facilitador do processo de reflexão, estimulando os jogos de interinfluências e formação de opinião. No caso da discussão focal, diferente da entrevista em grupo, a opinião esboçada é validada como do grupo, pois, a unidade de análise do grupo focal é o grupo. “Se uma opinião é esboçada, mesmo não sendo compartilhada por todos, para efeito de análise e interpretação dos resultados, ela é referida como do grupo” (Gondim, 2003, p. 151). Assim, buscavam-se respostas, a partir da discussão focal, para as perguntas que justificassem a tese de que a partir do ensino de língua materna é possível estabelecer um ponto de interseção entre os demais componentes curriculares, construindo processo de alfabetização científico-tecnológica no EFI.

Como critério de seleção dos participantes, estabeleceu-se como pontos de interseção entre o grupo que tivesse atuado em educação básica e educação formal. Também se definiu que todos os participantes deveriam ter formação *stricto sensu* em nível de mestrado.

Definidas as questões principais, iniciou-se o convite aos participantes via e-mail. Os convidados foram indicações de professores do mestrado em que a pesquisadora participou e, no caso dos pedagogos, foram convidados a partir dos contatos da pesquisadora na escola e na faculdade onde atua.

A partir do aceite e envio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido- TCLE, foi organizado um grupo de *WhatsApp* para discutir quando os encontros seriam realizados. Os encontros seriam feitos via *Google Meet* e gravados pela mediadora; entretanto, optou-se posteriormente pelo uso do aplicativo *Teams* da *Microsoft*. A maior dificuldade encontrada foi exatamente combinar os horários para as discussões, uma vez que todos os participantes atuam em educação com horários de trabalhos intercalados.

Definiu-se que as etapas de pesquisa seriam divididas. Primeiro, haveria três encontros síncronos, um por semana, realizados às quintas-feiras, às 18h e posteriormente seriam desenvolvidos os planejamentos. Tentamos o primeiro encontro no dia 20 de janeiro de 2023, mas nem todos puderam comparecer. Desta forma, organizaram-se as datas e os encontros ocorreram nos dias 02 de fevereiro, 09 de fevereiro e 10 de fevereiro de 2023.

Entre o segundo e o terceiro encontros em fevereiro, os participantes, de forma assíncrona, deveriam montar planejamentos com trajetórias de aprendizagem que seriam

compartilhados em um mural digital para que todos tivessem acesso. Os planejamentos deveriam seguir as temáticas conceituais apresentadas previamente e os participantes poderiam selecionar as habilidades e objetos de aprendizagem com os quais se sentissem mais confortáveis.

No último encontro, optou-se também por uma discussão que contemplasse os relatos dos participantes sobre as dificuldades encontradas, assim como outras colaborações que o grupo desejasse fazer. Os encontros e suas respectivas características são descritos na tabela 01 apresentada em sequência.

Tabela 1 - Descrição dos encontros com grupo focal

| Encontro | 01-20/01/2023 | 02-02/02/2023 | 03-09/02/2023 | 04-10/02/2023 |
|--------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Duração | 30min | 1h 11min | 1h 06min | 1h 22min |
| Objetivo | Apresentação | Discussão em torno da questão 1 | Discussão em torno da questão 2 | Discussão sobre os planos produzidos. |
| Número de participantes | 7 | 8 | 6 | 6 |

Fonte: Tabela elaborada pela autora

Importante destacar a dificuldade para conciliar a participação síncrona dos participantes, uma vez que todos possuem uma carga horária extensa de trabalho, o que resulta em dificuldade de organizar as agendas. Por isso, optou-se em manter os encontros seguindo o critério de que deveria haver presente ao menos um representante de cada grupo, ou seja, um representante da pedagogia, um representante das ciências da natureza e um representante da informática para que os encontros fossem validados.

Esse agrupamento mínimo nos parece adequado, uma vez que, no EFII, quem assume as turmas das áreas de ciências da natureza (química, física e biologia) é o licenciado da biologia/ciências da natureza, de modo que sua compreensão da trajetória de aprendizagem seria mais ampla.

3.2.2 O contexto da intervenção educacional na escola

A autorização pelo CEP para observação na escola ocorreu no final do ano de 2022, entretanto, a professora regente e a escola solicitaram que não acompanhássemos formalmente o grupo do quinto ano, naquele período, porque ainda havia muita instabilidade emocional e

dificuldade de adaptação dos estudantes ao modelo totalmente presencial. Era o primeiro ano de estudo integralmente presencial com todos os estudantes, após a pandemia de Covid-19. Até o início de 2022, houve um modelo de intercalar grupos e no segundo semestre a turma estava retornando em totalidade. Os estudantes demonstravam dificuldade de autorregulação, que poderia ser resultado dos anos em que estiveram em modelos assíncronos de aprendizagem.

Havia na sala de aula, além da professora regente, uma segunda professora acompanhando alunos com necessidades especiais, assim, a escola acreditava que mais uma pessoa diferente na rotina da turma poderia prejudicar a aprendizagem, a disciplina e até mesmo a segurança do grupo, uma vez que ainda havia crianças sem a devida vacinação. Assim, limitamos nossa coleta de dados, nesse período, a documentos como livro didático e planejamento docente.

Esse segundo espaço de pesquisa e intervenção ocorreu em uma escola pública no município de São José-SC. O currículo¹⁵ do município de São José é apresentado em um documento de seiscentas e trinta e quatro páginas em que se lê na redação introdutória o compromisso em superar desigualdades, estabelecer a inclusão respeitando e promovendo a equidade. Para isso, é destacada a necessidade de que as práticas pedagógicas possam valorizar a construção do conhecimento a partir de perspectiva integradora e contextualizada, respeitando a diversidade e o diálogo. O documento assume como estrutura base em relação aos objetos de conhecimento e habilidades o que é proposto na BNCC.

A escola oferece o Ensino Fundamental I e mais recentemente o Ensino Fundamental II. Não há áreas verdes ou espaços mais amplos como bibliotecas e auditórios, as atividades são feitas em sala. Há uma quadra aberta na área central da escola que seria o pátio. Atividades ao ar livre não são adequadas porque podem incomodar as outras turmas em aula. Quanto às ferramentas digitais, a escola possui um laboratório de informática, mas nem todos os computadores funcionam, um carrinho com 35 Chromebooks, datashow em sala de aula e internet que pode ser usada nas salas. Os alunos não têm acesso à senha do Wifi. Há um notebook que é compartilhado pelos professores que não têm equipamentos. Assim, durante as aulas em que se usa datashow é preciso reservar caixa de som e notebook.

O período de observação das práticas de aprendizagem da turma iniciou em fevereiro de 2023. Durante todo o período de fevereiro e março a pesquisadora acompanhou as aulas da regente às quartas e sextas-feiras, dias em que a professora regente tem o maior quantitativo de aulas dadas na escola. Às segundas-feiras, tem-se a hora atividade da regente,

¹⁵ <https://saojose.sc.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/Curriculo-Base-da-Educacao-Josefense-2020.pdf>

momento em que ocorre o planejamento. Uma vez por mês ocorrem as formações oferecidas pela secretaria municipal de São José aos professores. Essa formação não foi acompanhada pela pesquisadora.

A escola tem duas turmas de quinto ano com duas professoras distintas. Apesar de o livro didático ser compartilhado, as práticas não foram compartilhadas pelas regentes. Assim, acompanhamos uma única turma e para fins da pesquisa e adequação ética é importante registrar que inicialmente um total de 19 estudantes aceitaram a participação e tiveram seus dados coletados e registrados no início da pesquisa. A faixa etária dos participantes variava entre 09 e 11 anos.

As aulas iniciam às 7 horas e 45 minutos, tendo um intervalo de 15 minutos às 10 horas. Em relação à organização das aulas e disciplinas, há uma divisão por horários considerando as aulas da professora regente e algumas disciplinas especializadas como educação física, informática, inglês, arte e Projeto de Leitura e Escrita (PLE), por isso, a observação ocorria nos dias em que a professora regente ficava a maior parte do horário com a turma: quartas e sextas ao longo das manhãs. A professora regente é responsável pelo ensino de língua portuguesa, matemática, ciências, história e geografia.

O primeiro encontro para desenvolvimento da pesquisa ocorreu na última semana de abril de 2023, quando a pesquisadora apresentou a pesquisa para os estudantes. Procedeu-se à leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assim como do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) com os estudantes, explicando e tirando dúvidas que surgissem. Em seguida, solicitou-se que levassem os documentos para os pais e solicitasse a assinatura, caso desejassem participar. Foi reforçado durante todo o tempo que poderiam não só declinar a participação, mas também desistir dela ao longo do período de pesquisa. Após o retorno dos documentos assinados, iniciou-se a aplicação das trajetórias.

Durante o período de observação, verificou-se que, em geral, há uma constância nos procedimentos adotados pela professora regente. No início da chegada à escola, a turma do quinto ano forma uma fila, próxima à entrada da sala, quando o sino que indica o horário de entrada toca, os estudantes vão para a sala de aula. Após entrarem, a professora entra e cumprimenta a todos e inicia a aula com chamada e correção de exercícios.

Quanto à organização da sala, os alunos sentam-se em modelo tradicional hierárquico em que o quadro branco está à frente da sala e os estudantes sentados em fileiras uns atrás dos outros. A professora, em geral, está sempre posicionada à frente da turma. Há sempre um estudante que funciona como ajudante do dia seguindo para a seleção a ordem da chamada.

Em relação à rotina da sala, em geral não há muita variação. A professora faz a chamada no início da aula e inicia o processo de correção de atividades anteriores. No processo de correção, há uma ênfase para a discussão oral. A regente pede que os estudantes leiam a pergunta, em seguida, aqueles que desejarem respondem, a professora discute as respostas e em seguida anota um “gabarito padrão” no quadro.

Após a correção, cada aluno, seguindo uma ordem por fileira, guarda o caderno no armário da turma e apanha o caderno da aula do momento. Por exemplo, em um dos dias, a professora iniciou com a correção de atividades de língua portuguesa (LP) que foi a atividade de casa. Após o término, os estudantes guardavam o caderno de LP no armário e buscavam o caderno de ciências que seria a tarefa em sequência; a ordem da matéria subsequente pode mudar, variando entre ciências, matemática, geografia etc.

Ao longo do primeiro trimestre, a professora regente estava trabalhando o tema “calorias, grupos de alimentos e distúrbios alimentares”. Foi solicitado aos estudantes que trouxessem encartes de supermercado para a sala de aula e em seguida, em aula, eles foram agrupados para organizar, em dupla, uma atividade de montagem da pirâmide alimentar que representava uma alimentação equilibrada a partir dos produtos encontrados no encarte de supermercado.

Na aula seguinte, foram feitas leituras compartilhadas sobre obesidade e subnutrição, tema que interessou bastante a turma, gerando bastante debate e contribuição de muitos alunos. Além disso, foi reproduzido para o grupo um vídeo resumo do documentário intitulado “Muito além do Peso[1]”, disponível no YouTube, que em seguida funcionou como base de discussões.

Esta atividade nos chamou atenção por trazer a pesquisa como base da atividade e porque o uso do vídeo poderia motivar uma série de atividades relacionadas a uma proposta interdisciplinar, incluindo, além da já mencionada pesquisa, a identificação das marcas do gênero propaganda, a montagem de rótulos, a apresentação oral, dentre outras atividades possíveis.

A professora regente foi bastante receptiva à pesquisa, se propondo a ajudar no que fosse necessário, os estudantes também demonstraram bastante animação em usar ferramentas digitais para aprender os conteúdos. A pesquisadora fez um encontro com a professora regente apresentando os planejamentos feitos pelos especialistas. Após a visualização, a professora regente fez algumas sugestões para se adaptar à realidade da escola. A pesquisadora reorganizou as atividades e enviou os planejamentos. Tendo o aceite da professora regente, iniciou-se a etapa de intervenção na escola que será apresentada no subtópico desenho das trajetórias.

3.2.3 O curso de formação continuada

O curso de formação em modelo extensão universitária ocorreu em formato assíncrono e síncrono utilizando como Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) o Moodle da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O curso poderia ser realizado por graduandos e graduados de pedagogia e licenciatura. Contou-se com doze participantes matriculados e cinco participantes que efetivamente acompanharam o curso até o final tendo total aproveitamento.

O curso ocorreu no modelo online, com encontros síncronos aos sábados e momentos de atividades assíncronas. Sua realização foi prevista para ser desenvolvida no período de 22/10/2023 a 26/11/2023. Entretanto, precisou ser prorrogado, em uma semana, uma vez que houve imprevistos no processo de inscrição dos participantes, sendo assim, o término ocorreu em 02/12/2023.

O material teórico de leitura e os tutoriais sobre as ferramentas foram construídos pela pesquisadora e por convidados do grupo de pesquisa a qual a pesquisadora está vinculada. O material teórico versava sobre o impacto do uso de tela nos processos de leitura e escrita, além de apresentar recursos Google e suas aplicações. O material utilizado ao longo do curso de formação está apresentado ao final da tese como **APÊNDICE V** e a organização no AVA foi estabelecida conforme exposto no Quadro 4.

Quadro 4: Modelo de organização do curso de formação continuada

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Semana 1- 22/10 a 29/10- Moodle <p>Temas: Língua, leitura, escrita e a construção do conhecimento, o cérebro e o mundo digital. Metodologia: Leitura e discussão no fórum sobre o impacto da leitura em tela para concentração e aprendizagem.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Semana 2 - 30/10 a 05/11- Moodle <p>Temas: Google, escola e o pensamento científico: Google Search, Google Scholar, YouTube, Bard, Google maps, google for education entre outras ferramentas aplicadas à educação. Metodologia: Leitura e discussão sobre questões éticas relacionadas ao uso das ferramentas</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Semana 3 - 06/11 a 12/11- Moodle <p>Temas: Ferramentas Google e habilidades da BNCC como podemos integrar isso? Elaboração de trajetórias conceituais a partir de interfaces Google que podem apoiar o ensino de ciências e linguagem a partir de abordagens interdisciplinares.</p> |

Metodologia: Leitura, uso das ferramentas e discussão sobre propostas de aprendizagem a partir delas.

- **Semana 4** - 13/11 a 19/11- Moodle

Temas: Trajetórias com a Google - modelos aplicados e construções de novos modelos.

Metodologia: Apresentação das ferramentas e planejamentos

- **Semana 5**-20/11 a 26/11- Moodle Período para contemplar casos excepcionais/ encerramento do curso e apresentação de trabalho.

Fonte: Autora

Como instrumento de coleta de dados da aceitação das ferramentas e o modelo de trajetórias proposto, foram utilizados formulários (*google forms*) com perguntas abertas e fechadas, antes do início do curso e depois do término do curso e os dados coletados serão utilizados para identificar a relevância do curso na percepção dos participantes.

3.3 Desenho das trajetórias de intervenção educacional

Trajетória de aprendizagem Conceitual se estruturam com percursos em que conhecimentos novos se atrelam a conhecimentos antigos de maneira imbricada, desenvolvendo conhecimento conceitual sem prescindir do desenvolvimento de habilidades e atitudes que possam formar para a cidadania (Schoonenboom *et al.*, 2007, Confrey, 2009, Confrey e Malone, 2015; Canto Filho, 2015). O quadro 5 apresenta as etapas realizadas na escola no que diz respeito à intervenção com trajetórias de aprendizagem conceitual.

Quadro 5: Etapas e Métodos das trajetórias na escola

| ETAPA | MÉTODO |
|---------------------------|--|
| Diagnóstico | Questionário 1(pré-teste) diagnóstico sobre o nível de utilização e conhecimento sobre as interfaces Google e ou discussão prévia sobre o tema. |
| Aplicação das trajetórias | Aulas conduzidas pela professora regente e pesquisadora com recursos tecnológicos da Google com objetivo de desenvolver literacia digital e conhecimento conceitual nas áreas de linguagem e ciências. |

| | |
|---|--|
| Construção de produtos | Atividades desenvolvidas pelos estudantes resultando em produções com suporte tecnológico das ferramentas Google, como apresentação de slides e textos compartilhados. |
| Verificação de aprendizagem e aceitação das ferramentas | Questionários aplicados para verificação da aprendizagem dos conceitos e aceitação das ferramentas, assim como leitura dos materiais produzidos a fim de verificar a evolução vocabular e escrita. |

Fonte: Autora

A primeira etapa da intervenção consistiu em orientar e sensibilizar os estudantes para questões de acesso e segurança em equipamentos próprios e de terceiros. Além disso, buscou-se que todos usassem seus e-mails institucionais (.edu) destacando-se o que isto representava, ou seja, que estariam logados a um sistema que poderia ser monitorado pela secretaria municipal educação e pela própria Google, tendo seus dados de acesso, tempo de permanência, páginas acessadas coletados, gerando um perfil da escola e do usuário.

Faz-se necessário destacar que os endereços de e-mails criados não facilitavam a memorização dos respectivos endereços pelos estudantes. Nos endereços, além do nome dos alunos, há uma sequência de seis números aleatórios, além da extensão @aluno.edu.pmsj.sc.gov.br o que torna o endereço longo e confuso para alunos jovens. Em caso de estudantes mais novos, como terceiro e quarto ano do fundamental, esse pode ser um complicador, porque o professor precisa atender quase que individualmente os estudantes orientando-os a como acessar seus e-mails.

Fotografia 1: Orientação sobre acesso



Fonte: Autora

A fotografia 1 apresenta a pesquisadora ensinando como acessar os Chromebooks a partir do e-mail institucional, acessar a rede wifi da escola, assim como destacando questões

relacionadas à segurança. Reforça-se que os estudantes participantes da pesquisa, em teoria, realizaram no período da pandemia atividades no Google Classroom e deveriam acessar por seus e-mails institucionais; muitos deles, apesar disso, nunca acessaram este espaço.

Entre o primeiro e o segundo encontro, a escola sofreu um furto de equipamentos (Chromebooks) e foi necessário que os estudantes se utilizassem dos computadores da sala de informática para dar prosseguimento à pesquisa e responder ao pré-teste sobre ferramentas que conheciam. Essa foi uma importante oportunidade para que se discutisse as diferenças percebidas por eles entre acessar a partir de um computador e de um Chromebook.

Fotografia 2: Respondendo ao formulário sobre hábitos de estudo



Fonte: Autora

Em relação aos dados coletados no formulário capturado na Fotografia 2, destaca-se que o resultado dessa primeira etapa, que possibilitou compreender os saberes dos alunos sobre as ferramentas Google, serão apresentados na seção 4.2.1 desta tese.

Serão apresentadas nesta tese quatro trajetórias que foram desenvolvidas ao longo do período de intervenção na escola. As etapas foram descritas no Quadro 5 - Etapas e Métodos das trajetórias na escola. O modelo de coleta de pré-intervenção e pós-intervenção foi aplicado somente em duas trajetórias, como explicitado e justificado no item resultados. Destaca-se, ainda, que se optou por apresentar os quadros com objetivo de aprendizagem, habilidades e metodologia da intervenção junto à análise dos resultados a fim de melhorar a visualização e comparação entre objetivo de aprendizagem e resultados alcançados por etapa.

3.4 Instrumento de coleta de dados em cada contexto

Para cada etapa da pesquisa utilizou-se um procedimento específico para coleta de dados, considerando-se a especificidade do fenômeno que se buscava observar. Desta forma, para a primeira etapa da pesquisa, desenvolveu-se uma discussão focal (Bauer e Gaskell, 2015) cujo objetivo era observar a partir da análise de conteúdo como as configurações de ciências, tecnologias e linguagem emergiram no discurso dos especialistas. A partir do andamento da discussão focal, o material coletado foi submetido aos processos que se constituem em fases de análise do conteúdo descritas por Bardin (2011). Para melhor organização do corpus, separou-se a análise por dias de discussão e, a partir dos dias, nas questões norteadoras identificou-se os núcleos de sentido. A organização base do instrumento de coleta da discussão focal está representada pelo Quadro 6.

Quadro 6: Estrutura do instrumento de análise

| QUESTÃO ORIENTADORA | CATEGORIA A | SUBCATEGORIA | FAMÍLIA S | FREQUÊNCIA Fq= n de vezes que as -palavras que compõem as famílias aparecem x 100/n de palavras identificadas que compuseram o núcleo de sentido |
|----------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------------|--|
|----------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------------|--|

Fonte: Autora

Esse movimento de análise buscava construir os nexos que possibilitam a análise crítica dos dados. Definidas as categorias analíticas a partir das questões norteadoras, mapearam-se as incidências construindo um modelo de organização do corpus que será apresentado e analisado na seção dos resultados.

A segunda etapa da pesquisa tinha como objetivo compreender como o uso de tecnologia está inserido no quinto ano do EFI e se com trajetórias de aprendizagem e ferramentas Google poderia desenvolver alfabetização científico-tecnológica. Para isso, além da observação feita pela pesquisadora, foram propostos questionários para coleta de dados, atividades de escrita que serão observadas e detalhadas aqui na seção de análise de dados. Esses instrumentos de coleta são importantes, uma vez que a escrita representa uma aprendizagem relevante para o quinto ano do EFI. Os formulários de pré-intervenção e pós-intervenção têm suas perguntas descritas no decorrer da análise de dados na seção de resultados.

Na última etapa da pesquisa, o curso de formação continuada, também se coletaram dados dos participantes a partir de um questionário aplicado com objetivo de coletar as impressões em relação ao uso de ferramentas Google para a aprendizagem e a percepção sobre

a utilização de trajetórias de aprendizagem. As perguntas relacionadas a esse formulário serão apresentadas no decorrer da análise de dados.

3.5 Técnicas de análise de dados

Em relação ao grupo focal, as sessões de discussão foram gravadas e, ao terminar o encontro, os vídeos foram postados de maneira privada no *Youtube*, tendo sido utilizada a ferramenta *YouTube Scribe*¹⁶ para fazer a transcrição. Posteriormente, as gravações foram ouvidas e o corpus foi organizado fazendo-se as correções necessárias às transcrições. Em sequência, o material coletado foi submetido à primeira etapa de análise de conteúdo, ou seja, uma pré-análise em que se identificou indicadores que se alinhavam ao objetivo. Em seguida, iniciou-se o processo de análise do corpus e a categorização e subcategorização dos conceitos. Assim, buscou-se identificar as relações de associação, inferência e substituição a fim de construir os nexos que fazem parte da análise crítica desses resultados (Bardín, 2011).

Após essa etapa, iniciou-se o processo de quantificação, que segundo Campos (2004), consiste em identificar a frequência em que determinados conteúdos aparecem no discurso. Foi feito o frequenciamento dos temas e vale destacar que, por ser uma discussão focal, o discurso será atribuído ao grupo e a fórmula de análise será descrita na Figura 9. A equação foi determinada pelo número de vezes que as palavras que compõem cada família aparecem, multiplicada por 100 e dividida pelo número de ocorrências de cada palavra identificada como núcleo de sentido. Assim, a frequência está atrelada ao número de vezes em que as palavras aparecem no discurso dos participantes.

Figura 9: Equação da frequência

$$F = \frac{Nf \cdot 100}{n}$$

Fonte: Autora

Na segunda etapa da pesquisa, que consiste na aplicação das trajetórias na escola, desenvolveu-se dois modelos de coleta de dados: o primeiro, buscava-se observar como os estudantes reagiram ao uso das ferramentas, como elaboravam a escrita, as dificuldades

¹⁶ (<https://ytscribe.com>)

encontradas e relatadas nos processos de aprendizagem. Essa etapa, apesar de mais subjetiva, é relevante para a pesquisa, uma vez que se assume como fundamental para estudantes do quinto ano não só compreender e saber reproduzir os conceitos apresentados, mas ser capaz de perceber como se deu a construção da aprendizagem, as implicações do tema estudado para a sociedade, assim como o desenvolvimento de habilidades de pesquisa e uso das ferramentas para a construção de sua própria aprendizagem. O segundo modelo consistiu na aplicação de um questionário pré-intervenção que foi reaplicado no pós-intervenção. Os dados foram analisados a partir da elaboração de planilhas que destacavam a frequência dos substantivos associados ao conceito, assim como seus sinônimos, a identificação da correção da resposta e da estrutura frasal elaborada na frase-resposta, buscando-se verificar o nível de complexidade das estruturas. Para esta etapa, utilizou-se a ferramenta Gemini da Google para estabelecer padrões e quantificar as ocorrências no texto produzido pelos participantes, gerando planilhas que foram utilizadas ao longo do texto desta tese.

A terceira e última etapa da pesquisa consistiu em ofertar um curso de formação continuada para professores e optou-se por coletar os dados para análise a partir de questionário ofertado ao início e ao final do curso. O objetivo era verificar a percepção dos participantes sobre a utilidade da formação ofertada para suas práticas pedagógicas. Na seção quatro a seguir desenvolve-se a análise dos dados coletados pelos instrumentos explicitados anteriormente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são apresentados os resultados dos estudos e intervenções conduzidos ao longo da pesquisa. Como foram desenvolvidas três etapas distintas, para melhor compreensão dos resultados e para construção de um encadeamento sequencial das discussões, optou-se por organizar esta seção em três subseções: i) dados do grupo focal, procedimentos e análise da discussão focal; ii) dados coletados a partir da observação na escola e os dados das trajetórias; iii) dados do curso de formação e resultados encontrados.

4.1 O grupo focal interdisciplinar com especialistas

Para analisar os dados do grupo focal optou-se por apresentar a tabela completa, referindo-se aos três dias de discussão, com os cálculos da frequência na última coluna e, em seguida, foram apresentadas as discussões por dia.

Tabela 2: Análise da frequência de incidência

| QUESTÃO ORIENTADORA | CATEGORIA | SUBCATEGORIA | FAMÍLIAS | FREQUÊNCIA Fq= n de vezes que as - palavras que compõem as famílias aparecem x 100/n de palavras identificadas que compuseram o núcleo de sentido |
|--|---------------------------------|---|---|---|
| Dia 1: <i>É possível compreender ciência e tecnologia como linguagem? R. Ciência como linguagem</i> | Ciência (27 palavras) | Linguagem (10 incidências) | Linguagem, meio, diálogo | 37% |
| | | Método Científico (12 incidências) | Leitura da realidade; leitura do mundo, comunicação científica, divulgação científica | 44% |
| | | Aprendizagem (5 incidências) | Acesso, acessível, alfabetizar, formar | 9% |
| | Tecnologia (24 palavras) | Alfabetização científica (tecnologia como linguagem?) - 6 incidências | Compreender o que é, alfabetização audiovisual | 25% |
| | | Interseção - 6 incidências | Entre ciência e linguagem | 25% |
| | | Ética - 5 incidências | Fake news, verdade, pós-verdades | 20% |
| | | | | |

| | | | | |
|---|---------------------------------|--|--|-----|
| | | Ferramenta (Tecnologia como ciência) - 7 incidências | Tecnologia/ferramenta digital, computação plugada e desplugada, ChatGPT | 30% |
| | Linguagem (16 palavras) | Trajetória de Aprendizagem (4 incidências) | Organização do pensamento, ampliar capacidades, diferença entre computador e informática, comunicação | 25% |
| | | Educação (3 incidências) | Ensino, práticas educativas, visão freireana | 19% |
| | | Linguagem como movimento (4 incidências) | Organismo vivo, linguagens | 25% |
| | | Linguagem como tecnologia (5 incidências) | Aprendizagem, meio, comunicação, linguagem como tecnologia, linguagens artificiais, inteligência artificial | 31% |
| Dia 2: Considerando uma interseção entre linguagem, ciência e tecnologia. É possível uma educação por esses métodos? | Ciência (20 palavras) | Ensino de ciências (7 incidências) | Ensinar, ciência como linguagem, artefato de interpretação do mundo, transposição didática da ciência, conhecimento da ciência | 35% |
| | | Ciência controle (4 incidências) | Fechada, fórmulas, ciência dura, ciência determinista | 20% |
| | | Ciência mundo (9 incidências) | Humanas, ciências humanas, contexto, relação, ensino, problematização | 45% |
| | Tecnologia (20 palavras) | Técnica (4 incidências) | Artefato tecnológico, técnica | 20% |
| | | Ferramenta (3 incidências) | TDICS, tecnologias digitais de informação | 15% |
| | | Avanço (13 incidências) | Avanço tecnológico, avanço da ciência, ciência para além da pesquisa de bancada, tecnologia | 65% |

| | | | | |
|--|---------------------------------|--|--|-----|
| | Linguagem (28 palavras) | Educação (7 incidências) | Educar, expressão humana, modelo, educação básica, ensino fundamental, ensino médio, anos finais do ensino fundamental | 25% |
| | | Linguagem como mediação (12 incidências) | Sociedade, Laboratório de Linguagens, crianças, tecnologias digitais de informação, informações, linguagens e mediações | 43% |
| | | Relacional (9 incidências) | Evolução, mudança, rápido, mudar/rápido, muda muito, atrasada | 28% |
| *mediação entre as ciências e a tecnologia na sociedade | | | | |
| Dia 3: Foi solicitado que falassem sobre as dificuldades do desafio em elaborar e refletir sobre ferramentas Google em trajetórias de aprendizagem. | Ciência (17 palavras) | (Desafio) Caráter evolutivo da Ciência (5 incidências) | A ciência é evolutiva, evoluindo, algo inacabado, processo de ciência, a ciência como educação | 29% |
| | | (Desafio) Aprendizagem científica (9 incidências) | Alfabetização científica, letramento científico, etapas do pensamento científico na educação, entendimento do processo científico, história da ciência, aplicação da ciência | 53% |
| | | (Desafio) Natureza da ciência (3 incidências) | O que é ciência; como ela é representada, ciência e tecnologia como arte | 18% |
| | Tecnologia (15 palavras) | (Desafio) Diversidade do território brasileiro (3 incidências) | Diferentes Brasilis, profissionais com diferentes níveis de acesso | 20% |
| | | (Desafio) Acesso (2 incidências) | Acesso a tecnologias digitais, interesse pela ciência | 13% |

| | | | | |
|--|-------------------------------|--|--|-----|
| | | (Desafio) Papel da escola (10 incidências) | Competências em relação à tecnologia, pensamento científico, alfabetização científica, letramento científico, letramento tecnológico, articulação com o ensino de ciências, trajetória de aprendizagem | 67% |
| | Linguagem (9 palavras) | (Desafio) Linguagem enquanto mediadora da ciência e tecnologia (4 incidências) | Construir argumentos, processo amplo, romper com o determinismo da linguagem, volume de informações | 44% |
| | | (Desafio) Reconhecer que a linguagem é uma tecnologia (5 incidências) | Linguagem é tecnologia, a tecnologia não é só o artefato, iniciação científica, o aluno se apropria da tecnologia pela linguagem, | 56% |

Elaborada pela Autora

Observou-se no **primeiro dia** que, ao serem perguntados: *É possível compreender ciência e tecnologia como linguagem?* A percepção do grupo **ciência** direcionava-se para a percepção piagetiana de que a ciência é o **método** pelo qual se lê o mundo natural. Assim, no discurso houve 44% de frequência na associação entre ciência e método científico com associações que evocam o papel do pensamento científico em categorizar e organizar para uma leitura/ compreensão/decodificação desse mundo natural, como se pode observar nas famílias “leitura da realidade”, “leitura do mundo”, “comunicação científica”, “divulgação científica”. Compreende-se no corpus nesse primeiro dia o implícito de que a ciência - método que categoriza, se consolida nos processos linguísticos que envolvem a própria ação de categorizar, observar e registrar. A segunda família de maior frequência nesse dia (37%), ainda se referindo à ciência, consolida a ciência e a tecnologia como linguagem na medida em que são ferramentas de acesso como explicitado no seguinte trecho.

porque se a gente pensar que Ciência é uma linguagem, uma tecnologia, beleza ...até aí foi a gente conseguiu conectar todas as três palavras que a gente está falando né, mas ainda tem uma questão eu acho que .. E aí pegando lá atrás a gente pode considerar que são meios né, a gente usa ferramentas para a gente ampliar nossa capacidade

Ao longo da análise do corpus são estabelecidas correlações entre “linguagem, meio, diálogo” retratando a ciência como o espaço em que se reúne perspectivas distintas a partir de um método que valida, ou não, essa pluralidade de proposições. Verifica-se a ciência como linguagem formal, validada a partir do método científico e que se reproduz na educação. Esse entendimento aparece no corpus, nas associações como a subcategoria *aprendizagem* e consequentemente *alfabetização* e *pensamento científico*, *ensino*, *práticas educativas*, *visão freireana*.

Ao analisar a categoria **tecnologia** no sentido de educar para uma interseção entre linguagem, ciência e tecnologia, verificou-se nesse primeiro dia quatro subcategorias que são apresentadas a partir da ordem decrescente de frequência de termos como ferramentas (7%), alfabetização científica (6%), interseção (6%) e ética (5%). Observa-se no corpus a associação de tecnologia e ciência à ferramenta de transformação da realidade (alfabetização científica), sem se limitar ao método, mas como ferramenta de transformação e leitura do mundo e inclusão. Como exposto a seguir.

Eu consigo fazer essa leitura a partir do que, né, a vivência de sala de aula, então a questão da ciência um meio... Como eu vejo essa intersecção me remete diretamente o método científico que é como a gente joga né como a gente diferencia isso no dia a dia e com jovens e adultos é muito essa questão

da leitura da realidade né, a leitura do mundo e como é que eu vou transformar...

A tecnologia emerge no corpus também como meio de acesso à leitura e à escrita quando da construção de ferramentas para esse fim como explicitado a seguir.

Na questão do acesso à linguagem né e na minha experiência também tive alunos com deficiência visual que faziam o uso de um programa chamado dosvox para acessar textos...

Ainda, nesse dia de discussão, ao aprofundar a análise sobre como a **linguagem emerge** no corpus observou-se quatro subcategorias que associavam linguagem a trajetórias, linguagem como tecnologia, linguagem como movimento e, por último, como educação. Comparando as frequências das ocorrências nas famílias, 31% conectam a linguagem como uma tecnologia, ou seja, como uma ferramenta que permite a comunicação tal qual uma linguagem artificial ou mesmo inteligência artificial e recurso audiovisual. É interessante observar que nos nexos construídos intuitivamente há a percepção de ferramentas como tecnologia que possibilita a comunicação, mas não é propriamente uma linguagem consolidada, entretanto, possibilita acessar e construir sentidos, como se observa no excerto a seguir.

Uma outra coisa que me veio à mente também foi a minha experiência enquanto coordenador na oficina de cinema, (...) é essa alfabetização audiovisual também foi fundamental para que essa linguagem, através dessa linguagem, os alunos pudessem refletir reconstruir recontar suas histórias e refazer às vezes questões que são muito traumáticas né Histórias de Vida recontar é fazer essas histórias

A linguagem, assim como a tecnologia, também é compreendida como um organismo vivo, multissemiótico, sujeito à transitoriedade e mudança, à influência do meio, e influenciando a ciência e o próprio meio, distinguindo - tal qual o pensamento científico - o saber do senso comum, apresentando novos caminhos para a sociedade, conforme o trecho destacado.

Linguagem falada né, uma linguagem corporal gestual é uma linguagem de movimento (...) Ele é o organismo vivo ele é para além da questão da recepção (...) para além da teoria e você vê todo esse movimento para mim é um exemplo perfeito de quando você pensa tecnologia ciência e linguagem (...)

*(...) Vem vieram outras linguagens depois da computação que são as linguagens artificiais (...) estão como é que eu vou dizer, **elas estão quebrando paradigmas estão fazendo mudanças muito fortes na nossa sociedade né...***

*(...) por exemplo tu tem agora o Google ...há pessoas que estão dizendo que esse ChatGPT, tecnologia conversacional com a máquina vai matar o negócio do Google, algumas pessoas estão dizendo isso se vai ou não vai não sei, mas existe algumas pessoas estão apostando isso então até que ponto **as***

linguagens corporais naturais e artificiais estão contribuindo com a tecnologia com a ciência muitas vezes contribui a favor às vezes contribui contra (...)

Essa relação de sentido consolida a aprendizagem como elemento que precisa se constituir em modelos de linguagem mediado pelo contexto em que a comunicação ocorre, ou seja, estar relacionado ao meio em que ela se constitui, uma vez que os usuários estão subordinados a essas mudanças na forma de interação e comunicação.

Quando Wolf (2019), Supanitayanon, Trairatvorakul e Chonchaiya (2020), Madigan *et al.* (2019) discutem o impacto das tecnologias digitais na leitura e na escrita, não se trata apenas de verificar como o cérebro reage à tecnologia, mas como todo esse cenário interfere naquilo que compreendemos como linguagem e aprendizagem. Desta forma, para que haja a interação lógica descrita por Ausubel (2003) para uma aprendizagem significativa, a própria linguagem utilizada para apresentar os conceitos novos precisa fazer sentido ao estudante. É nessa medida que compreender tecnologia como uma linguagem se torna necessário, assim como compreender a ciência e a própria linguagem como ferramenta (tecnologia) a serviço da aprendizagem.

No **segundo dia**, a abordagem também se concentrava nas categorias de ciência, tecnologia e linguagem, mas a partir da linguagem como uma interseção possível entre a linguagem da ciência e da tecnologia. Com a questão norteadora “*Considerando uma interseção entre linguagem, ciência e tecnologia. É possível uma educação por esses métodos?*” buscava-se observar como e se emergiria no discurso do grupo a linguagem como o elo que decodifica as demais linguagens. Essa era a compreensão de Ausubel (2003) e Piaget (2011) quando apontavam para uma aprendizagem significativa e para que as trajetórias fizessem sentido, o estudante precisa dominar os códigos de sua língua materna. Verificar esse entendimento no discurso do grupo significaria que tal compreensão alcança tanto os especialistas quanto os professores generalistas, assim como os informatas.

No discurso do grupo, foi possível estabelecer subcategorias relacionadas à **ciência-linguagem** e/ou a sua interseção, quando associadas à ciência como forma de compreender o mundo, ao Ensino de ciências e à ciência como meio de controle, considerando a ordem de incidência. Observou-se que a interseção mais frequente relacionada à ciência mundo remonta ao entendimento de que a ciência é a forma como se interpreta o mundo natural. Assim, uma educação em ciências por esses métodos conecta ao pensamento científico e quando observadas as famílias, isso se torna claro pela frequência de 45% que aparece no discurso do grupo, sendo formalmente o ensino de ciências responsável por essa formação, (35%) para o método

científico. Observou-se nas famílias relacionadas à ciência mundo uma correlação entre linguagem e artefato, ou seja, uma tecnologia criada pelo homem capaz de modificar o que se tinha posto até então. Essa mudança foi possível pela educação e pelo ensino, e essa compreensão emerge no discurso do grupo em termos como “*ensinar, ciência como linguagem, artefato de interpretação do mundo, transposição didática da ciência, conhecimento da ciência*”. Essa perspectiva do *homo docens* (Dehaene, 2020), como aquele que, pela tecnologia da linguagem, é capaz de ensinar para gerações futuras, possibilitando a sobrevivência, está presente no grupo.

É importante observar que a ciência da escola é percebida, pelo grupo, como compreensão da ciência e não como o fazer ciência pura e isso evidencia-se em *transposição didática* e *conhecimento de ciências*. O que ocorre no espaço escolar é uma simulação do que é o fazer ciência “*pensar ciência para além né da simulação, por exemplo, pensar tecnologia para além de fato a recriar recombinar é isso*”. Por isso, destaca-se que o saber a ser desenvolvido nesta etapa do EFI deve estar relacionado a captar o conhecimento científico (Piaget, 2011) e à compreensão dos termos e dos processos do fazer científico (Sasseron, 2011). Além disso, é importante desenvolver processos metacognitivos a fim de consolidar e desenvolver competências que propiciem a alfabetização científico-tecnológica (Mota, Silva e Sasseron, 2023).

Ensinar ciência na escola, mesmo a transposição didática, é limitado pela formação inicial dos professores, que não favorece a compreensão da prática pedagógica e de como ensinar ciências para além dos resultados, fórmulas e conceitos. Essa limitação emerge no discurso, destacando a necessidade de formação continuada, assim como o esforço dos professores em buscar recursos para ensinar além do livro didático, superando a fragmentação da ciência e tecnologia como fim e utilizando-os como meio, conforme exposto na sequência.

(...) você é um professor que tenta ainda pensar a ciência ensinar a ciência da mesma forma que você aprendeu tanto na sua época enquanto estudante a gente começa a dar uma educação primária (...) como você aprendeu também na própria Universidade... eu acho que essa relação (ciência tecnologia e linguagem) não vai ser estabelecida porque você tem que ser o professor que você esteja aberto diariamente aprender sobre Ciência para poder estar ensinando sobre Ciência.

A pluralidade de realidades no Brasil representa um desafio para uniformização do ensino voltado para a alfabetização científico-tecnológica “*nível de Brasil a gente tem vários Brasilis que não teriam acesso à profissional de uma forma consistente*”.

A tecnologia, no entanto, aparece como um recurso para o professor superar a limitação da sua formação inicial. Um exemplo disso é o uso do Youtube e outros recursos tecnológicos para enriquecer as aulas:

Será que só ia passar falando eu tinha um dia por exemplo(...), então, beleza, vão ser quatro horas né que são quatro aulas só aplicando isso se for só leitura é o estudante ia ficar muito cansado...eu entrava no YouTube e procurava ... pegava esse recurso e passava os vídeos

A tecnologia emerge como um meio de desenvolvimento e inovação no discurso do grupo, especialmente quando relacionada à possibilidade de ensinar tendo a linguagem como interseção. A tecnologia é percebida como uma maneira de superar a fragmentação, evidenciada pela alta incidência de associações (65%) que apontam as tecnologias como recursos para compreender a ciência para *além da pesquisa de bancada*, reforçando a compreensão de uma transposição didática, configurando um saber adaptado de ciências.

Nesse sentido, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, que emergem no corpus como TDICs e Tecnologias da Informação, e a técnica podem funcionar como excelentes espaços de simulação para sensibilizar para a ciência em qualquer espaço e encantar os alunos com uma linguagem aderente ao contexto de uma cultura digital, conforme expresso neste trecho: *“tem muitos ambientes de YouTube e tal é mostrando formas diferentes de fazer ciência o tempo todo”*.

Essa percepção se mostra interessante porque Piaget (2011) já destacava a importância de se encantar para o saber científico, pois o mundo precisa de cientistas, e a ciência de bancada ou de cálculos matemáticos não favorece o entendimento de que a ciência é observação e pensamento. Ao mesmo tempo, L’Ecuyer (2018) também destaca essa necessidade ao apontar a importância de uma educação desplugada. No discurso do grupo, o encantamento emerge com a utilização das ferramentas digitais, tornando a aprendizagem e o encantamento pela ciência algo viável na realidade da educação brasileira.

As tecnologias digitais de informações comunicação elas estão muito presentes na nossa sociedade e as Crianças elas estão tendo também cada vez mais contato com esse tipo de informação assim como se a informação tivesse ali disponível o tempo todo né. Existem muitos vídeos, por exemplo, no YouTube muitas explicações que são fáceis de chegarem essas crianças né ...

Portanto, a linguagem como interseção manifesta-se no corpus, prioritariamente, como mediação e se consolida no discurso do grupo como *“sociedade, laboratório de linguagens, crianças, tecnologias digitais de informação, informações, Linguagens e mediações”*, ou seja, recurso utilizado para mediar a leitura de mundo e a própria percepção sobre ciências como se identifica nos trechos em sequência.

(...) ensinar ciência está muito relacionado no contexto em que a gente está inserido, por isso ela precisa ficar em constante mudança (a relação de ensino) a forma como eu me relaciono com as questões ligadas à ciência ao ensinar (...) a forma como eu aprendi é totalmente diferente da forma que a gente tem que pensar e ensinar ciências atualmente.

No grupo, é a linguagem e o ensino que medeia a sociedade, as práticas de linguagem, a aprendizagem e o uso das tecnologias digitais. E o impacto da linguagem atrelado à tecnologia nos processos de ensino desponta a partir de uma relação estabelecida com os espaços formais (*ensino fundamental, ensino médio, anos finais do ensino fundamental*) destacado no discurso do grupo pela importância de reduzir lacunas relacionadas à transitoriedade e evolução das ferramentas e da própria ciência (*evolução, mudança, rápido, mudar/rápido, muda muito, atrasada*) que deixa aqueles não letrados à margem da sociedade, conforme apresentam-se nos excertos a seguir.

A cada dia o que a gente pensa a forma que eu penso hoje ou qualquer coisa relacionada a ciência ela é totalmente modificada amanhã dependendo das relações que eu estabeleço.

Acho importante a gente saber transpor né esses conhecimentos da ciência que estão fora do ensino para dentro do ensino principalmente para criança né para o ensino fundamental e tudo mais a criança já entenda que a ciência é um processo de construção e evolução de conhecimento né que ela não fique amarrada é uma ideia de neutralidade é uma ideia de né de conhecimento pronto e acabado.

Essa compreensão da obsolescência dos artefatos e a transitoriedade da linguagem como a conhecemos, além da necessidade de formação constante para acompanhar as tecnologias, aparecem no discurso e pode acarretar mais uma pressão adicional ao docente, especialmente quando em sua formação inicial não há uma ênfase para reconhecer o inacabamento da sua própria formação. Ensinar para ciência e tecnologia no século XXI assume novos contornos com a rápida evolução digital.

A necessidade da educação formal se apropriar de procedimentos de diversas naturezas para formar em todas as esferas da educação para o letramento tecnológico, conforme exposto na PNDE e na BNCC, demanda que o professor compreenda que não é responsável por saber tudo, mas sim por estar apto a pesquisar junto com aluno sobre esses novos modelos. Essa linguagem que medeia os acessos às esferas digitais, à pesquisa e à ciência, criando modelos de interações não praticadas anteriormente, foi recuperada no discurso do grupo.

No **terceiro dia**, buscou-se estimular que o grupo refletisse sobre a ação de planejar, pensando a linguagem como ferramenta tanto quanto as tecnologias Google na construção de uma trajetória de aprendizagem em ciências. Assim, solicitou-se que “falassem sobre as

dificuldades e desafios em elaborar e refletir sobre ferramentas Google em trajetórias de aprendizagem”. Quanto à ciência, os desafios estão presentes no discurso em sentidos como *caráter evolutivo da ciência*, na *aprendizagem científica* e na *natureza das ciências*. Quanto à tecnologia, o desafio está representado na *diversidade do território brasileiro*, no *acesso*, no *papel da escola* e na *formação do professor*. Quanto à linguagem, o desafio se concentra na *Linguagem enquanto mediadora da ciência e tecnologia*, *reconhecer que a linguagem é uma tecnologia*.

Emergiu no discurso a compreensão sobre a proposta dos documentos oficiais como modelo de ensino como se observa em:

Desenvolvimento de um letramento científico, letramento tecnológico pensar ciência para além né da simulação, por exemplo, pensar tecnologia para além de fato a recriar recombinar é isso que a gente lendo (a BNCC) a gente consegue compreender um pouquinho

Entretanto, é apontada a necessidade de considerar o contexto em que o processo de ensino está ocorrendo e quem são os autores dessa educação, incluindo a preparação do professor para lidar com questões tão complexas como processos de alfabetização científica. No discurso do grupo, questiona-se:

Em que contexto histórico e social está aquele grupo aquela comunidade escolar (...) como é que assim você vai ser importante para esses essa questão né (...) é importante para eles a reflexão da ciência, então tem que estar inserido naquele contexto né, daquela comunidade daquele grupo, a gente tem que trazer essa questão sempre desta leitura ...

...pensando também nessa questão da BNCC me surge uma outra preocupação, assim será que os professores que já estão atuando em sala de aula sei lá 15 anos há 10 anos eles têm algum tipo de capacitação para lidar com essas novas diretrizes curriculares que estão vindo com a BNCC.

Além disso, há uma preocupação com a adequação dos professores às novas diretrizes curriculares como a BNCC. Interessante, ainda, observar no discurso do grupo que, apesar dos documentos norteadores do currículo objetivarem uma educação uniforme, isso pode não ocorrer, porque a própria educação não é neutra e esse é um desafio para a educação democrática e inclusiva.

... eu acho que é fundamental é que a ciência como Educação não é neutra ... é meu o texto que eu escolho, o vídeo que eu escolho, tem todo uma visão de mundo por trás então essa questão fundamental também na educação e essa questão da neutralidade né, o professor não é neutro ... a educação não é neutra.

Outro desafio apontado pelo grupo está na dificuldade de os próprios professores encontrarem espaço de discussão que lhes possibilitem pensar e refletir sobre projetos e o papel da escola como espaço integrador dos conhecimentos. No grupo foi evidenciado:

Esse espaço que a gente está tendo possibilidade de criar não é um espaço comum na escola e talvez fosse o espaço que devesse ter na escola para que os próprios professores na frente pudessem construir seus projetos considerando toda essa diversidade de percepção de ciências de Tecnologia de sociedade de ensinar aprender enfim é esses deveriam seus espaços que a gente deveria criar na escola...

Destacou-se no início desta tese uma preocupação de que a quinta competência, assim como as habilidades atreladas a ela, estivessem presentes apenas nos documentos institucionais, sem que efetivamente figurasse no currículo praticado. Observou-se no discurso do grupo uma referência ao uso de ferramentas e uma preocupação/desafio sobre como plataformas como o Youtube e o Google estão mediando a forma como os estudantes constroem suas respostas.

a gente começou a perceber que a gente dava uma questão, eles pesquisavam e o primeiro resultado era o que eles usavam como resposta e aí acho que nessa hora entra eu como professor de falar para ele o Google o YouTube eles são para além de pesquisa ele não é neutro

Então, a necessidade de uma discussão mais ampla que contextualize o uso das ferramentas esteve presente nas questões relacionadas à construção de trajetórias de aprendizagem. Selecionar o conteúdo conceitual correto disponível nas plataformas divide a atenção com o desafio da seleção e pesquisa feita pelos estudantes. Verifica-se que a trajetória precisa contemplar o desenvolvimento de múltiplas habilidades em um mesmo trajeto, como destaca Canto Filho (2015), e não somente o conteúdo conceitual. A compreensão básica dos termos, os contextos históricos de sua produção, assim como o impacto desses conhecimentos no desenvolvimento da sociedade em que vivemos (Sasseron, 2013; Silva e Sasseron, 2021) são habilidades relevantes, tanto quando analisar e avaliar o resultado apresentado na pesquisa em plataformas, buscadores e IAs gerativas.

Eles não tinham criticidade nenhuma em relação a informação que estavam recebendo naquele momento, não, eu pesquisei no Google tá certo e a gente às vezes fala isso dos alunos, mas quantas vezes nós enquanto professores também não recorremos a essa plataforma né? Eu já peguei vídeo para usar em aula que no meio da aula, fui perceber que tinha um conceito errado de uma explicação errada.

A análise realizada a partir do discurso transcrito indica que as ferramentas digitais podem representar um desafio para o professor generalista, uma vez que ele precisa mediar o

acesso do estudante e validar o conteúdo acessado, frequentemente sem ter o conhecimento necessário para isso. Nesse sentido, o livro didático (embora também seja passível de apresentar uma concepção alternativa) pode configurar-se como um meio praticável para conduzir as aulas.

Destaca-se o desafio da conectividade. A realidade brasileira extrapola o que está presente no relatório CETIC (2023) quando destaca que 84% das famílias brasileiras estão conectadas à rede. Não é que o relatório esteja incorreto, a questão é que nesses números não demonstram a qualidade dessa conexão, a qualidade do artefato para conexão, por exemplo, e é essa preocupação que emerge no discurso do grupo. Propor trajetória de aprendizagem para uma turma do quinto ano de uma escola em São José-SC pode ser diferente de propor a mesma trajetória para uma escola em um dos municípios de Manaus-AM na qual ainda se usa querosene para fazer o gerador funcionar e manter as crianças conectadas. Essa diversidade do território brasileiro precisa ser considerada quando se estabelecem os desafios para uma educação tecnológica.

Compreendemos a partir da discussão focal que a ciência e as tecnologias digitais são reconhecidas como linguagem, assim como a linguagem materna é percebida como recurso que medeia a compreensão das demais linguagens. São considerados entraves para uma educação com esses modelos a formação inicial docente, as bases em que a educação formal é construída, assim como o acesso aos recursos digitais. A proposta curricular da BNCC em que se desenvolve letramento científico é compreendida pelo grupo, embora haja uma compreensão da necessidade de uma discussão mais ampla na própria escola para que esse ideal de educação seja alcançado. Desta forma, acredita-se que a discussão focal foi relevante para que no modelo de trajetória final a ser aplicado na escola, assim como o curso de formação, pudessem contemplar cenários que favoreçam o questionamento dos processos, tornando um modelo mais dinâmico e aberto de aprendizagem que não prescinde do objeto de aprendizagem, mas que permite a inserção de adaptações ao perfil do grupo atendido.

4.2 Dados da observação na Escola

O quinto ano é um momento determinante no EFI por se tratar do momento de transição entre os anos iniciais e os anos finais do EF. No município de São José-SC, no quinto ano os estudantes passam a desenvolver mais autonomia, o número de professores se amplia com acréscimo de disciplinas especializadas como inglês, informática e artes sendo ministradas por docentes diferentes da professora regente. Os estudantes passam a ser preparados para o EFII, modelo que na educação brasileira se consolida com os professores de área (português,

matemática, história, geografia, língua estrangeira, ciências da natureza e educação física). A transição do EFI para o EFII pode ser bastante complexa para o estudante, pois ele passa a ser orientado por professores com didáticas diferentes, linguagens e processos de ensino diferenciados, o que exige do aprendiz uma série de habilidades linguísticas e atitudinais. Por isso, é fundamental que ao longo do quinto ano, os estudantes sejam preparados para desenvolver autonomia, bem como compreender os próprios processos metacognitivos, a fim de que possam ativá-los ao entrarem no EFII.

O fato de que em breve os estudantes terão a necessidade de adaptar-se a uma nova rotina de aprendizagem demanda que os regentes estabeleçam propostas pedagógicas que estimulem a capacidade de gerenciamento de tempo, habilidade de pesquisa autônoma, habilidade de elaborar e apresentar trabalhos em diversos meios (orais e escrito) entre outras habilidades que serão exigidas do estudante no EFII. Nesse sentido, as ferramentas Google relacionadas ao pacote *for education* podem ajudar na construção dessas habilidades. Desta forma, ao se iniciar os procedimentos da escola, buscou-se inicialmente definir o nível de conhecimento que os estudantes possuíam sobre essas ferramentas. Esperava-se que eles tivessem um bom domínio das ferramentas, uma vez que no período da pandemia de COVID-19 o município de São José-SC adotou as ferramentas Google como procedimento para que os estudantes continuassem o processo de aprendizagem a partir do Google Classroom. A seguir, descreve-se a análise do que se coletou nesse período.

4.2.1 De que modo o quinto ano usa ferramentas Google na escola

Já no primeiro encontro, verificou-se que muitos estudantes, apesar de terem feito uso do espaço *classroom* nas atividades durante a pandemia, desconheciam seus e-mails, assim como os procedimentos para acessá-los. Por isso, o primeiro encontro foi usado para desenvolver competências que vão desde a habilidade de acessar o e-mail institucional, até como ligar os artefatos e conectá-los à internet, desenvolvendo assim competências digitais no aluno (Silva, 2018), que serão aprimoradas ao longo de sua trajetória de vida. Essa etapa foi crucial para que pudessem, posteriormente, desenvolver maior habilidade na utilização dos Chromebooks, porque, na escola, só é possível utilizá-los a partir da inserção do e-mail institucional e senha.

Para verificar o nível de utilização das ferramentas, assim como os hábitos de uso, elaborou-se um formulário no google forms em que se sondava o tempo diário de utilização da internet, quais aplicativos da Google já utilizavam, além de buscar saber se os estudantes

utilizavam com regularidades ferramentas Google para aprendizagem na escola. Em sequência, apresentam-se os dados desse formulário a fim de contextualizar o cenário antes do desenvolvimento da intervenção. No dia da aplicação do formulário, obteve-se um total de 19 respostas, conforme informado na metodologia, item 3.3.

A faixa etária dos estudantes variava entre 9 e 11 anos de idade, todos os participantes afirmavam ter acesso à internet em casa. Quando perguntados os meios pelos quais acessaram a internet em casa, 17 responderam que utilizavam o celular, 7 também utilizavam computador e 3 informaram ter outros meios, não lhes foi perguntado quais.

Quando perguntados o tempo que permaneciam conectados à internet, oito respondentes informaram que permaneciam mais de 5 horas conectados, cinco ficaram entre 2 e 3 horas conectados, quatro informaram conectar-se em torno de 1 a 2 horas e dois responderam passar menos de 1 hora conectados.

Os estudantes foram perguntados sobre o objetivo de acesso. Para completar a assertiva “O seu acesso à internet na maior parte do tempo tem como objetivo”, havia as seguintes opções para seleção: assistir vídeos, jogar, ler livros, fazer pesquisa na escola e assistir vídeos e jogar. 89,5% responderam jogar e 78,9% assistir vídeos, seguido de 26,3% para fazer pesquisa na escola, 15,8% ler livros e 1% assistir vídeos e jogar.

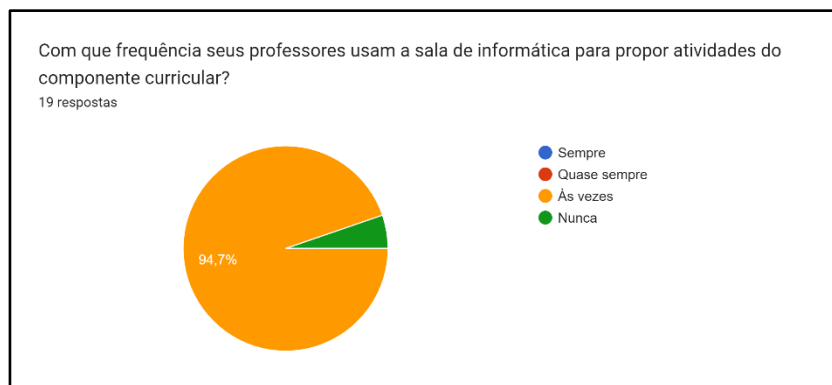
Buscando verificar o nível de habilidade na utilização de softwares e sites, solicitou-se que identificassem em uma escala de 1 a 5, sendo 1 pouco fácil e 5 muito fácil. Destaca-se na resposta média padrão que 52% selecionaram um grau de facilidade 3, o que configura consistente dificuldade na utilização; 21% selecionaram grau de dificuldade 4 (boa utilização) e apenas 15% selecionaram 5 como grau de facilidade, ou seja, total autonomia; 5,3% selecionaram 2 e 1, o que significa alto grau de dificuldade no acesso.

Considerando os dados iniciais do questionário, vale destacar que o tempo de acesso à internet informado pelos estudantes é relevante e pode comprometer significativamente a questão da aquisição de leitura profunda (Wolf, 2019). Com isso, temas como o tempo de acesso à tela, impacto da leitura em tela para a concentração e outras questões de natureza ética, como o que se lê e o que é divulgado por esses estudantes na internet, emergem como temas importantes a serem discutidos na escola, objetivando o desenvolvimento de competências digitais (Silva e Behar, 2019).

Buscando saber os hábitos de uso na escola de espaços como a sala de informática, uma vez que o carrinho com os Chromebooks é um artefato recente, perguntou-se “Com que frequência seus professores usam a sala de informática para propor atividades do componente curricular?” Verificou-se que 94,7% responderam às vezes e 5,3% nunca acessam. As respostas

dessa pergunta estão demonstradas graficamente abaixo (figura 10), uma vez que tais resultados são de extrema relevância para a pesquisa, pois, como citado anteriormente, os estudantes no quinto ano do EF no município de São José têm aula de informática, o que poderia estabelecer práticas interdisciplinares de aprendizagem utilizando ferramentas digitais, alcançando, assim, o letramento proposto na BNCC e no próprio currículo de São José.

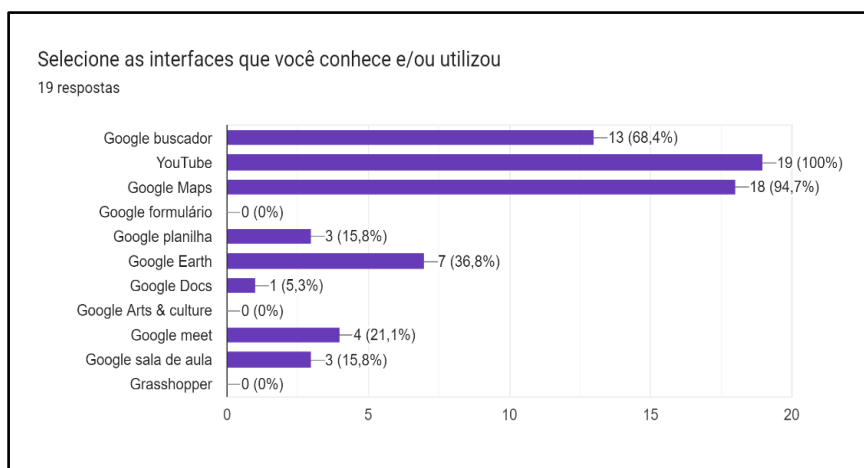
Figura 10: Imagem do gráfico de frequência de uso da informática



Fonte: Autora

A seguir, foi perguntado aos estudantes as interfaces que conheciam/utilizavam não se aprofundando em saber para que utilizavam, uma vez que o objetivo era basicamente saber se conheciam produtos Google e aqueles com os quais tinham maior familiaridade. Apresenta-se a seguir no Figura 11 em que constam as ferramentas mais utilizadas.

Figura 11: Ferramentas mais acessadas pelos participantes



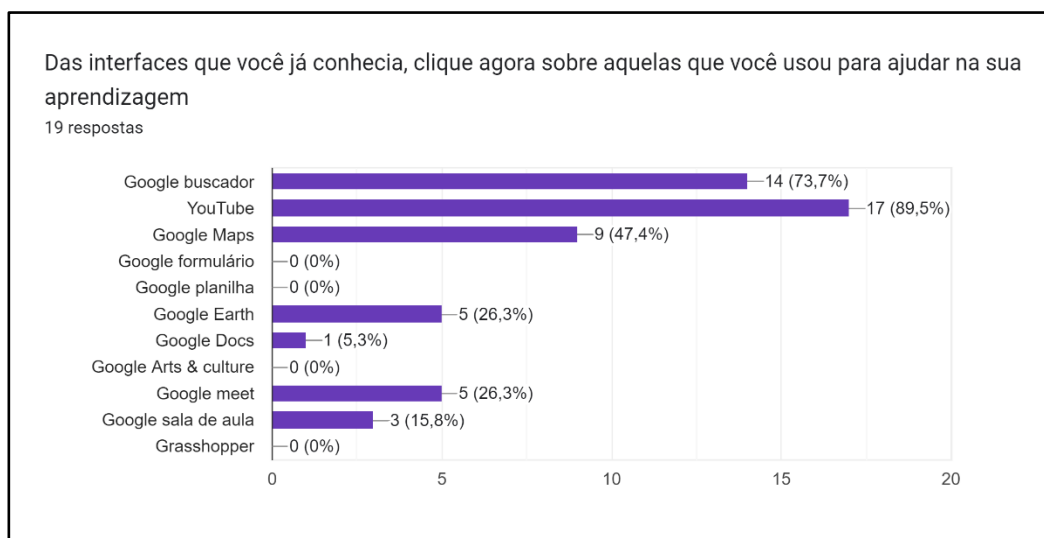
Fonte: Autora

Esse resultado corrobora com os dados coletados por Neufeld (2021) em que o Google buscador e o Youtube são os sites mais acessados no Brasil, entretanto, a presença do Google Maps desponta como uma interface de geolocalização bastante utilizada e/ou conhecida pelos estudantes, até mais que o próprio buscador. Ao buscar saber qual das interfaces o estudante utilizava para desenvolver aprendizagem, o Youtube e o Google buscador assumem destaque, conforme é possível identificar na Figura 11 apresentada anteriormente.

As pesquisas descrevem e buscam compreender o impacto dessa googlização (Vaidhyanathan, 2011) na construção de uma visão crítica da realidade. Considerando-se que a sociedade dá forma à tecnologia conforme os seus valores, necessidades e interesses (Castells, 2005), é papel da escola ajudar os estudantes a compreenderem como os resultados do YouTube e do Google Search se fazem tão precisos, assim como o impacto dessa plataformização dos conteúdos na forma como a sociedade tem percebido o mundo.

No Google Search, a criação de um PageRank ocorre a partir do modelo de comportamento do usuário (Brin e Page, 1998). Significa que os resultados são elencados pela qualidade do material relacionado a ela, mas também, pela quantidade de cliques em elementos similares feitos pelo usuário. Este modelo reduz a “isenção” ou a diversidade de informações e fontes que serão retornadas ao usuário. A lógica se torna, quanto mais cliques, mais confiável. Entretanto, não significa que o que não é acessado não é relevante. Por isso, quando a escola assume tais interfaces como recurso para o desenvolvimento de atividades pedagógicas, deve promover também discussões que possibilitem uma visão crítica sobre elas.

Figura 12: Ferramentas usadas para aprendizagem



Fonte: Autora

Ao longo da análise dos dados coletados nesta etapa da pesquisa, evidenciou-se o hábito dos estudantes de buscar informação em meios digitais uma vez que o conhecimento produzido está disponível ali em vários espaços e plataformas (Castells, 2014). Esse resultado também evidencia que os estudantes do quinto ano da escola pesquisada estão conectados e atuando nos espaços digitais, assim como a preferência por pesquisar em plataformas de repositório de vídeos como o Youtube (Silva, Pereira e Arroio, 2017; Backes, 2019, Roques Rodrigues, 2020) para desenvolver os processos de pesquisa e aprendizagem.

Importa compreender e mediar o que esses alunos vivenciam, interagem e aprendem nesse contexto digital (Castell, 2014). Tal qual se mostra significativo verificar os espaços de que se utilizam para desenvolver a aprendizagem. Silva, Pereira e Arroio (2017) e Mutz e Gomes (2022) destacam a relevância do vídeo na plataforma YouTube na mediação da aprendizagem, assim como Roques Rodrigues (2020) descreve o potencial desta plataforma para fidelizar os estudantes. Os dados produzidos nesta pesquisa reforçam que os estudantes do quinto ano da escola em questão utilizavam com maior recorrência a plataforma de vídeos como recurso para consulta, corroborando com os documentos anteriores.

O buscador Google também é citado como fonte de pesquisa, despontando em segundo lugar na preferência dos estudantes. Essa informação se torna valiosa para a pesquisa, uma vez que habilidades distintas são desenvolvidas quando se usa uma ou outra plataforma. Ao usar o buscador, o estudante lê, verifica a forma escrita da palavra, seleciona a informação, tem possibilidade de comparar os resultados, isso não ocorre quando se utiliza do vídeo. A

habilidade de escuta atenta, descrita na BNCC, pode ser desenvolvida, mas a habilidade de leitura não. Essa pode ser uma pista sobre o que temos verificado na escola em relação à dificuldade de leitura profunda e escrita.

Um outro dado que se destaca na pesquisa é o fato de que mesmo a escola contando com laboratório de informática e os estudantes tendo aulas de informática no quinto ano do EF, ainda é insipiente a utilização de ferramentas digitais para desenvolver a aprendizagem dos componentes disciplinares como aparece na Figura 10, que explicita como os estudantes percebem a utilização do laboratório de informática para desenvolver a aprendizagem.

Sabe-se que cada disciplina é um espaço complexo de saber científico (Enkvist, 2016: 2020). Entretanto, compreendemos que a linguagem é esse ponto que norteia a compreensão de novas linguagens e conceitos. A linguagem é primordial para a cognição (Ausubel, 2003, Dehaene, 2015) e o processo de desenvolvimento da leitura é o que possibilitará que o estudante decodifique os conceitos dos variados componentes curriculares, transpondo o raciocínio adquirido em língua materna para a linguagem da matemática e das ciências da natureza (Baretta e Pereira, 2018; Enkvist, 2020 e Piaget, 2011). A criança bem alfabetizada tem sua fluência semântica aumentada, sendo capaz de recuperar conceitos e atribuir significado aos termos (Dehaene, 2015), habilidade de extrema relevância para aprendizagem.

Quando um professor regente não conhece a linguagem utilizada por seus estudantes para acessar informação, ou não se utiliza de uma linguagem familiar a ele em suas aulas, a aprendizagem deixa de se utilizar também de um material potencialmente significativo (a linguagem que pode ser midiática ou não). Por conseguinte, a sala de aula não se torna um espaço fértil para desenvolver uma aprendizagem significativa (Ausubel, 2003).

Embora seja necessário diversificar os modelos pedagógicos nos processos de ensino (Bloom, 1968, Reiner, 2010), é importante partir do que o estudante conhece até alcançar novos espaços de conhecimento. Nesta perspectiva, foi possível perceber que os estudantes do quinto ano desta escola utilizam como recurso de aprendizagem e entretenimento a plataforma de vídeo Youtube; e essa informação fornece subsídios para afirmar que a linguagem com a qual os estudantes estão mais familiarizados é objetiva, informal, e se utiliza de imagem e som. Por isso, as trajetórias desenvolvidas deveriam contemplar procedimentos mistos que tanto estimulam a leitura em materiais mais próximos do livro didático (como texto em pdf) e a pesquisa por texto, mas que incluísse também recursos audiovisuais, que é o ambiente no qual os estudantes estão mais familiarizados, fazendo uma diversificação dos modelos de aprendizagem (Bloom, 1968; Riener, 2010).

A facilidade com que se localizam as informações com poucas palavras, tanto no Google buscador quanto na plataforma de vídeos Youtube pode não favorecer que o estudante desenvolva processos mentais complexos para acessar a informação (L'Ecuyer, 2018; Wolf, 2019) e nem amplie sua alfabetização. Por isso, torna-se necessário que o professor faça a mediação desses materiais e ferramentas, ajustando-os de acordo com as habilidades a serem alcançadas e o grau de complexidade que se deseja atingir, uma vez que os produtos Google estão em um sentido oposto, promovendo uma simplificação extrema da informação. Isto posto, vale destacar que compreender os espaços da escola tornou-se crucial para saber os recursos que seriam utilizados na composição das trajetórias. Após compreender o perfil do estudante participante da pesquisa, o espaço em que constrói sua aprendizagem, compreendendo seus hábitos de uso, passa-se agora a descrever o espaço de construção das trajetórias e os modelos adotados.

4.3 As trajetórias de Aprendizagem

Nesta seção serão apresentadas trajetórias que foram desenvolvidas com os estudantes. Sublinha-se que as propostas apresentadas pelos especialistas da discussão, embora pudessem trazer caminhos relevantes para o desenvolvimento dos conceitos a serem apresentados, careciam de familiaridade com os procedimentos adotados em turmas do quinto ano do EFI, como ênfase na construção de autonomia, processos que promovessem a escuta atenta e o respeito aos turnos de fala (Brasil, 2018), mesclar atividades de maior e menor nível de complexidade (Bloom, 1968), intercalar atividade conectada e atividades desconectadas (Wolf, 2019), dentre outras demandas que caracterizam uma turma de quinto ano. Deveria ser considerada, ainda, a formação da regente, sua autonomia para condução das atividades e, sobretudo, evitar desconfortos para a turma e para a própria docente que após a intervenção deveria continuar os procedimentos de acordo com sua prática pedagógica regular. Desta forma, seguiu-se um modelo de trajetória que contemplasse estratégias e procedimentos alinhados à pesquisa, com uso de ferramentas e etapas que fomentam um olhar diverso para a temática tratada, sem causar total ruptura com o que a regente estabelecia.

No Quadro 7 serão apresentadas algumas habilidades dos componentes língua portuguesa, ciências da natureza e informática que nortearam o desenvolvimento das práticas pedagógicas.

Quadro 7: habilidades dos componentes, linguagem, ciência e informática na trajetória.

Componente língua portuguesa

(EF15LP01) Identificar a função social de textos que circulam em campos da vida social dos quais participa cotidianamente (a casa, a rua, a comunidade, a escola) e nas mídias impressa, de massa e digital, reconhecendo para que foram produzidos, onde circulam, quem os produziu e a quem se destinam.

(EF15LP05) Planejar, com a ajuda do professor, o texto que será produzido, considerando a situação comunicativa, os interlocutores (quem escreve/para quem escreve); a finalidade ou o propósito (escrever para quê); a circulação (onde o texto vai circular); o suporte (qual é o portador do texto); a linguagem, organização e forma do texto e seu tema, pesquisando em meios impressos ou digitais, sempre que for preciso, informações necessárias à produção do texto, organizando em tópicos os dados e as fontes pesquisadas

(EF15LP06) Rer e revisar o texto produzido com a ajuda do professor e a colaboração dos colegas, para corrigi-lo e aprimorá-lo, fazendo cortes, acréscimos, reformulações, correções

(EF15LP08) Utilizar software inclusive programas de edição de texto, para editar e publicar os textos produzidos, explorando os recursos multissemióticos disponíveis.

Componente Informática: Eixo: Cultura Digital

Objetivos: Reconhecer e explorar tecnologias digitais

Objetivos: Reconhecer a relação entre as idades e o uso das tecnologias digitais

Objetivos: Identificar a presença de tecnologia no cotidiano

Objetivos: Utilizar a internet para acessar informações.

Componente: Ciências da Natureza

(EF05CI06) Selecionar argumentos que justifiquem por que os sistemas digestório e respiratório são considerados corresponsáveis pelo processo de nutrição do organismo, com base na identificação das funções desses sistemas

(EF05CI07) Justificar a relação entre o funcionamento dos sistemas circulatório, digestório e respiratório, na distribuição dos nutrientes pelo organismo e na eliminação dos resíduos produzidos

EF05CI08) Organizar um cardápio equilibrado com base nas características dos grupos alimentares (nutrientes e calorias) e nas necessidades individuais (atividades realizadas, idade, sexo etc.) para a manutenção da saúde do organismo.

(EF05CI11) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra.

(EF05CI12) Concluir sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu ao longo de, pelo menos, dois meses.

(EF05CI13) Projetar e construir dispositivos para observação à distância (luneta, periscópio etc.), para observação ampliada de objetos (lupas, microscópios) ou para registro de imagens (máquinas fotográficas) e discutir usos sociais desses dispositivos (Carta celeste e as principais constelações. - Aplicativos de auxílio para observação celeste (sites, plataformas, jogos, planetário). - Lupas e microscópios. - Lunetas e telescópios. - Periscópios, máquinas fotográficas. - Periodicidade das fases da Lua.

Fonte: BNCC, 2018 adaptada pelos autores.

É possível observar a partir do Quadro 7 que as habilidades a serem desenvolvidas no componente língua portuguesa, informática e ciências da natureza se aproximam na perspectiva do uso das ferramentas digitais para desenvolver seus processos e olhares para as situações-problema.

Nas habilidades, os conceitos são apresentados vinculados à formação integral dos estudantes, estimulando-os a compreender valores das áreas de conhecimento, suas limitações e possibilidades, assim como refletir sobre a própria natureza dos procedimentos adotados. A redação, como se verifica, direciona para o entendimento de que a ciência é um campo de estudo da humanidade e está constituído a partir de contextos, valores, normas e procedimentos determinados pelas comunidades que legitimam sua prática (Silva e Sasseron, 2021).

Serão descritos a seguir quatro intervenções a partir de trajetórias de aprendizagem conceitual interdisciplinares. Esperava-se desenvolver a leitura, a escrita e a compreensão de termos das ciências, da linguagem e das práticas em meios digitais a partir das ferramentas Google com procedimento de escuta, discussão, leitura e escrita.

Nas duas primeiras trajetórias descritas não foram feitos pré-intervenção e pós-intervenção, uma vez que, apesar de abordar conhecimentos relevantes na área de linguagem e ciências, tinha-se a intenção de familiarizar e sensibilizar os estudantes para o uso das ferramentas do *pacote Google for education* como o acesso ao e-mail, ao drive, ao documento de texto, Google apresentações, além de orientar sobre procedimentos de busca a partir de palavras-chave tanto no *Google Search* quanto no *Scholar Google*.

Essa etapa foi valorosa para que discussões sobre questões de segurança de dados fossem levantadas, assim como para a construção de uma percepção de que os recursos são ferramentas que podem favorecer a aprendizagem. Assim, este primeiro momento da análise se concentrará na descrição dos procedimentos e na aceitação das práticas pelos estudantes a partir dos resultados dos trabalhos apresentados. Em sequência serão apresentados os resultados de duas trajetórias de aprendizagem em que se realizou a pré-intervenção e a pós-intervenção, gerando

dados passíveis de comparação entre dois momentos do mesmo grupo no processo de desenvolvimento da aprendizagem.

Todas as trajetórias propostas iniciavam-se a partir de uma questão problema. Assim, visava-se estimular nos estudantes a compreensão de que a partir de um problema, mobiliza-se o conhecimento (*Scientia*) para se buscar/propor uma solução. A partir da questão norteadora “Como era a comunicação antes da invenção do papel?” estabeleceu-se o processo de construção de hipóteses que contribuíram para o aumento da curiosidade do grupo e envolvimento no processo de pesquisar sobre as condições de escrita e comunicação em tempos em que as tecnologias que favorecem os registros por escrito ainda não tinham sido criadas.

Iniciava-se, portanto, um modelo formativo de alfabetização científico-tecnológico em que se colocam as ciências e principalmente as tecnologias como área de conhecimento, estando subordinados a procedimentos próprios com objetivo de gerar novos conhecimentos a partir da investigação e da resolução de problemas (Sasseron, 2013; Sasseron e Carvalho, 2011; Sasseron, 2018; Silva e Sasseron, 2021). Convoca-se o estudante a verificar que os procedimentos escolares, como a pesquisa e a escrita desenvolvidas nesse espaço, também devem estar subordinados à conferência de dados e fontes, à linguagem específica do campo, à clareza dos procedimentos, entre outros condicionantes dos processos de pesquisa.

A primeira trajetória está sintetizada no Quadro 8. Na proposta, objetiva-se o desenvolvimento de habilidades que estão presentes na BNCC no componente de língua portuguesa, entretanto, são basilares para os demais componentes escolares, sendo também relevantes para os demais campos da vida em sociedade. As habilidades de escuta atenta e o respeito aos turnos de fala, a tomada de nota, a capacidade de seguir instruções foram trabalhadas a partir dessa trajetória. Os conhecimentos sobre o alfabeto os estudantes têm desenvolvido, o que será proposto é a reflexão sobre como se chegou ao que se conhece hoje como língua (consoantes, vogais em seu formato de escrita) e o meio utilizado (ferramentas) para compartilhá-la (papel, meios, caneta, lápis e mais atualmente os meios digitais).

Quadro 8: Trajetória 1 - A linguagem – contextualizando as diferentes visões sobre um mesmo objeto de estudo

| Tema | Interdisciplinar |
|---|---|
| Objeto de conhecimento | Textos multissemióticos Gêneros textuais: relatório, introdução às fases da lua |
| Habilidades | (EF15LP01) (EF15LP05) (EF15LP06) (EF15LP08) (EF05CI12) (EF05CI11) |
| Objetivos de aprendizagem | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mobilizar práticas da cultura digital, diferentes linguagens, mídias e ferramentas digitais para expandir as formas de produzir sentidos (nos processos de compreensão e produção), aprender e refletir sobre o mundo e realizar diferentes projetos autorais ▪ Reconhecer e explorar tecnologias digitais ▪ Observar, registrar e levantar hipóteses sobre os planetas e as estrelas |
| Conceitos | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Frase, oração e período ▪ Substantivos e adjetivos ▪ Sinais de pontuação ▪ Resumo ▪ Pesquisa |
| Recurso usado | Internet, Gmail, Google (buscador), Google Drive, data show, vídeo do Youtube (https://youtu.be/518K3RMmpNk) |
| Metodologia (duração: quatro aulas de 50 minutos cada divididas em dois encontros) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Separaram-se os estudantes em duplas ▪ Foi proposta a seguinte questão-problema: Como era a comunicação antes da invenção do papel? ▪ Na sequência foi exibido o vídeo “Como era a comunicação na Grécia Antiga”, do canal Nerdologia (https://youtu.be/518K3RMmpNk) ▪ Os estudantes foram convidados a escrever a percepção sobre o vídeo, em dupla, de forma colaborativa e cada estudante deveria registrar suas observações em uma cor. ▪ Em seguida, foram convidados a responder oralmente sobre a dificuldade da escrita compartilhada em papel. ▪ Posteriormente foram disponibilizados os Chromebooks, os estudantes acessaram a partir dos e-mails e o Google Drive, em seguida abriram um documento compartilhado e iniciaram a escrita das suas percepções de forma síncrona em documento do Google Docs. |
| Avaliação | Registros no caderno, correção, compreensão da informação central do vídeo a partir dos registros em caderno. Também |

| | |
|-----------------|--|
| | foram avaliadas a capacidade de acessar o drive de maneira autônoma e seguir as instruções. |
| Ações esperadas | Que os estudantes percebam que a criação de tecnologia ocorre a partir da demanda da sociedade, entretanto, nem sempre ela é acessível a todos da mesma forma. Aumento da percepção da importância da língua escrita como forma de registro através dos tempos. |

Fonte: Autora

Após assistir ao vídeo descrito no Quadro 8 em procedimentos e metodologias, os estudantes, em duplas, precisaram escrever o que compreenderam sobre o processo de evolução da escrita de maneira compartilhada. Para isso, deveriam usar caderno e caneta de cores, para que pudessemos identificar o quanto cada um escreveu. Estabeleceu-se o tempo de 20 minutos para a construção da atividade. Ao final, foi perguntado ao grupo quais dificuldades sentiram em fazer a tarefa no formato proposto, ou seja, usando papel e caneta: os relatos destacam principalmente “a dificuldade em aguardar o outro terminar de escrever”, “a confusão nas cores”, “a dificuldade de entender a letra” entre outros comentários que demonstravam a compreensão sobre um contexto que não favorece a escrita compartilhada. Iniciou-se assim uma discussão sobre a importância da pesquisa para desenvolver tecnologias e ferramentas que auxiliassem na resolução das dificuldades apresentadas.

Fotografia 3: Escrita em dupla distante fisicamente



Fonte: Autora

Ao longo da discussão, buscou-se demonstrar que o alfabeto foi uma tecnologia, assim como o papel, o grafite, dentre outras ferramentas, criadas pelos humanos a fim de melhorar os processos de comunicação. Por último, apresentou-se a ferramenta (Google Docs) que permite a escrita síncrona. Nessa etapa, a pesquisadora conduziu a atividade usando também o

Datashow, assim, os alunos foram orientados a seguir instruções e a acessar o Gdrive, abrir um documento e compartilhar com o endereço de e-mail de colegas. Um deles compartilhou com a professora, que ia mostrando em tempo real a facilidade de escrita colaborativa síncrona utilizando a solução Google Docs. Assim, habilidades multitarefas eram desenvolvidas nos estudantes ao longo da aula (Evans e Robertson, 2020). Na Fotografia 4 os estudantes praticam a escrita em dupla sem estar próximo fisicamente.

Fotografia 4: Escrita em dupla distante fisicamente



Fonte: Autora

Em seguida, iniciou-se a discussão sobre os benefícios das novas tecnologias para a aprendizagem, as questões que deveriam ser consideradas em relação à segurança e à pesquisa em meios digitais, temas como vírus, fragilidades da segurança em meio digital, assim como a dataficação dos dados (Lemos, 2021) foram discutidos com os estudantes. Nesse sentido, construiu-se um pensamento sobre como os resultados são apresentados e a necessidade de se ampliar os processos de pesquisa para além do resultado inicial, furando uma bolha de resultados (Silveira, 2018,). Pretendia-se coletar a percepção dos estudantes neste momento, mas julgou-se adequado esperar um tempo de acomodação das informações e somente na segunda trajetória recuperou-se a percepção dos estudantes.

A segunda trajetória a ser relatada nesta seção buscava que os estudantes percorressem o caminho da observação atenta para identificar diferenças e similaridades no objeto de estudo. Além da observação, estimulava-se a oralidade e, posteriormente, a escrita compartilhada em interfaces digitais. Professores de algumas cidades, conforme relatado na discussão focal, podem não se sentir seguros para deslocar-se pelas ruas da cidade com os estudantes. Esta trajetória, como utiliza o Google Earth (também poderia ser feito com o Google Maps) pode ajudar no processo de explorar o entorno sem que os estudantes estejam expostos, além disso, é possível desenvolver projetos que narram histórias locais e fazer a inserção de imagens e

textos em projetos do Google Earth, o que poderia melhorar a compreensão sobre descrição, elementos da narrativa, entre outros conceitos de linguagem.

Iniciou-se a proposta com cinco imagens impressas da lua em fases distintas, algumas mais nítidas por terem sido retratadas a partir do uso de telescópio, e outras menos nítidas por terem sido retratadas por celular. Perguntou-se aos alunos quais diferenças eles percebiam entre as imagens retratadas e porque achavam que isso acontecia. A partir das respostas, iniciou-se uma discussão sobre como e por que a lua apresentava formas distintas nas imagens. Os estudantes compartilharam suas experiências e hipóteses, assim, conceitos como estrela, planeta, fases da lua, translação e rotação foram surgindo, construindo as habilidades de associação dos movimentos de sol e estrelas ao movimento de rotação da Terra (Brasil, 2018)

Após a discussão que possibilitou que os estudantes acessassem suas memórias sobre o que sabiam sobre a lua, movimento de rotação e translação, foi apresentado um vídeo do planetário do Rio de Janeiro com o título “Uma aventura no Planetário¹⁷. Com o vídeo, os estudantes conheceram os nomes das constelações e puderam confrontar suas concepções. Em seguida, foi o momento de consolidar conceitos. Assim, orientados primeiro sobre o uso da ferramenta Google Earth, puderam observar cor, solo, formato dos planetas, localizar seus endereços, situar-se no planeta. Feita essa etapa de estímulo visual, que gerou bastante engajamento, passou-se a dividir os estudantes em duplas para que pudessem pesquisar os conceitos de rotação e translação. Foi solicitado ainda que a dupla criasse um documento compartilhado em que deveriam resumir o conceito de rotação e translação colaborativamente.

¹⁷ <https://youtu.be/o1n41YTBBnc>

Fotografia 5: Escuta atenta e escrita colaborativa



Fonte: Autora

Nesta etapa, orientou-se sobre pesquisa a partir de palavras-chave, assim como sobre a diversidade de resultados de acordo com o tipo de buscador utilizado.

Fotografia 6: Escrita colaborativa com Chromebook



Fonte: Autora

Quadro 9: Trajetória 2 - Fases da lua e a observação dos planetas a partir do Google Earth

| Tema | Interdisciplinar |
|---|---|
| Objeto de conhecimento | Textos multissemióticos, Tipos e gêneros textuais: relatório, resumo e resenha Fases da lua. Usar ferramentas Google para observar, registrar e compartilhar informação. |
| Habilidades | (EF15LP01) (EF15LP05) (EF15LP06) (EF15LP08) (EF05CI12) (EF05CI11) |
| Objetivos de aprendizagem | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estimular a observação dos planetas ▪ Reconhecer e explorar tecnologias digitais para observação celeste ▪ Carta celeste e as principais constelações ▪ Conhecer o conceito de rotação e translação ▪ Periodicidade das fases da lua ▪ Desenvolver a narração |
| Conceitos | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rotação e translação ▪ Periodicidade das fases da Lua ▪ Planeta, estrela ▪ Elementos centrais da narração |
| Recurso usado | Gmail, internet, Google buscador, Google Earth, Data show, Vídeo do Youtube |
| Metodologia (duração: três aulas de 50 minutos divididas em duas etapas) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Apresentaram-se fotografias impressas das fases da lua. ▪ Pediu-se que registrassem no caderno suas impressões sobre a superfície lunar das diferentes formas das imagens impressas (as crateras e formatos diferentes da lua). ▪ Em seguida, que levantassem hipóteses sobre os diferentes formatos da lua nas imagens e o motivo disso. ▪ Perguntou-se a diferença entre planeta e estrela. ▪ Assistiram ao vídeo Uma Aventura no Planetário https://youtu.be/o1n41YTBBnc ▪ Elaborar resumo sobre o tema e registrar se as percepções sobre a lua estavam adequadas. <p>Etapa 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Separar a turma em grupo: ▪ Acessar o Google Earth e observar os planetas, suas características e anotar no caderno. |

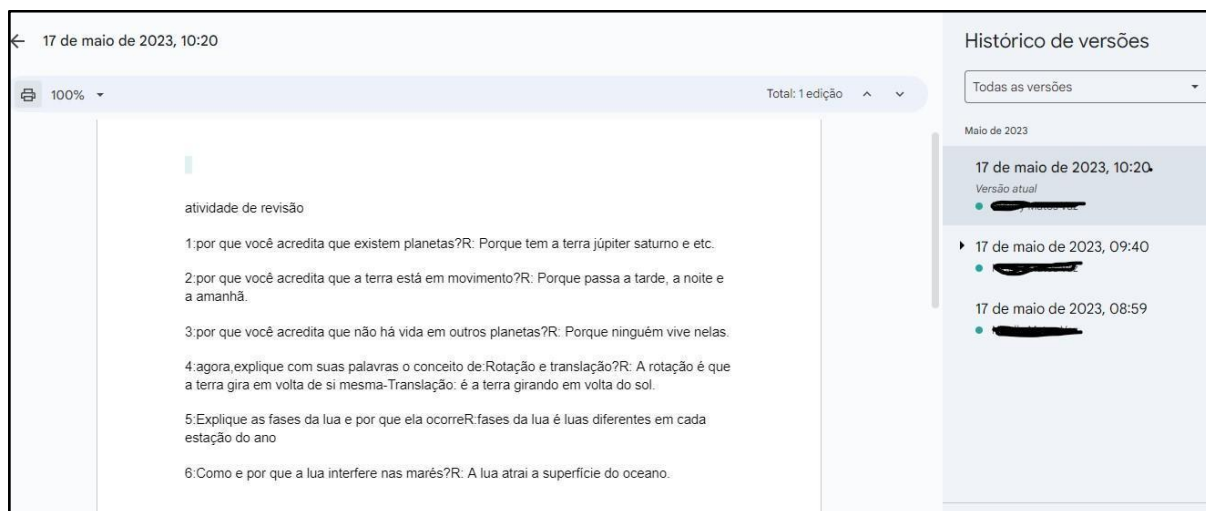
| | |
|-----------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisar no Google: planetas, estrelas, lua, rotação e translação ▪ Abrir documento no drive e criar documento compartilhado, discutir sobre o resultado das pesquisas, diferenças de resultados encontrados na busca no Google Search e Google Scholar. Construir resumo colaborativo. |
| Avaliação | Registrar no caderno o que observaram sobre a diferença de estratégias de busca, assim como a adequação do gênero resumo e resenha. |
| Ações esperadas | Que os estudantes percebam que a criação de tecnologia ocorre a partir da demanda da sociedade, entretanto, nem sempre ela é acessível a todos da mesma forma. Aumento da percepção da importância da língua escrita. |

Fonte: Autora

Nessa atividade especificamente, os estudantes utilizaram o Google Docs tanto para construir seus resumos sobre os temas que foram assistindo, quanto para escrever atividade de contação de história em que os planetas passaram a ser personagens. No caso da primeira estratégia (resumo de conteúdo na nuvem), auxilia o estudante a ter sempre suas notas acessíveis. É muito comum estudantes do quinto ano esquecerem o caderno, muitas escolas mantêm um armário na sala para guardar cadernos e livros, como era o caso da escola observada. Essa ação tem dois objetivos, o primeiro é que os estudantes não esqueçam material e o segundo é que o professor possa ter acesso ao caderno do estudante e acompanhar sua rotina de escrita.

Quando as notas e pesquisas são feitas em documentos do drive, será possível, tanto ao professor quanto ao aluno acessar esse material a qualquer momento. Assim, professores podem monitorar o que tem sido anotado e como tem sido anotado, além de o estudante poder acessar suas anotações em qualquer local e época. Outra vantagem de promover esse tipo de atividade é permitir que, enquanto os estudantes estão fazendo a atividade, os professores possam monitorar o andamento das atividades de suas próprias mesas, apontando correções necessárias, auxiliando com conceitos e pesquisas. Observa-se na Figura 12 que o estudante não responde corretamente o conceito de fases da lua. O professor pode acompanhar de sua mesa e ajudar o estudante a revisar suas respostas e aprofundar a pesquisa, o discurso ao responder, entre outras oportunidades de melhoria que podem ser sugeridas em momento síncrono ou assíncrono.

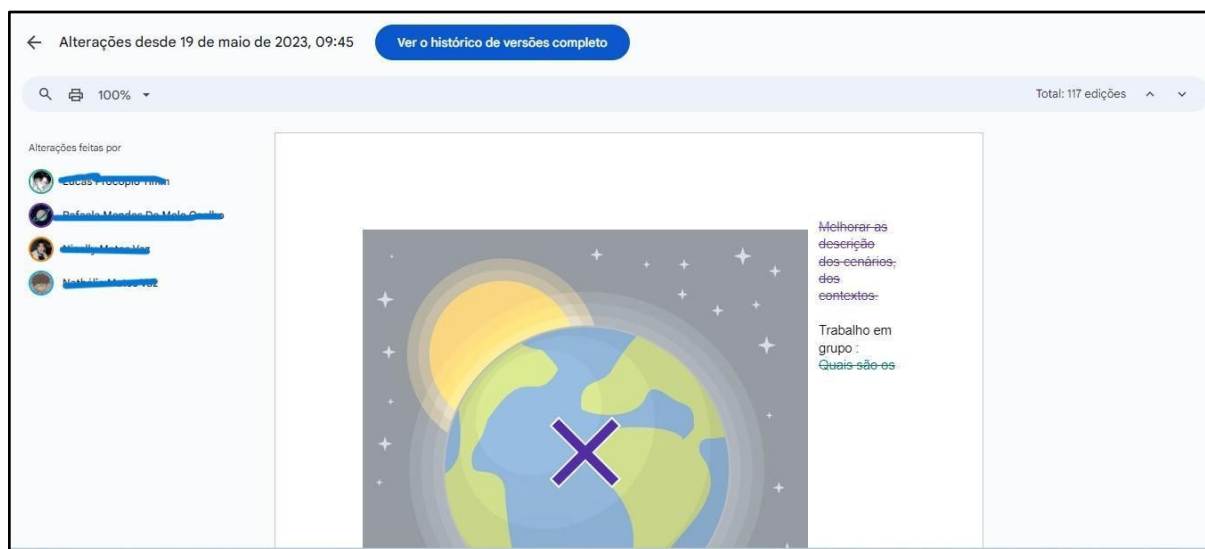
Figura 13: Tomada de nota



Fonte: Autora

É possível observar que na Figura 13 apresentada a seguir, no canto direito da imagem, a professora já iniciava apontamento para que os estudantes direcionassem sua escrita para adequar ao modelo proposto, “Melhorar descrição do contexto e dos personagens”. Esse comentário foi apontado pela professora no documento do grupo enquanto eles produziam duas narrativas. As habilidades a serem alcançadas eram EF15LP05, EF15LP06 e EF15LP08 que dizem respeito a planejar textos, revisar e produzir texto colaborativamente e editar texto com a ajuda de softwares (Brasil, 2018). Observa-se como as habilidades de linguagem estão estreitamente conectadas à informática, componente que no município de São José só é implementado nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Dessa forma, é crucial que a regente alinhe com o professor de informática práticas interdisciplinares que objetivem o desenvolvimento dessas habilidades. Destaca-se que essas competências já poderiam estar sendo desenvolvidas desde o segundo ano do EFI, mas por algum motivo não foram.

Figura 14: Escrita compartilhada e orientação síncrona



Fonte: Autora

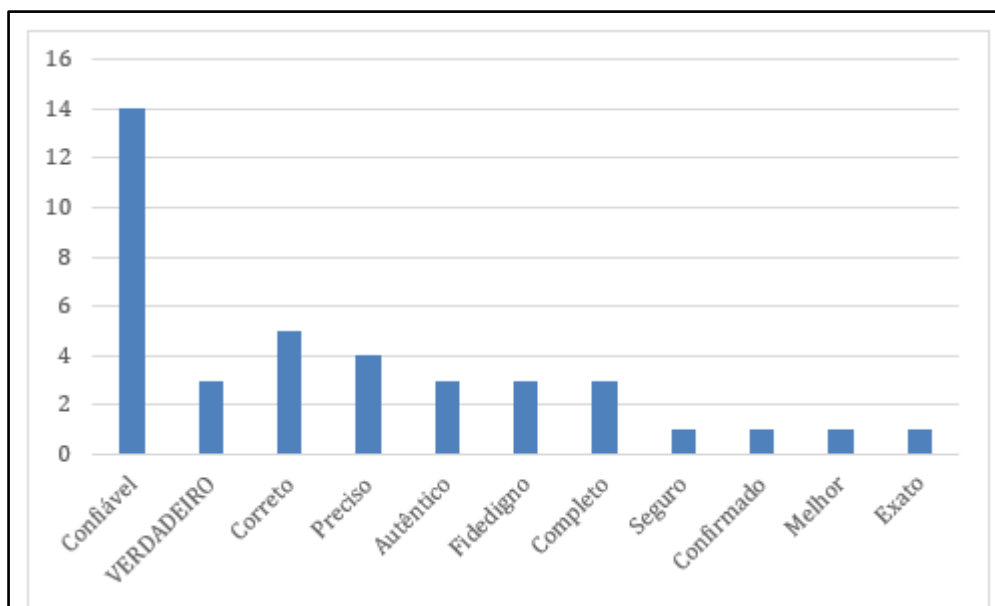
O uso do caderno e caneta para a escrita é extremamente relevante para ativar processos mentais de aquisição de leitura e escrita (Wolf, 2019), não se está sugerindo que seja substituído por escrita digital na educação básica, entretanto, entende-se que os estudantes já utilizam modelos para se comunicar, então, apropriar-se desses espaços com finalidade pedagógica pode favorecer a aprendizagem, além de melhorar o engajamento. A turma observada possuía dificuldades de se autorregular, assim como de seguir orientações para executar tarefas devido ao excesso de conversa. Com esta atividade foi possível sensibilizá-los para a importância de aguardar os comandos e prestar atenção no que era proposto (escuta atenta). O engajamento para as atividades ocorreu devido à natureza do meio em que se realizava a interação com o objeto de estudo.

Também foi utilizado um questionário com perguntas objetivas para verificar se os estudantes recuperaram os temas quando associados a contextos mais específicos da linguagem, ou seja, se seriam capazes de associar, deduzir e inferir os conceitos de ciências, relacionando-os a textos multissemióticos.

Por meio do formulário foi possível retomar e evidenciar saberes relacionados ao desenvolvimento de literacia digital (Brasil, 2023; Silva e Behar, 2019). Destaca-se como prevaleceu a percepção dos estudantes acerca da discussão feita em sala sobre a diferença entre os objetivos de pesquisa e o uso do Google Search e do Google Scholar. Observou-se que para a pergunta, *por que é melhor para pesquisas acadêmicas usar o google acadêmico?* Em 20 das 24 frases-respostas a palavra *confiável* aparece. Em seguida, solicitou-se à ferramenta Gemini que criasse uma planilha com a quantidade de vezes que a palavra *confiável* aparecia, assim

como seus sinônimos. O resultado está demonstrado na Figura 15 que representa a imagem em gráfico das associações feitas pelos estudantes.

Figura 15: Relevância do Google Scholar para pesquisa escolar



Fonte: Autora

Observa-se no Figura 15 que há uma tendência à associação ciência – veracidade - fidedigno e confiável como se destaca nas frases-resposta dos alunos A1, A2 e A3, e pelo Google Scholar ser um buscador que retoma espaços de divulgação de ciência se torna confiável como meio de pesquisa, conforme é recuperado nas respostas a seguir.

- (A1) porque o Google acadêmico tem respostas científicas de cientistas que estudaram para isso passo a passo e essas respostas passaram por testes para confirmar que a resposta está correta e se essas respostas estão completa. (sic)
 (A2) porque não tem anúncio e também aparece mais abas científicas (sic)
 (A3) por que ele dá respostas científicas e melhores para alunos (sic)

Observa-se no Aluno 1 (A1) que o rigor do método científico está implícito no entendimento de que é suficiente para validar os dados obtidos no resultado da pesquisa do Google Scholar. A importância da professora regente propor discussões que questionem os procedimentos da ciência pode ajudar a compreender que a ciência não é isenta, assim como promover discussões que reforcem sobre a necessidade de desenvolver habilidades multitarefas, reduzir posicionamento conflituoso nas redes sociais (Evans e Robertson, 2020), desenvolver habilidades digitais e sobretudo compreender como os processos de ranqueamento

são feitos, preparando o estudante para esse controle da visualização de conteúdos (Silveira, 2018).

Sobre questões de segurança ao usar computadores públicos, também buscou-se verificar como os estudantes recuperaram as orientações sobre segurança discutidas ao longo da trajetória. Solicitou-se que os estudantes apontassem os principais cuidados a serem tomados ao utilizar computadores e ferramentas públicas.

Para analisar as respostas, a ferramenta Gemini foi usada para agrupar as frases-resposta a partir dos principais cuidados evidenciados pelos estudantes. O resultado é apresentado no Quadro 10.

Quadro 10: Cuidados ao usar computadores públicos

| Categoria | Cuidados Identificados |
|-----------------------|---|
| Segurança | * Não entrar em sites não confiáveis ou desconhecidos. * Não clicar em links ou anúncios suspeitos. * Não fornecer dados pessoais em qualquer lugar. * Cuidado com sites falsos que imitam empresas ou bancos. * Fechar a conta de e-mail após o uso. * Evitar abrir e-mails de remetentes desconhecidos. * Não baixar arquivos de fontes não confiáveis. |
| Proteção contra Vírus | * Instalar antivírus e mantê-lo atualizado. * Fazer varreduras regulares em busca de vírus. * Evitar baixar arquivos de fontes não confiáveis. * Cuidado com links e anúncios suspeitos. |
| Segurança da Senha | * Não compartilhar senha com ninguém. * Criar senhas fortes e exclusivas para cada conta. * Alterar senhas regularmente. |
| Cuidados Físicos | * Não deixar líquidos perto do computador. * Não apertar os botões com força. * Evitar quedas e impactos. * Manter o computador em local seguro e livre de poeira. |
| Privacidade | * Não deixar conta de e-mail aberta. * Fechar arquivos e programas após o uso. * Cuidado com o que publica online. * Evitar compartilhar informações pessoais em sites públicos. |
| Geral | * Não sujar ou arranhar o computador. * Não deixar o computador em cima da mesa ou na caixa de carregamento. * Não correr em volta do computador. * Não mexer em componentes internos do computador. * Tomar cuidado ao fechar o e-mail e sair do seu perfil. |

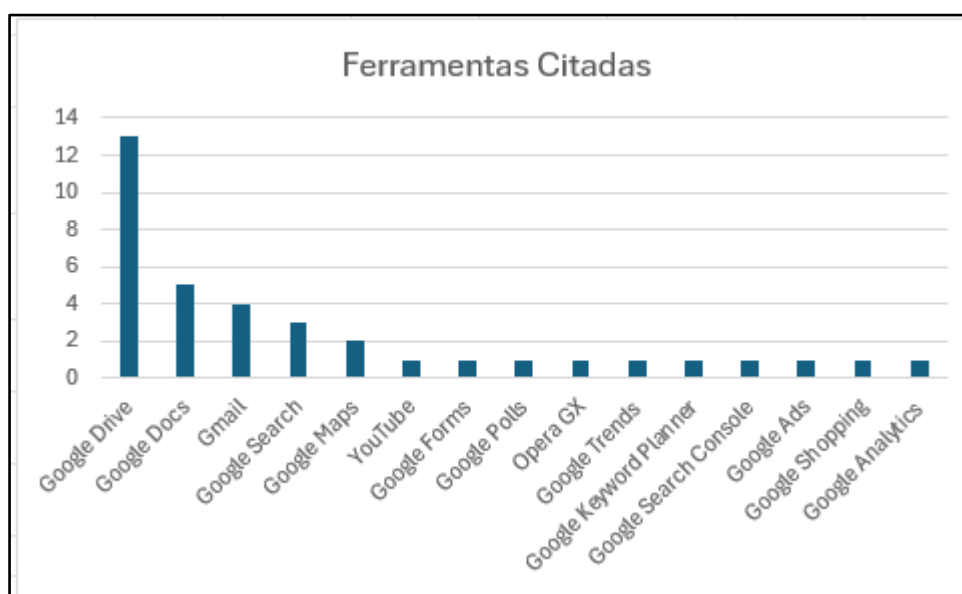
Fonte: Autora

Evidenciou-se nas frases-resposta cuidados variados desde questões mais gerais relacionados a “Não correr ao redor do computador”, como cuidados específicos tal qual “não compartilhar senha com ninguém” e “Evitar abrir e-mail de remetentes desconhecidos”. Um exemplo que foi recuperado em uma frase-resposta que demonstrou atenção ao que foi discutido antes do uso das ferramentas diz respeito à prática de *phishing*, que consiste em usar sites conhecidos falsos para tentar capturar dados e senhas e o estudante recupera essa informação na seguinte frase: “Não entrar em sites errados, tomar cuidado ao entrar em um site ver se não é vírus ou se ta escrito errado tipo: **google**”(sic). Foi discutido com os estudantes que muitos links maliciosos aparentam ser verdadeiros e usam para isso a troca de uma letra

apenas do site original, o que torna difícil ao usuário desatento perceber a troca e isso é recuperado no exemplo construído pelo estudante na frase anterior. Pode-se verificar que com a ação desde a trajetória 1, o estudante foi capaz de recuperar tecnologias no seu cotidiano (Brasil, 2018).

Por último, foi solicitado que apontassem as ferramentas que já tinham utilizado até o momento, aquelas de que mais gostaram, justificando o porquê. Para construir um ranque das mais citadas, solicitou-se ao Gemini que organizasse uma planilha com as ferramentas mais citadas no texto. Na figura 16 apresentam-se as ferramentas mais citadas pelos estudantes em formato de gráfico.

Figura 16: Ferramentas mais citadas



Fonte: Autora

Observou-se com estranhamento o Drive ser citado como ferramenta que mais gostaram, uma vez que a turma demonstrou bastante animação ao usar o Google Earth, visualizar os planetas e observar a terra na perspectiva do espaço. Ao aprofundar a análise das respostas, verificou-se que citam o Google Drive como uma ferramenta integradora, descrevendo-o a partir de seu potencial de contemplar muitas ferramentas em um mesmo espaço, conforme evidenciado no Quadro 11 que apresenta as preferências de uso.

Quadro 11: Justificativa para preferência de uso

| Ferramenta | Motivo |
|------------|--------|
|------------|--------|

| | |
|-------------------|--|
| Opera GX | Navegador para jogos, sem anúncios no YouTube, bonito |
| Google Documentos | Criar textos com imagens, escrever em conjunto, diferentes fontes e cores |
| Buscador Google | Pesquisar dúvidas |
| Google Drive | Fazer trabalhos, conversar com colegas, fazer histórias, trabalhos da escola; criar pastas, fazer textos com outras pessoas; confortável, fácil de usar; escrever textos para amigos, muitas funções; guardar documentos, informações do segundo ano, tarefas online; abrir novas pastas, criar histórias, compartilhar, conversar com amigos e familiares |
| Texto e Vídeos | Estudar de forma mais clara |
| Google Maps | "Ir" em qualquer lugar, ver outros países, ver onde você está, ver nomes de ruas, bairros, cidades, estados, usar satélite |
| Celular | Portátil, localização, conversa, diversão |

Fonte: Autora

Futuramente, a regente poderia retomar com os estudantes a partir dessa análise, fazendo a diferenciação de cada ferramenta dentro do drive, explicando inclusive o conceito de plataforma e site, além de se aprofundar no uso de cada uma das ferramentas. Isto posto, pode-se afirmar que ao longo das duas primeiras trajetórias habilidades relacionadas ao letramento em meios digitais, construção de texto em meios multissemióticos a partir de colaboração e mediação do professor fazendo cortes, acréscimos, reformulações, correções; explorar tecnologias digitais; identificar a presença de tecnologia no cotidiano; pesquisar com uso de ferramentas digitais, além de utilizar software, inclusive programas de edição de texto, para editar e publicar os textos produzidos, explorando os recursos multissemióticos (Brasil, 2018; Loiola *et al.* 2021; Brasil 2023) estavam sendo desenvolvidas ao longo das intervenções e recuperadas no saberes dos estudantes.

A terceira trajetória a ser descrita nesta seção tinha objetivo de desenvolver os conceitos do sistema digestório e foi uma solicitação da professora regente. A partir dela, iniciou-se um processo de verificar a aprendizagem antes da intervenção e após a intervenção, a fim de poder comparar os resultados. Conforme observado no Quadro 12, nesta trajetória foi utilizada a estratégia de um jogo online, além dos recursos das ferramentas Google.

Quadro 12: Trajetória 3 – Sistema digestório

| | |
|-------------|-------------------------|
| Tema | Interdisciplinar |
|-------------|-------------------------|

| | |
|---|--|
| Objeto de conhecimento | Sistema digestório Pesquisa a partir de palavras-chave Apresentação oral |
| Habilidades | (EF15LP01) (EF15LP05) (EF15LP06) (EF15LP08) (EF05CI07) (EF05CI08) |
| Objetivos de aprendizagem | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Compreender a língua como fenômeno cultural, histórico, social, variável, heterogêneo e sensível aos contextos de uso, reconhecendo-a como meio de construção de identidades de seus usuários e da comunidade a que pertencem ▪ |
| Conceitos | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Retomar sistema digestório |
| Recurso usado | Gmail, Google buscador, Datashow, Vídeo do Youtube. Google apresentação |
| Metodologia (duração: três aulas de 50 minutos em um encontro) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Foi feito um pré-teste buscando recuperar os conhecimentos dos estudantes sobre o sistema digestório. O link do pré-teste foi enviado aos estudantes por e-mail. ▪ Em seguida, foram convidados a assistir o vídeo Sistema digestório para crianças. https://youtu.be/EVUI_J5lNy0 . Ao longo da audiência, poderiam tomar notas no caderno. ▪ Em seguida, foram distribuídos os Chromebooks e puderam jogar o jogo O caminho dos alimentos https://atividade.digital/jogos/ciencias/sistema-digestorio/o-caminho-alimentos?level=1 ▪ Na sequência, formaram duplas e prepararam uma apresentação sobre os órgãos do sistema digestório. Deveriam informar o órgão, sua funcionalidade. |
| Avaliação | Avaliar a capacidade de pesquisa em fontes mais confiáveis, elaborar síntese e selecionar imagem coerente, autonomia na pesquisa e utilização das interfaces e domínio dos conceitos. |
| Ações esperadas | Pesquisar, selecionar informações e organizar de maneira sintetizada no Google apresentações. Apresentar com fluência os conceitos pesquisados. |

Fonte: Autora

Os conceitos desenvolvidos nesta trajetória sobre sistema digestório foram discutidos no início do ano e a regente verificou a necessidade de retomá-los uma vez que os estudantes não

estavam recuperando as informações na avaliação trimestral. Sem utilizar ferramentas digitais, a professora apresentou os conceitos de energia, fonte de nutrientes e alimentação saudável, inclusive fazendo uma atividade que motivasse os alunos a recuperar encartes de mercado e identificar, comparar e precificar os alimentos.

Assim, elaborou-se um questionário com questões dissertativas e objetivas, conforme a regente costuma estruturar para que os estudantes respondessem antes e depois das atividades de intervenção, agora com ferramentas Google descritas como Trajetória 3 no Quadro 11. Seria possível a partir da proposta acompanhar e comparar o desenvolvimento da aprendizagem, ajustar a trajetória e/ou conduzir um processo de recuperação paralela para todo o grupo ou para alguns alunos com maior dificuldade.

As perguntas buscavam verificar se o estudante desenvolveu o nível básico de compreensão do conceito de sistema digestório, reconhecia sua utilidade, quais órgãos compunham o sistema digestório e, ao final, uma questão estimulava o estudante a refletir sobre como sabia aqueles conceitos.

A primeira questão elaborada aos estudantes buscava que respondessem sobre a compreensão do conceito de sistema digestório. A resposta esperada deveria considerar como centro de sentido ser o sistema responsável por processar os alimentos, obter nutrientes e energia necessária ao funcionamento do corpo. Nas respostas, esperava-se que os núcleos de sentido versassem sobre a compreensão básica do conceito (sistema de extração de nutrientes).

Utilizando o Gemini, gerou-se uma tabela em que se agrupava as respostas por seção, evidenciando que os estudantes reconheciam a definição básica do tema e ampliaram o conceito à função essencial, à importância para o corpo, ao processo da digestão (geral e específica), assim como à consequência da ausência do sistema digestório. Essa ocorrência prevaleceu tanto na pré-intervenção quanto no pós-intervenção.

Quadro 13 A: O que é o sistema digestório

| Seção | Palavras |
|--------------------------|--|
| Definição básica | Precisa dele para poder comer, o sistema digestório pro homem é igual a de todos, é importante pois ele não ficará com fome e ficará com uma boa digestão, não sei. |
| Função Essencial | Que se eles não tivessem, morreriam por que não teria como se alimentar., nem uma., pois sem esses sistemas, nós iríamos passar mal. |
| Importância para o Corpo | A importância de comer para que o corpo tenha energia, para mim a importância é que sem o sistema digestório o homem não teria força para trabalhar porque o sistema não forneceria os nutrientes necessário para dar forças para o corpo., ele é muito importante para todos nós, para a nossas fezes e para nossa saúde. |

| | |
|---|---|
| Processo da Digestão | Para fazer a cada certa digestão certa., a força e mais saúde, a mesma que a das mulheres, A importância é de eliminar os não aproveitados transformando nas fezes. |
| Digestão Específica dos Alimentos | Para digerir a comida que você está comendo, se não digerir seu estômago não consegue digerir o que você está comendo, e pode causar problemas., para conseguir digerir todos os alimentos que entram no corpo |
| Consequências da Ausência do Sistema Digestório | Se não existisse o sistema digestório ninguém comeria, e não teria vida, sem o sistema digestório pessoas não conseguiriam digerir comidas consumidas, sendo retiradas pela boca, ou ao acúmulo, cirurgias além dos alimentos poderiam existir as vacinas para nutrientes, vitaminas, energias etc. por isso acho que o sistema digestório é relativamente importante para o homem. |
| Importância Universal | Os sistemas digestórios são importantes para os homens, e mulheres se alimentar., perfeita, porque todo mundo come, então irá ter o mesmo processo |

Fonte: Autora

Após a intervenção, observou-se que no processo de selecionar os procedimentos de agrupamento em planilha a partir do uso do Gemini seria necessário aprofundar os procedimentos de análise, pois o agrupamento em níveis de compreensão poderia ser mais bem explorado ao se fazer uma análise cruzada considerando os conceitos centrais. Ademais, poder-se-ia realizar uma análise textual mais completa considerando o contexto do discurso. Esse procedimento foi, inclusive, sugerido pela ferramenta como forma de melhorar os resultados. Verificou-se nesta segunda análise que em relação ao agrupamento apresentado no Quadro 13A o que variava era a complexidade das estruturas das frases respondidas como apresentado agora no Quadro 13B.

Quadro 13B: O que é o sistema digestório

| Seção | Palavras |
|-------------------|--|
| Definição Básica | O sistema digestório é quando uma pessoa come e passa pelo corpo todo; O sistema digestório é tudo que a gente comeu que vai para o estômago; O sistema digestório é por onde acontece a absorção de alimentos para o corpo. |
| Função Essencial | É quando a comida desce por nossos órgãos, e se transformam em fezes. É o processo pelo qual o organismo consegue retirar dos alimentos substâncias necessárias para o corpo; É o sistema que produz a energia e as fezes. |
| Componentes | São os órgãos que fazem parte da digestão. É um conjunto de órgãos do nosso corpo que trabalham juntos para digerir os alimentos São um conjunto de órgãos que fazem parte do corpo humano. |
| Papel na Nutrição | É responsável pela transformação dos alimentos que ingerimos substâncias bem pequenas |

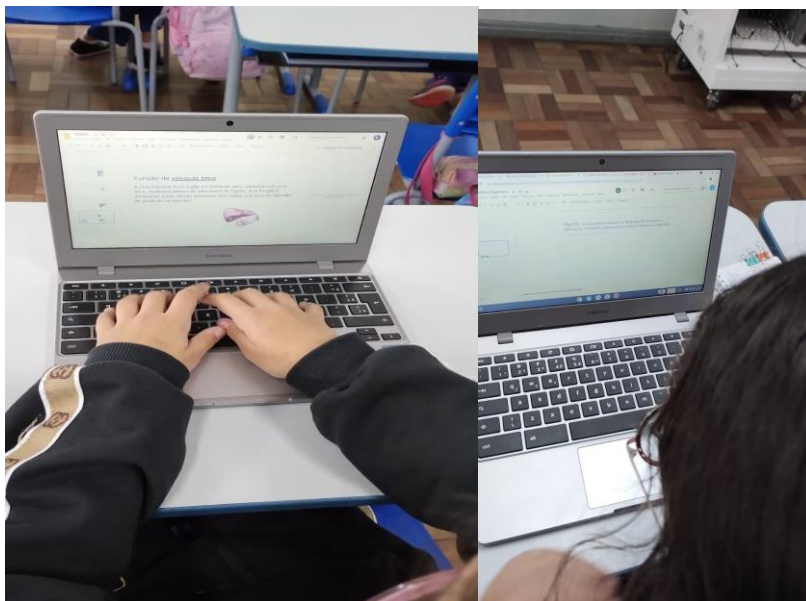
| | |
|---------------------------|--|
| Localização no Corpo | É o sistema que fica em nossa barriga e vai até a cintura. |
| Processo de Digestão | Os alimentos que nós comemos que passa por etapas no nosso corpo. É os alimentos que estão sendo ingeridos. É o sistema que digere a comida. O que você mastiga ou o que você engole. É o caminho que o alimento faz através do corpo. E o sistema que faz a digestão do alimento que ingerimos. O sistema digestório é o sistema do corpo que possui diferentes órgãos, cada um tem sua função e isso dá a possibilidade que os nossos organismos funcionem. É o sistema que digere o alimento que comemos. É um sistema que ajuda a gente digerir. O sistema digestório ele acontece pelos alimentos que ingerimos porque quando comemos, tem um processo irá passar pelo corpo todo até ir para o ânus e virar fezes. |
| Fases da Digestão | Inicia pela boca indo diretamente da garganta para o estômago e para o fígado e saindo em formato de fezes |
| Relação com a Alimentação | Os alimentos que nós comemos que passam por etapas no nosso corpo. Os alimentos que estão sendo ingeridos, é o sistema que digere a comida, O que você mastiga ou o que você engole, é o caminho que o alimento faz através do corpo, partes do corpo. E o sistema que faz a digestão do alimento que ingerimos. O sistema digestório é o sistema do corpo que possui diferentes órgãos, cada um tem sua função e isso dá a possibilidade que os nossos organismos funcionem. É o sistema que digere o alimento que comemos. É um sistema que ajuda a gente digerir. O sistema digestório ele acontece pelos alimentos que ingerimos porque quando comemos, tem um processo irá passar pelo corpo todo até ir para o ânus e virar fezes |

Fonte: Autora

Comparando o Quadro 13A com o Quadro 13B, verifica-se que não houve uma distinção profunda em relação à compreensão dos termos. Os estudantes compreendiam em que consistia o sistema digestório, entretanto, as frases-resposta estavam mais bem elaboradas no pós-intervenção, configurando uma melhoria na estruturação das frases, ampliação no uso de conectivos e recuperação de parte do enunciado na resposta, estabelecendo uma interlocução pergunta-resposta.

É possível verificar na Fotografia 6 que os estudantes pesquisaram sobre os órgãos que compõem o sistema digestório, construindo um movimento de leitura mais linear para compreender a definição e o conceito e isso pode ter influenciado na forma de escrita.

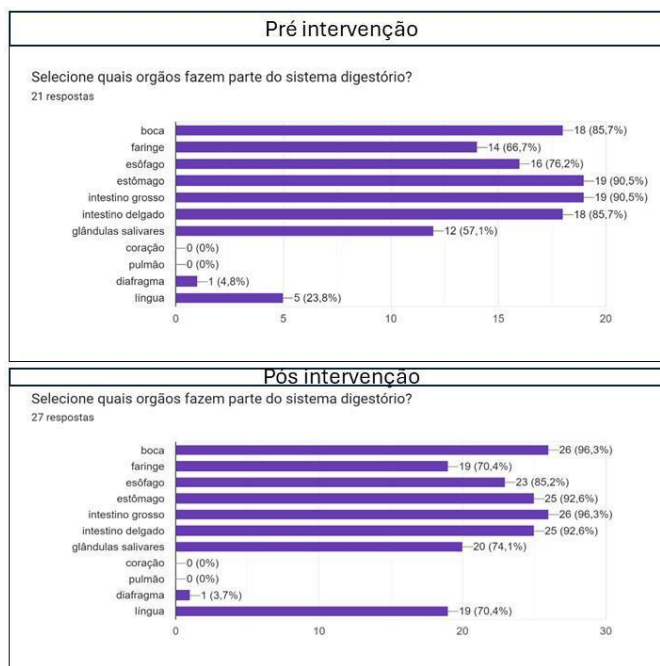
Fotografia 7: Pesquisando sobre o sistema digestório



Fonte: Autora

A segunda pergunta pedia que os estudantes selecionassem quais órgãos fazem parte do sistema digestório. A Figura 17 representa a resposta dos participantes, seguindo a configuração da primeira imagem ser resultado de antes da intervenção e a segunda imagem, na posição inferior, referir-se ao período pós-intervenção. Destaca-se ainda que há um respondente que assinala um órgão que não faz parte do sistema digestório, entretanto, o grupo reconhece com maior clareza os órgãos que fazem parte do sistema. Esse modelo de atividade permite que a professora regente saiba como irá direcionar o processo de recuperação, buscando o aprofundamento ou a memorização. Outra possibilidade a partir desse modelo de intervenção diz respeito ao que Canto Filho (2015) frisava sobre a própria possibilidade de remodelar a trajetória a partir do ponto em que o estudante parou. Assim, caso fosse do desejo da professora, conseguiria identificar exatamente em que ponto da aprendizagem cada estudante se encontra e propor atividades adaptadas.

Figura 17: Órgãos que compõem o sistema digestório



Fonte: Autora

Em seguida perguntou-se aos estudantes sobre a importância do sistema digestório para os homens. A resposta esperada era que apontassem ser responsável por todo o processamento e absorção dos nutrientes provenientes dos alimentos ingeridos, permitindo o bom funcionamento do organismo. Para analisar as respostas, solicitou-se ao Gemini gerar uma planilha em que contabiliza a frequência no texto das palavras “processamento”, “absorção”, “nutrientes”, “alimentos ingeridos”, “bom funcionamento”, incluindo uma coluna com os sinônimos. Essa forma de análise se aproxima da categorização dos conteúdos, considerando os núcleos de sentido e famílias sem estar preso a essa metodologia de análise.

Buscou-se evidenciar se seria possível observar um aumento na frequência de certos núcleos de sentido que demonstram maior complexificação dos termos no processo de escolha vocabular nas frases-respostas. Assim, passa-se a comparar o Quadro 14A com o Quadro 14B representando respectivamente a pré-intervenção e o pós-intervenção.

Quadro 14A: Importância do sistema digestório

| Palavra | Frequência | Sinônimos |
|---------------|------------|---|
| processamento | 4 | digestão, transformação, tratamento, manipulação, trituração, moagem, decomposição, metabolização |
| absorção | 3 | assimilação, internalização, incorporação, ingestão, captação, retenção, aproveitamento, utilização |

| | | |
|---------------------|---|---|
| nutrientes | 8 | elementos nutritivos, substâncias nutritivas, compostos nutritivos, princípios nutritivos, vitaminas, minerais, proteínas, carboidratos, gorduras |
| alimentos ingeridos | 5 | comida consumida, mantimentos, nutrição, dieta, alimentação, ingestão alimentar |
| bom funcionamento | 5 | ótimo desempenho, funcionamento ideal, operação eficiente, saúde digestiva, atividade regular, trabalho adequado |

Fonte: Autora

Destaca-se uma leve alteração em comparação com o Quadro 14B no que diz respeito à frequência das palavras. A frequência da palavra "nutrientes" aumentou de 8 para 10, a frequência da palavra "alimentos ingeridos" aumentou de 5 para 7, a frequência da palavra "bom funcionamento" se manteve em 7 ocorrências.

Quadro 14- B: Importância do sistema digestório

| Palavra | Frequência | Sinônimos |
|---------------------|------------|---|
| processamento | 4 | digestão, transformação, tratamento, manipulação, trituração, moagem, decomposição, metabolização |
| absorção | 3 | assimilação, internalização, incorporação, ingestão, captação, retenção, aproveitamento, utilização |
| nutrientes | 10 | elementos nutritivos, substâncias nutritivas, compostos nutritivos, princípios nutritivos, vitaminas, minerais, proteínas, carboidratos, gorduras |
| alimentos ingeridos | 7 | comida consumida, mantimentos, nutrição, dieta, alimentação, ingestão alimentar |
| bom funcionamento | 7 | ótimo desempenho, funcionamento ideal, operação eficiente, saúde digestiva, atividade regular, trabalho adequado |

Fonte: Autora

Essa alteração sozinha não demonstra uma evolução na comparação entre os momentos, entretanto, foi possível observar uma melhoria na estrutura das frases-respostas, comparando a pré-intervenção com a pós-intervenção. Assim, como uma ligeira variação de aumento no termo nutriente sem que, no entanto, pudesse significar a complexificação e aprofundamento na compreensão dos conceitos. Pode-se verificar que a habilidade EF05CI07 da BNCC, que consiste em reconhecer o papel do sistema digestório na distribuição dos nutrientes pelo organismo e na eliminação dos resíduos produzidos (Brasil, 2018), estava sendo construída de maneira consistente nos estudantes. Em seguida, perguntou-se aos estudantes se em sua percepção todo animal teria o mesmo sistema digestório. Com essa pergunta, buscava-se que o estudante estabelecesse uma relação dedutiva de que espécies diferentes poderiam alimentar-se de forma diferentes e conseqüentemente ter processos digestórios distintos, mais ou menos complexos.

Moreira (2013) afirma que a falta de consciência semântica pode resultar em uma visão fragmentada da informação, pois, ao nomear algo, tende-se a generalizar a classificação como

se todos os seres daquela espécie fossem iguais. Quando os estudantes pesquisaram sobre sistema digestório e precisaram refletir sobre a similaridade do sistema digestório dos animais, houve a necessidade de explicar em palavras suas escolhas e percepções, o que resultou em um processo de reflexão sobre o próprio significado das palavras, isso pode ajudar a melhorar a própria estrutura das frases-resposta.

Ao desenvolver a análise do questionário pré-intervenção, com uso do Gemini, realizou-se o agrupamento considerando a compreensão clara, parcial ou ausência de compreensão. Obteve-se 13 estudantes com compreensão clara sobre o tema, 3 estudantes com compreensão parcial e 5 estudantes com ausência de compreensão, conforme evidenciado no Quadro 15A apresentado a seguir.

Quadro 15A: Animais têm o mesmo sistema digestório

| Nível de compreensão | Evidência do Texto |
|----------------------|--|
| Compreensão Parcial | "não sei, porque cada animal tem ossos diferentes então não dá para saber" |
| Compreensão Clara | "não, somente os que são da mesma espécie" |
| Compreensão Parcial | "não mas as vezes comem comida humana e depois os animais fazem fezes e as vezes vomitam quando acontece isso que eu falei." |
| Compreensão Clara | "Não. Por que nem todos os animais têm os nossos órgãos então não" |
| Compreensão Clara | "não, porque os animais são diferentes das pessoas." |
| Compreensão Clara | "não, pois existem diferentes animais, com órgãos diferentes." |
| Compreensão Clara | "acho que não, porque existe espécies de animais diferentes que tem coisas ou ossos que outros não tem, então com certeza não é igual." |
| Compreensão Clara | "não porque alguns animais não têm os órgãos necessários." |
| Compreensão Clara | "nem todos, acho que cada espécie de animal tem um sistema digestório diferente, pelo seu tamanho, pela sua velocidade, e outras características diferentes." |
| Compreensão Parcial | "Não, pois cada um e animal tem maior que o outro." |
| Compreensão Clara | "não, porque os órgãos não são os mesmos" |
| Compreensão Clara | "Não. pois temos corpos diferentes e organismos diferentes." |
| Compreensão Clara | "Não, pois existe animais menores e podem não ter o mesmo sistema digestório que animais maiores, e também por conta de comidas diferentes que animais pequenos comem comparado aos animais grandes" |

| | |
|-------------------------|--|
| Compreensão Clara | "não, porque o sistema digestório não é o mesmo" |
| Ausência de Compreensão | "sim, porque todos os animais têm os mesmos órgãos então irá ter o mesmo processo" |

Fonte: Autora

No pós-intervenção, 17 estudantes apresentaram compreensão clara dos conceitos, 3 estudantes apresentaram compreensão parcial dos conceitos e 1 estudante apresentou ausência de compreensão. Ao agrupar as respostas, foi possível fazer uma análise mais precisa e os efeitos de sentido mostraram que mesmo sem uma clareza na frase resposta, ainda havia marcas de compreensão sobre os conceitos. Para isso, apresentam-se as frases-respostas no Quadro 15B.

Quadro 15B: Animais têm o mesmo sistema digestório

| Nível de compreensão | Evidência do Texto |
|----------------------|--|
| Compreensão Clara | "Não, porque cada animal é diferente inclusive a posição dos órgãos" |
| Compreensão Clara | "não, porque cada animal tem o seu interior" |
| Compreensão Clara | "Não. As espécies de animais são diferentes e o tipo de comida que animais diferentes, com isso, existe uma mudança de sistema digestório entre os animais." |
| Compreensão Clara | "Não sei, por exemplo: cavalo pode ter órgãos diferente que: coelho, gato, cachorro." |
| Compreensão Clara | "não. Cada espécie de animal tem um sistema digestório, devido ao seu tamanho e outras características." |
| Compreensão Clara | "não. pois tem animais que dão o leite, por exemplo." |
| Compreensão Clara | "Não, pois cada animal tem o seu tamanho então alguns impossibilitam de ter outros órgãos" |
| Compreensão Clara | "não! pois as cobras têm a esperar dias até seu ácido estomacal eliminar todos os alimentos" |
| Compreensão Clara | "não, pois o sistema digestório não é o mesmo" |
| Compreensão Clara | "Cada animal tem sua espécie, contudo tendo sistemas digestórios diferentes." |
| Compreensão Clara | "Não porque todos os animais podem ter órgãos diferentes do nosso." |
| Compreensão Clara | "Sim porque também tem alguns dos nossos órgãos." |
| Compreensão Clara | "Acho que não, porque existe vários tipos de animais que provavelmente tem órgãos diferentes e ossos também" |
| Compreensão Clara | "Não, por que alguns são herbívoros outros carnívoros e isso tem que mudar" |

| | |
|-------------------------|---|
| Compreensão Clara | "Não, alguns animais têm altura maiores, outros menores, todos os animais têm gostos diferentes" |
| Compreensão Clara | "Não, pois tem animais menores e animais maiores, e eles tem seus sistemas digestórios diferentes" |
| Compreensão Clara | "Não. pois nossos corpos são diferentes por dentro e por fora." |
| Compreensão Clara | "não porque a gente é humano e os animais são os animais." |
| Compreensão Clara | "Não. Nem todos os animais têm o mesmo sistema digestório, depende de seu tamanho ou a forma do animal" |
| Compreensão Clara | "Não porque tem animais que são minúsculos." |
| Compreensão Clara | "Não. Porque os animais têm altura, largura, peso e gostam de coisas diferentes" |
| Compreensão Clara | "Não, pois depende do animal e tamanho dele" |
| Compreensão Clara | "não porque um animal é diferente do outros." |
| Compreensão Parcial | "Sim, porque tem os mesmos órgãos e se alimentam de forma igual" |
| Compreensão Parcial | "sim, porque os animais têm o mesmo sistema que a gente" |
| Compreensão Parcial | "não pois são de espécie diferentes somente os da mesma espécie." |
| Ausência de Compreensão | "não porque, pessoas tem um digestórios diferentes de animais"(sic) |
| | |

O Quadro 15B evidencia a melhoria do grupo em relação a compreender especificidades do sistema digestório no que tange a uma configuração relacionada a cada espécie. Observa-se, inclusive, que a aparente ausência de compreensão, na verdade ocorre por um erro gramatical que torna a frase-resposta incoerente, "não porque, pessoas tem um digestórios diferentes de animais"(sic) observa-se que o estudante deixou de inserir uma palavra, possivelmente a palavra *sistema*, prejudicando o sentido da frase-resposta.

Assim, torna-se possível afirmar a partir das evidências geradas nas frases-respostas que todos os estudantes no pós-intervenção alcançaram e ou melhoraram a compreensão sobre o que é o sistema digestório, apesar de ser necessário, em casos pontuais, melhorar a estruturação da frase-resposta. A vantagem da trajetória e do uso do formulário é exatamente o professor poder identificar com clareza qual estudante não alcançou um ou mais conceitos, comparar o aluno com sua própria evolução e com a evolução do grupo. O professor pode ainda utilizar a ferramenta Gemini para auxiliar o processo de análise e construção de planilhas que agrupem

os estudantes a partir das respostas geradas para questões dissertativas. A partir disso, o professor pode revisar as trajetórias e atender cada estudante em sua especificidade.

Em seguida, foi proposta uma trajetória que objetivava consolidar etapas do pensamento científico com a observação a partir de uma situação problema, levantamento de dados a partir da execução de um experimento, registro do experimento, elaboração de hipótese, discussão com os pares.

Quadro 16: Trajetória 4– Etapas do pensamento científico: da observação ao compartilhamento com os pares

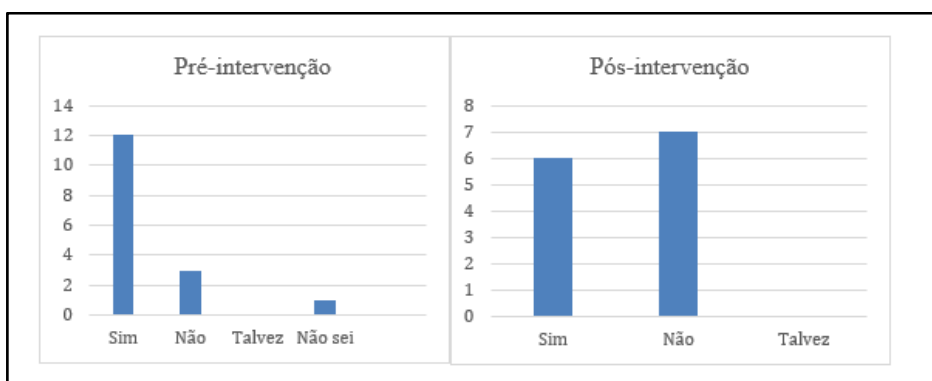
| Tema | Interdisciplinar |
|---|---|
| Objeto de conhecimento | Gêneros textuais: relatório, germinação e etapas do método científico |
| Habilidades | (EF15LP05) (EF15LP06) (EF15LP08) (EF05CI12) (EF05CI11) |
| Objetivos de aprendizagem | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizar a internet para acessar informações. ▪ Reconhecer e explorar tecnologias digitais ▪ Observar e registrar sobre processos de germinação ▪ Levantar hipóteses sobre o uso da luz para o crescimento da planta <ul style="list-style-type: none"> ▪ Construir relatórios |
| Conceitos | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Germinação ▪ Relatório científico ▪ Etapas do pensamento científico ▪ Ciência e seus métodos |
| Recurso usado | Sementes, terra, vídeo produzido pela pesquisadora com orientações. Internet, data show, google docs. |
| Metodologia (duração: 1 aula de 50 minutos cada para atividade e posteriormente duas aulas de 50 minutos para apresentação dos resultados) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Apresentou-se um vídeo em que se propunha uma questão problema. O que cresce mais rápido, uma semente exposta à luz ou uma semente guardada no escuro? ▪ Em seguida, explicou-se aos estudantes como deveriam proceder e distribuiu-se saquinhos com semente de chia e terra preta. ▪ Os estudantes foram orientados a separar dois recipientes com semente e fazer o plantio seguindo os mesmos procedimentos. Um grupo permaneceria em local escuro e outro grupo seria conservado em local que recebesse luz. <ul style="list-style-type: none"> ▪ A partir desta etapa deveriam anotar todos os procedimentos como quantidade de terra usada para |

| | |
|-----------------|--|
| | <p>plantar, qual local que foram guardados, que horas e quanto de água recebiam e medir o processo de germinação das plantas. Ao final, o relatório escrito seria entregue à professora. Cada aluno deveria abrir um documento no Google doc e compartilhar com a regente. Depois os dados anotados ali deveriam ser apresentados na escola.</p> <ul style="list-style-type: none"> Os alunos também foram orientados a fazer registro em fotos e preparar apresentação para o dia de apresentar aos pares. |
| Avaliação | A professora avalia a produção dos relatórios no que diz respeito à característica do gênero em relação à linguagem formal e detalhamento da descrição. Também seria avaliada a fluência oral na apresentação. |
| Ações esperadas | Que os estudantes entrassem em contato formalmente com os procedimentos da ciência no que diz respeito ao método científico para observar, registrar, levantar hipóteses, testar e apresentar resultados aos pares. |

Fonte: Autora

Quando perguntados se a planta só germinaria se houvesse luz foi possível perceber que antes da intervenção a maioria acreditava que sim, as plantas necessitam de luz para o crescimento das sementes. No entanto, alguns estudantes discordaram citando outros fatores, como a água.

Figura 18: Opinião dos Estudantes sobre a Germinação de Sementes na Luz



Fonte: Autora

Após a intervenção, houve uma mudança de posicionamento de mais da metade dos estudantes. Embora alguns estudantes acreditem que a luz seja essencial para a germinação, a maioria dos participantes (7) afirma que as sementes podem germinar tanto na luz quanto no escuro. A observação feita por eles pode ajudar a compreender que a germinação pode ocorrer em ambos os ambientes, mas a luz parece influenciar no crescimento da planta de maneira mais

efetiva. Alguns estudantes justificaram em suas respostas que “a luz influencia no crescimento da planta, mesmo que ela possa germinar no escuro”, “a semente no escuro precisa de mais cuidado para germinar”.

Quando perguntados ‘Se colocarmos uma semente sob a luz e outra no escuro, nas mesmas condições de plantio, qual será que cresce mais e mais rápido?’ No pré-intervenção, 19 (79%) estudantes acreditava que a planta na luz cresceria mais rápido, 0 (0%) acreditava que no escuro, 1 (4%) estudante não sabia e 1 pessoa não respondia.

No pós-intervenção, para surpresa da pesquisadora, a maioria dos participantes (81%) acredita que a planta na luz cresce mais rápido, 4 participantes (15%) acreditam que a planta no escuro também cresce, mas com mais lentidão, nenhum participante (0%) não sabe qual planta cresce mais rápido e 1 participante (4%) não respondeu à pergunta. Esse posicionamento surpreendeu porque ao realizar o mesmo experimento a pesquisadora observou que as sementes que germinaram no escuro cresciam mais rapidamente exatamente por buscarem a luz.

No dia da apresentação dos resultados, somente um estudante levou o experimento que é apresentado na fotografia 8 a seguir.

Fotografia 8: Plantas em germinação



Fonte: Autora

Os relatos de apresentação aos pares deram pistas para compreender a percepção dos estudantes. As plantas que estavam no escuro, segundo relato, eram mais frágeis, folhas menos verdes e troncos finos, as plantas que ficaram sob a luz tinham cores mais escuras, tronco mais grossos e aparentavam ser mais saudáveis. A compreensão dos estudantes para “a que cresceu mais rápido” contemplava não só o germinar mais rápido, mas todo o processo de brotação da planta “Com os mesmos cuidados tirando a claridade o da luz cresceu mais do que o do escuro

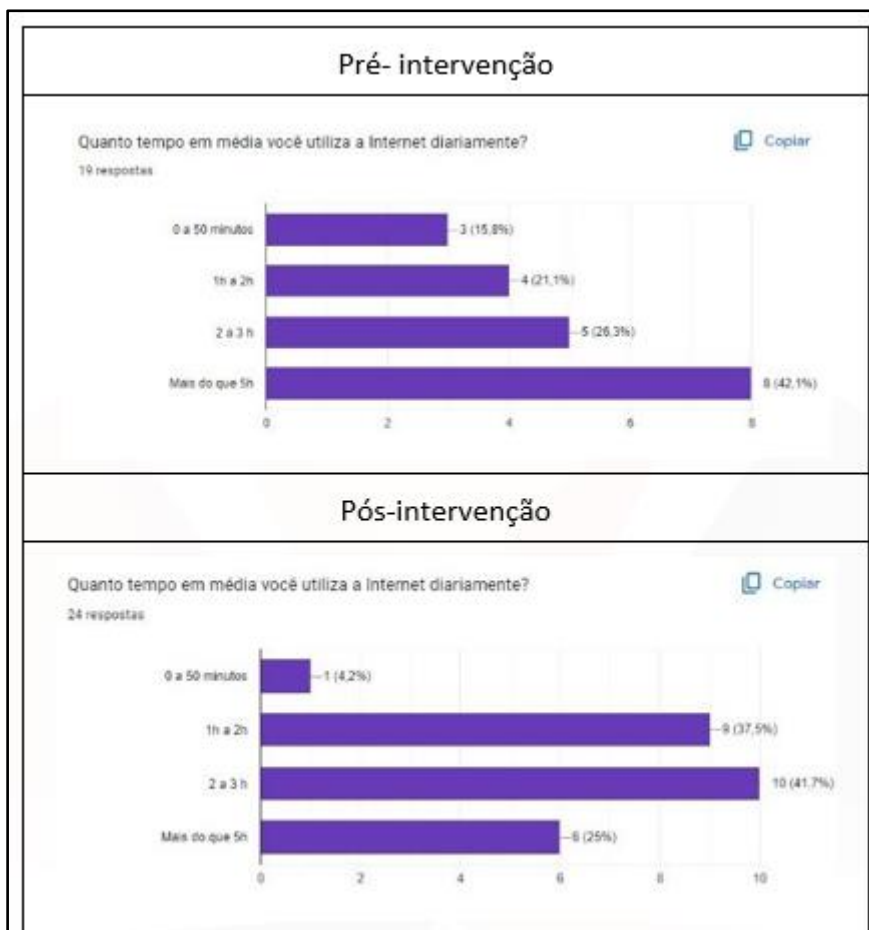
e aprendi que a luz é essencial no crescimento das plantas”, “a que ficou na luz ficou bem pouquinho maior que a que ficou no escuro”; “A que está no escuro, mas ela não vai sobreviver e vai morrer”.

O momento de apresentação aos pares foi relevante para destacar o processo de validação dos resultados, discutir a importância do registrar os procedimentos de maneira metódica e exata a fim de que os resultados pudessem ser comparados e não “interpretar” o processo da planta, o registro precisava trabalhar com dados mensuráveis. Desta forma, pode-se apontar a relevância da matemática e dos números para a ciência. O discurso “Cresceu um pouquinho” é menos preciso do que cresceu 2cm.

Quanto ao uso das ferramentas propostas foi importante observar que a maioria dos estudantes não acessou o documento de texto no drive para construir os relatórios porque fariam pelo celular e alegavam não saber como. Também foi possível identificar a falta de maturidade para construir o procedimento de observação em casa, o que gerou relatórios que não contemplavam o que foi proposto nas orientações, demandando ajustes em outros procedimentos com o mesmo objetivo. Identificar ao longo da trajetória as fragilidades permite que o professor possa corrigir o trajeto, ainda ao longo do experimento, e propor novos modelos que possibilitem a construção da habilidade.

Passa-se agora a comparar os hábitos de uso registrados antes e depois da proposta de intervenção na escola.

Figura 19: Tempo médio de uso de internet



Fonte: Autora

Observou-se que entre a primeira coleta e os dados da pós-intervenção houve uma migração de estudantes para um tempo médio de 2 a 3 horas diárias. Isso pode ser resultado do retorno às aulas, ou ainda, do aumento na proporção de respondentes. É importante destacar que na primeira coleta, os participantes estavam retornando à rotina de aula (abril), enquanto na segunda coleta, já estavam adaptados ao ambiente escolar, inclusive tendo sido avaliados em relação à aprendizagem do trimestre. Diante deste contexto, acredita-se que os pais possam ter restringido o tempo de acesso à internet dos filhos, ou orientado para que se utilizasse com finalidade de reforço de aprendizagem.

Figura 20: Frequência dos recursos midiáticos da escola



Fonte: Autora

Com relação à frequência do uso da sala de informática e dos Chromebooks descritos da Figura 20, observou-se maior adesão da regente para práticas em ambiente digital desenvolvidas sem a presença da pesquisadora em outros componentes. Essa percepção reflete nas respostas dos estudantes. Destaca-se que o que se observa na Figura 20 ainda não é um cenário de uso excelente, mas demonstra evolução e ganho de autonomia por parte da docente. O desenvolvimento de competências digitais como uma proposta institucional para o desenvolvimento de literacia digital deve ser construída alinhada com os documentos curriculares e a nova legislação às práticas pedagógicas (Brasil, 2018; Brasil, 2023); e formar o professor para implementar práticas pedagógicas contemplando a literacia digital pode favorecer novos paradigmas de ensino.

Com a intervenção, verifica-se uma alteração significativa na percepção dos estudantes sobre o uso dos espaços conectados. Os dados coletados ao final mostram um aumento na frequência de uso dessas ferramentas em sala de aula. Considerando que as práticas pedagógicas precisam contemplar atividades e experiências variadas a fim de gerar contrastes suficientemente significativos (Loiola, *et al.*, 2023; Kullberg, Ingerman e Marton, 2024), usar

ferramentas digitais pode ajudar o professor a adaptar suas propostas, misturando momentos conectados e desconectados e estimulando uma dupla literacia (Wolf, 2019)

Sobre as ferramentas utilizadas e conhecidas pelos estudantes antes e depois da intervenção, observa-se uma variação na ampliação de ferramentas contempladas, o que pode ser verificado na Figura 21.

Figura 21: Ferramentas conhecidas e utilizadas



Fonte: Autora

Na primeira coleta, observou-se que as ferramentas digitais mais usadas pelos estudantes foram Youtube, Google Search e Google Maps. Contrariamente, ferramentas de edição de texto, apresentações e planilhas, que oferecem grande potencial para estimular aprendizagem de leitura e escrita, além de favorecer práticas colaborativas, praticamente não foram contempladas nas respostas, apesar de seu potencial em prol do desenvolvimento do raciocínio lógico, escrita colaborativa entre outras possibilidades.

No entanto, após as intervenções pedagógicas realizadas com a integração dessas ferramentas, percebeu-se uma mudança significativa na percepção dos estudantes. As ferramentas passaram a ser reconhecidas e utilizadas pelos estudantes, indicando familiaridade

e diversidade de ferramentas acessadas para desenvolver aprendizagem, e isso inclui a ferramenta Google Scholar, o que não seria comum à faixa etária.

A análise comparativa das respostas dos questionários aplicados antes e após a implementação da intervenção pedagógica, voltada para a utilização das ferramentas digitais, evidenciou uma nítida mudança na percepção dos estudantes. Após a intervenção, os discentes reportaram, em suas respostas, que passam mais tempo utilizando a internet, que usam o laboratório de informática com frequência e que utilizam mais ferramentas voltadas à produção de conteúdo, como editores de texto, de apresentação e de planilhas, em detrimento de ferramentas de consumo de conteúdo, como motor de busca, plataforma de vídeos e mapa interativo de geolocalização, conforme apontavam as respostas iniciais, do questionário.

Os resultados sugerem que, embora haja um longo caminho a ser percorrido para estabelecer práticas eficazes em um ambiente escolar conectado, a proposta desenvolvida na escola foi bem-sucedida, considerando a receptividade e engajamento dos estudantes. Canto Filho (2015) destaca a importância da motivação nos processos de aprendizagem. Um material potencialmente significativo (Ausubel, 2003) favorece a aprendizagem e gera o engajamento necessário para que o estudante seja capaz de permanecer mais tempo dedicado à aprendizagem (Bloom, 1968). Destacam-se algumas respostas no Quadro 17 que evidenciam a adesão dos estudantes às intervenções propostas.

Quadro 17: Adesão ao uso das ferramentas Google e às práticas propostas.

| Respostas Favoráveis |
|--|
| <i>sim, porque é legal super divertido a gente pode aprender as coisas pesquisando e se divertindo. (sic)</i> |
| <i>amei a melhor coisa foi ter eles <3</i> |
| <i>Sim, porque algo diferente que a gente nunca tinha feito.</i> |
| <i>Sim. Porque usando o Chromebook seu método de ensinar com mais detalhes e mais prático.</i> |
| <i>Sim, porque não é muito comum ter computadores na escola e também tem gente que não tem computador em casa, essa é uma oportunidade para essas pessoas.</i> |
| <i>Sim. É bom desenvolver coisas divertidas para fazer.</i> |
| <i>Sim eu amei. porque eu gostei muito. eu aprendo muito mais há e sem conta que não precisa copiar.</i> |

Fonte: Autora

As ferramentas Google trazem uma gama de possibilidades para desenvolver o letramento científico tecnológico uma vez que podem auxiliar no processo de observar, registrar, compartilhar, pesquisar entre outras possibilidades. Para o desenvolvimento e aquisição da língua padrão, também são recursos valiosos, uma vez que permitem explorar leituras com variação de linguagem, mas também uma linguagem mais formal. Além disso, pode-se explorar questões éticas e de segurança que permeiam esses usos, levando o estudante a desenvolver um olhar mais crítico para a ferramenta. Cabe ao professor o papel de ser esse mediador atento para que o uso das ferramentas sejam intencionais, orientados e voltados para o desenvolvimento de habilidades e competências.

4.4 Resultados do curso de formação docente

O piloto do curso de formação continuada foi realizado no formato online utilizando como Ambiente de Aprendizagem (AVA) o Moodle. Mesclava momentos síncronos de discussão e momentos assíncronos. Em momentos assíncronos foram disponibilizados os materiais de aulas apresentados no Apêndice V no Moodle e fóruns de discussões eram propostos e mediados pela pesquisadora. Os materiais elaborados pela pesquisadora consideravam as leituras do referencial teórico sobre aprendizagem significativa, o cérebro no mundo digital e a leitura profunda, trajetórias de aprendizagem, além de recuperar algumas informações que emergiram na discussão focal.

Inicialmente, acreditava-se que os inscritos tinham alguma familiaridade com o uso do Moodle, mas isso não se concretizou. Logo no início houve alguns problemas de acesso que dificultaram o bom desenvolvimento das atividades, resultando na necessidade de postergar algumas tarefas. Iniciou-se o curso, efetivamente, com sete participantes e encerrou-se o curso com quatro participantes. Acredita-se que questões como período de realização do curso, demanda por encontros síncronos e cobrança de realização de atividades regulares, assim como a dificuldade inicial no Moodle possam ter sido cruciais para evasão de quase cinquenta por cento dos participantes que iniciaram o curso. Entretanto, não era objeto de estudo questões de evasão na educação à distância e por isso não houve uma pergunta nesse sentido no formulário. Espera-se que o próximo curso ofertado inclua uma seção que busque gerar dados sobre essa temática.

Passa-se a descrever os resultados coletados no formulário aplicado antes da intervenção que visava conhecer o perfil dos participantes, sua percepção sobre linguagem, ciência e tecnologia, assim como seus hábitos de uso em relação às ferramentas Google e sua prática pedagógica.

Apresenta-se como perfil dos participantes um grupo com faixa etária variando entre 30 e 60 anos, todos atuavam na educação básica, 85,7% eram do gênero feminino e 14,3% do gênero masculino. Todos (100%) concluíram a graduação; 85,7% cursaram a graduação na modalidade presencial e 14,3% cursaram na modalidade a distância. Todos tinham algum tipo de formação continuada entre especialização e mestrado.

Ao propor um ensino que supere a fragmentação imposta pelo modelo disciplinar do currículo vigente é preciso que os professores desenvolvam a compreensão de que as matérias escolares se constituem como línguas que compõem o espaço sociocognitivo humano, ou o ambiente sociocultural formal compartilhado (Enkvist, 2020) e, portanto, precisam ser compreendidas em profundidade tanto quanto a língua, para que os estudantes possam atuar no mundo que os cerca. Nesse sentido, compreende-se que linguagem, comunicação e cognição estão imbricadas nos processos mentais que desenvolvem conhecimento, tornando crucial o domínio da língua materna para que a interação e a comunicação nas múltiplas linguagens sejam desenvolvidas pelos membros da sociedade (Ausubel, 2003; Gomes, 2019, Gomes, Gomes e Silva 2018).

Reconhecer o impacto das TDICs na leitura, na escrita, nas formas de interação e na compreensão do mundo é construir novos paradigmas para educação reconhecendo que os estudantes são ativos na produção e interpretação de texto, mas não nos modelos que se produzia outrora (Castell, 2014; 2015; Wolf, 2019; Loiola *et al*, 2023, Barbeta, 2023). Isto posto, buscou-se verificar a questão que já emergia no grupo focal sobre a necessidade de que houvesse uma formação direcionada para professores reconhecerem ciências e tecnologias como linguagem. Assim, antes da intervenção, perguntou-se ao grupo sobre a compreensão de ciências e tecnologias como linguagens. No Quadro 18 apresentam-se as respostas obtidas.

Quadro 18: Ciências e tecnologia como linguagem na formação continuada

| |
|--|
| Não são linguagens no sentido linguístico, mas são <u>ferramentas</u> que podem ser consideradas de comunicação e expressão, pois utilizamos para resolução de problemas e compreensão do mundo. Sendo que tanto a ciências como a tecnologia apresenta linguagens próprias pertinentes ao contexto que estão inseridas. |
|--|

| |
|--|
| Sim, são linguagens que ampliam a <u>comunicação</u> entre o indivíduo e as informações. |
|--|

| |
|--|
| Sim. Porque são formas <u>de interagir e transformar a realidade</u> . |
| Sim. Por ser um conjunto de habilidades e métodos de produção. |
| Sim. Porque são formas distintas de comunicação, ou seja, por meio da ciência e da tecnologia podemos <u>interagir</u> com nossos alunos, trocar ideias e construir novos conhecimentos. |
| Sim, pois são formas de se fazer <u>leituras da natureza</u> , seus fenômenos e <u>interações</u> entre seus participantes. |
| Acredito que sim, na medida que elas possuem características próprias e <u>dialogam</u> com o desenvolvimento podendo haver aprendizagem. |

Fonte: Autores (grifo nosso)

Observa-se nas construções discursivas dos participantes a percepção de ciências e tecnologias como linguagem, uma vez que permitem interações e leituras sobre o mundo social. Essa compreensão corrobora com o entendimento assumido pelo grupo focal e defendido por Enkvist (2020) que as matérias escolares se configuram como línguas que consolidam os espaços sociocognitivos do indivíduo, sendo, portanto, a linguagem desenvolvida tanto nas aulas de língua materna quanto nas aulas dos demais componentes curriculares. Desta forma, cada professor é responsável por ampliar o repertório lexical, semântico e experiencial referente ao seu objeto de estudo e todos juntos são responsáveis pelo desenvolvimento da linguagem no seu sentido mais amplo de significância que também aparece na BNCC como competência a ser alcançada pelos estudantes.

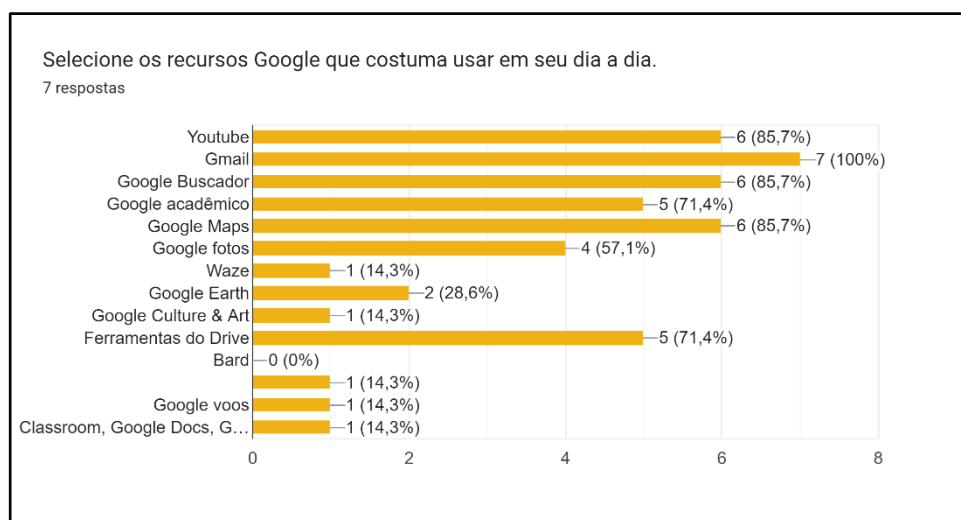
Compreender as linguagens como construção humana, histórica, social e cultural, de natureza dinâmica, reconhecendo-as e valorizando-as como formas de significação da realidade e expressão de subjetividades e identidades sociais e culturais (Brasil, 2018, p.65)

Os dados expostos no Quadro 18 permitem que por analogia se associe a linguagem digital como um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes próprios do meio que são produzidas, demandando que ocorra seu pleno desenvolvimento para tornar o estudante capacitado para executar tarefas nesses espaços, assim como resolver problemas e comunicar-se de maneira eficiente (Ferreira, 2012; Silva e Behar, 2019) é o desafio que se apresenta na

atualidade, não só no campo da linguagem, mas nas demais áreas de conhecimento, como o ensino de Ciências (Dantas, 2023).

Em seguida, investigou-se quais ferramentas Google eram utilizadas pelos participantes em seu cotidiano. Apresenta-se na Figura 22 as ferramentas conforme resposta obtida.

Figura 22: Ferramentas usadas em cotidiano



Fonte: Autora

Todos os participantes utilizam o Gmail em seu cotidiano e as ferramentas Youtube, Google Maps e Google Search aparecem em segundo lugar como as ferramentas mais utilizadas no cotidiano dos participantes. A partir dos dados da Figura 22, retoma-se a questão sobre a dataficação no mundo digital (Lemos, 2021). A Google tem acesso aos dados de milhares de pessoas, coletando informação sobre seus hábitos profissionais, hábitos de lazer, hábitos culturais e sociais e a partir disso constroem seus resultados e desenvolvem seus produtos. Reconhece-se o potencial dos produtos para desenvolver práticas pedagógicas situadas que gerem engajamento dos estudantes, uma vez que esse é o espaço em que estão inseridos. Contudo, destaca-se a partir das evidências de uso, tanto de professores, quanto dos dados coletados dos estudantes e apresentados na seção anterior, a relevância de processos de alfabetização científico-tecnológica que favoreçam compreender ciências, linguagem e tecnologias como áreas de conhecimento que influenciam a sociedade, sendo também influenciada por ela (Sasseron, 2013; Sasseron e Carvalho, 2011; Silva e Sasseron, 2021), ou seja, os processos de decisão estão subordinados aos interesses que circundam a própria ciência, demandando da sociedade ações que favoreçam superar fragmentações que gerem distinção de gênero, raça e classe social (Valladares, 2021). Usar os produtos Google é ter

acesso a uma visão do mundo mediada pelas lentes da empresa e a questão deve ser recuperada nos debates escolares.

Isto posto, pode-se evidenciar ao longo do curso que a percepção sobre ciências e tecnologia como linguagem foi recuperada e consolidada na resposta dos participantes que concluíram o curso. Ao serem perguntados “Após a realização do curso, como você acredita que ciência e tecnologia se estabelecem como linguagens?” Os participantes responderam:

Penso que essas áreas se complementam. Junto da tecnologia, a ciência ganha mais dinamicidade, precisão e clareza em todas as etapas do processo científico, ampliando o alcance para públicos cada vez mais diversos. (P1)
 Através das práticas sociais, as tecnologias e a ciência fazem parte. (P2)
 Acredito que recursos tecnológicos e conhecimento científico, podem estar em sintonia presentes nas diversas linguagens tornando-as mais eficazes na aquisição do conhecimento por parte do aluno (P3)
 Aprendemos que as linguagens perpassam as disciplinar por meio da forma como dialogamos e possibilitamos novas formas de aprendizagens. (P4)

Há no discurso dos professores as associações de ciências e tecnologias como ferramentas que favorecem a compreensão do mundo (P3 e P4), assim como uma compreensão de ciências e tecnologia como uma prática social (P2) e a complementaridade dos processos e procedimentos (P1). Destaca-se que as tecnologias também são resultado do conhecimento produzido a partir do método científico, conforme ocorreu com o próprio Google nascido no espaço da universidade de Stanford pelos pesquisadores Brin e Page (1998).

L'Ecuyer (2018) destaca a importância de uma educação para o assombro quando se trata dos anos iniciais do ensino. Contudo, a dificuldade de captar atenção do estudante é muito grande, uma vez que o professor tenta construir um movimento de complexificação que está na contramão do mundo googlizado. Usar ferramentas Google talvez possa ajudar a captar atenção, gerar conexão entre o meio e o objeto de estudo.

Reconhecer que ciência e tecnologia estão intrinsecamente ligadas à linguagem não significa promover uma prática interdisciplinar sob essa perspectiva. Por isso, buscou-se observar em que medida os professores pretendiam se utilizar de propostas interdisciplinares. Quando perguntados “Você acredita que em sua prática pedagógica, pode inserir textos de divulgação científica assumindo uma perspectiva interdisciplinar?” Os professores foram unânimes em afirmar que sim, é possível construir uma proposta pedagógica interdisciplinar. Como se apresenta nos excertos a seguir.

Sim, porque não podemos conceber a ciência como um "saber" supostamente superior aos demais saberes, inacessível e desconectada da realidade das pessoas. A ciência deve dialogar com outras áreas de conhecimento. (P1)
 Sim, pois dependendo da área abordada pela divulgação científica, há possibilidade de interdisciplinaridade. (P2)

Sim. As ferramentas tecnológicas favorecem a interdisciplinaridade dos conteúdos científicos pela amplitude digital que o aluno pode explorar (P3)
Com certeza, inclusive, já faço divulgações científicas por meio das práticas e planejamentos das sequências didáticas interdisciplinares. (P4)

Evidencia-se no discurso dos professores uma visão sistêmica do conhecimento que pode ajudar a superar a fragmentação do ensino, construindo proposta situada e significativa que favoreça compreender cada componente curricular como uma linguagem (Enkvist, 2020) com seus procedimentos e léxico próprios, mas que está em sintonia com o mundo real. Esse pensamento pode favorecer uma formação cidadã do estudante, capacitando-os a enfrentar desafios como os vivenciados na sociedade contemporânea em que a técnica e os artefatos, muitas vezes, têm se sobreposto ao raciocínio e ao conhecimento, resultando na própria negação da ciência (Valladares, 2021).

Ter acesso à formação implica também pensar a prática pedagógica no cotidiano. Assim, buscou-se compreender como os professores pensavam usar o que aprenderam ao longo do curso em suas práxis. Ao serem perguntados “Acredita que as ferramentas aprendidas no curso podem auxiliar no desenvolvimento de aprendizagem? Como?” As respostas a seguir apresentam uma aceitação das propostas.

Sim. Por exemplo, na construção de uma narrativa, podemos trabalhar conceitos de diferentes áreas (ciência e arte, por exemplo) ao mesmo tempo em que trabalhamos questões gramaticais. (P1)

Sim. Através dos inúmeros recursos disponíveis. (P2)

As ferramentas trazem dinamismo as aulas ministradas fazendo com que o aluno tenha mais interesse pelos conteúdos, contribuindo assim com a aprendizagem. (P3)

Auxiliam no desenvolvimento dos planejamentos, dos projetos interdisciplinares, da utilização das metodologias ativas e ágeis. (P4)

Os participantes do curso de formação reconhecem que as ferramentas aprendidas ao longo do curso poderiam auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem. Destaca-se na resposta como isso seria possível.

Na resposta do P4 é possível verificar a gestão do tempo docente sendo destacada como possibilidade relevante, assim como foi destacado na redação de Yassine e Tipton-Fisler (2022). Observa-se que planejar, replicar e adaptar planejamentos se torna possível ao usar ferramentas do pacote *for education da Google*. Pardo-Ballester (2020), Besser e Newby (2020), Gorwa (2019), evidenciam o potencial das ferramentas para práticas engajadas que sensibilizam para a aprendizagem, o que também aparece no discurso de P3. A construção de narrativas que favorecem a aprendizagem de linguagem associada a outros conceitos é destacado em P1, assim como na intervenção proposta por Pardo-Ballester (2020). O potencial

para construção de narrativa pode funcionar como um caminho para o desenvolvimento da escrita e da leitura profunda (Wolf, 2019). Tem-se destacado que novas linguagens emergem a partir do digital e os processos mentais complexos se ressignificam. Conforme descrito anteriormente, o movimento dos olhos, o hiper estímulo, a rapidez do mundo digital interfere na forma como o aluno lê, acarretando uma superficialidade do saber. Preparar o professor para lidar com esse ambiente é minimizar o impacto desses fenômenos na aprendizagem.

Perguntou-se aos participantes se conheciam o modelo de trajetórias apresentado no curso e dos 4 concluintes, apenas 1 participante conhecia um modelo similar de trajetória. Ao serem perguntados se as trajetórias poderiam ajudar no processo de ensino e aprendizagem obteve-se o seguinte posicionamento.

Sim. Tudo envolve observação. Podemos começar com pequenos desafios e observar o desempenho e engajamento do aluno. De acordo com essas respostas, podemos aumentar o nível de dificuldade dos desafios. (P1)

Sim. Pois com as trajetórias de aprendizagem há conexão do todo. (P2)

Sim, os recursos tecnológicos possibilitam um planejamento que estimula mais a criatividade e a curiosidade do aluno dando possibilidades a ele de ampliar o conhecimento indo além do proposto. (P3)

A avaliação da aprendizagem sempre é um ponto muito difícil, porém, podemos verificar a aprendizagem por meio de propostas de atividades que visem a reflexão dos estudantes acerca dos temas e ferramentas estudadas. (P4)

As trajetórias favorecem o acompanhamento do desempenho do estudante ao longo do processo e na própria avaliação (P1, P4), as trajetórias favorecem uma visão sistêmica do processo (P2) e favorecem que o estudante seja comparado consigo mesmo, ampliando o seu próprio conhecimento (P3). Esse último ponto é crucial para a educação uma vez que as turmas em geral são bastante heterogêneas e, segundo Bloom (1968), é preciso criar um equilíbrio nas atividades não sendo difícil o suficiente para desmotivar o aluno e nem muito simples porque o resultado seria o mesmo, ou seja, a falta de motivação. Quando o professor usa trajetórias de aprendizagem e ferramentas Google como formulários, planilhas e produções compartilhadas, pode verificar o desempenho do estudante de maneira individualizada, ajustando a trajetória (Besser e Newby, 2020).

Quando perguntados em que medida as ferramentas apresentadas poderiam melhorar o trabalho docente, os participantes destacaram:

Sim. Facilita muito usar o Google formulário, por exemplo, pra fazer uma pesquisa rápida sobre um determinado tópico. (P1)

Sim. Pois até o planejamento de uma aula pode ser feito com o Bard, por exemplo. (P2)

Sim, as ferramentas oferecem possibilidades de explorar diferentes recursos para dinamizar as aulas na transmissão do conhecimento. (P3)

Sim! A partir das leituras e familiarização com as ferramentas apresentadas no curso eu já inseri nas minhas aulas com o intuito de proporcionar mais interatividade e aproximação com as metodologias ágeis. (P4)

Os participantes destacaram a relevância das ferramentas como o formulário para verificar aprendizagem, o Bard (agora Gemini) na construção de planejamento e a possibilidade de explorar mais de uma ferramenta para melhorar o processo de ensino e dinamizar a aula (Besser e Newby, 2020; Yassine e Tipton-Fisler, 2022).

Quando perguntados sobre o que poderia ser melhorado no curso, observou-se a demanda por mais momentos síncronos, entretanto houve uma boa aceitação como evidenciado a seguir.

Achei ótimo! A organização, os conteúdos, as webs foram bem estruturados e apresentados. Só lamento por não ter conseguido me dedicar com mais afinco, pois o fim do período letivo em geral é uma fase complicada para o professor. (P1)

Agradeço pelo conhecimento compartilhado. (P2)

Esse curso me abriu portas para melhorar minha prática, apresentando ferramentas tecnológicas que eu não conhecia e que vão me ajudar a planejar e ministrar aulas mais interessantes e significativas para os alunos. (P3)

O curso foi muito relevante nos aspectos teóricos e práticos. Os momentos síncronos foram indispensáveis para nos aproximarmos e relacionarmos com os formadores e colegas. Acredito que as sugestões para aperfeiçoamento do curso seja de mais momentos de partilha. (P4) (sic)

Destacou-se, ainda, a importância do curso para o desenvolvimento de práticas mais significativas para os estudantes e essa visão de que a educação deve ser construída situada aos contextos do estudante para desenvolver a aprendizagem corrobora com a perspectiva de que um material potencialmente significativo interfere na motivação do estudante (Canto, 2015) e, conseqüentemente, nos processos de aprendizagem significativa (Ausubel, 2003).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As questões que permeiam o processo do ensino e aprendizagem nas escolas brasileiras são complexas. Problemas como extensão territorial, desigualdade social, falta de materiais de trabalho adequados, infraestrutura pobre, formação docente deficitária, desvalorização dos profissionais e um currículo extenso se somam a outros tantos desafios da educação. Os dados coletados pelo PISA demonstram que, especificamente o Ensino Fundamental demanda propostas de ensino e aprendizagem capazes de gerar evidências claras e definitivas de que o estudante desenvolveu a compreensão dos conceitos dos variados componentes curriculares, ou seja, se alcançou a literacia em linguagem, ciências e matemática.

Nesta tese, buscou-se evidenciar que a literacia em língua materna e a habilidade de leitura profunda (Wolf, 2019) estão ligadas diretamente à cognição e, conseqüentemente, à compreensão dos demais componentes e a suas linguagens (Piaget, 2011; Enkvist, 2020). Evidenciou-se ainda que as ferramentas Google têm mediado a forma como os estudantes acessam a informação, configurando novos processos mentais de leitura e compreensão. Essas evidências reforçaram a tese de que uma educação para alfabetização tecnológica deveria estar intrinsecamente ligada ao ensino de linguagem e de ciências.

Situou-se a pesquisa no quinto ano por três motivos centrais, que retomamos nesses trechos finais da tese. O primeiro é que, neste momento da etapa escolar, os primeiros movimentos para consolidação de leitura e escrita são construídos, assim como o primeiro contato com o conceito formal de ciência e de seus métodos, além do acesso a tecnologias digitais, que também são apontadas como distratores, trazendo efeitos colaterais à aprendizagem (L'ecuyer, 2018; Wolf, 2019). O segundo motivo é a formação inicial generalista do professor dos anos iniciais, que, embora descrita na literatura como frágil por serem responsáveis pelo ensino de componentes curriculares diversos, poderia, por outro lado, favorecer a condução de práticas interdisciplinares. Em terceiro lugar, o quinto ano é a fase de transição para o EFII, momento em que o estudante precisará ter consolidado os processos mentais que favoreçam o desenvolvimento da leitura e da escrita, da cognição abstrata, assim como a autonomia para gerenciar seus processos metacognitivos.

Atentando para o impacto de ferramentas Google, como o Google Search, Google Maps e a plataforma de vídeos Youtube, e, mais recentemente, o Gemini, para desenvolvimento de aprendizagem formal, buscou-se, nesta tese, investigar de que modo a Google educa para linguagem, ciências e tecnologia interferindo na aquisição e construção de conhecimento. Além disso, procurou-se entender em que medida as Trajetórias de aprendizagem planejadas com ferramentas Google poderiam favorecer a alfabetização científico-tecnológica.

Em resposta à primeira questão desta pesquisa, verificou-se que a Google promove uma simplificação dos processos de pesquisa, seja na pesquisa acadêmica ou na pesquisa das informações mais gerais, como é o caso do processo de geolocalização. O Google Search, ao cumprir a missão de “organizar as informações disponíveis no mundo e torná-las acessíveis e úteis para todas as pessoas”, interfere em processos mentais importantes no desenvolvimento cognitivo no que diz respeito a selecionar informações, analisar e avaliar a propriedade de um dado.

Verificou-se, ainda, que a plataforma de vídeos *YouTube*, preferida dos estudantes que participaram dessa pesquisa, é descrita por pesquisas como a segunda plataforma mais acessada

do mundo (Neufeld, 2021), reúne conteúdos variados que ensinam sobre temáticas diversas de maneira simples, criativa e objetiva, atingindo o estudante com estímulos sensoriais audiovisuais de imagem e som, gerando adesão a um estilo uniforme. Ao modalizar o acesso à informação, a Google e o Youtube interferem na forma como os estudantes aprendem, desenvolvem expectativas sobre a aprendizagem e, sobretudo, como os processos mentais de aquisição de leitura e escrita se constituem. A partir da discussão focal desenvolvida nesta tese, compreendeu-se a possibilidade de usar essas ferramentas favorecendo a aprendizagem, desde que o professor seja um curador de conteúdo digital (Lopes, Sommer e Schmidt, 2014; Sousa e Rohling, 2024), fazendo o papel de filtrar o conteúdo imposto pela plataforma, selecionando o nível de linguagem, estilo, e a complexidade de apresentação do tema conforme os objetivos do currículo e o contexto das interações escolares. Essa abordagem permite que o estudante se familiarize com níveis diversos de linguagem, na perspectiva de ampliar seu repertório linguístico.

Com as trajetórias de aprendizagem descritas na seção 4.3, buscou-se compreender em que medida as ferramentas, mediadas pela ação docente, poderiam favorecer a compreensão conceitual e compor modelos pedagógicos que oferecessem novos significados às práticas de pesquisa, leitura e escrita em meios digitais construindo um processo de alfabetização científica-tecnológica. A hipótese assumida consistia em que as ferramentas tinham potencial para gerar engajamento, assim como de aproximar os estudantes aos processos do método científico de observar, registrar, levantar hipóteses e compartilhar suas percepções, além de desenvolver habilidades relacionadas ao componente linguagem e informática. Essa missão pode ser utilizada pela educação formal gerando evidências de aprendizagem, favorecendo adaptação de conteúdos na criação de trajetórias de aprendizagem personalizadas e, no caso da Inteligência Artificial (IA) generativa Gemini, auxiliando professores em seus planejamentos, entre vários usos potenciais das ferramentas para promover uma educação situada e intencional para a alfabetização tecnológica.

Foram apresentadas, na seção 4 desta tese, como evidência do potencial das ferramentas, que seu uso com os estudantes do quinto ano consolidou-se como recurso relevante para desenvolver um comportamento crítico do estudante, na medida que permitiu que fossem desenvolvidas discussões de natureza ética, como coleta de dados quando se adere aos serviços Google, assim como recurso que potencializou a leitura em meio digital, melhorando o domínio conceitual dos temas de ciências estudados.

Como contribuição à prática docente, observou-se que, ao construir trajetórias de aprendizagem conceitual com as ferramentas Google, houve possibilidade de acompanhar de

maneira individualizada a escrita dos estudantes, gerar evidências consistentes sobre aprendizagem ou não dos conceitos, assim como mensurar a evolução do estudante ao longo do processo. Isso tornaria possível ajustar o percurso do estudante de acordo com seu nível de aprendizagem.

Em relação aos objetivos específicos da tese destaca-se:

- Quanto a investigar a percepção de especialistas sobre a tríade linguagem, ciência e tecnologia como fundamento para trajetórias de aprendizagem visando à alfabetização científico-tecnológica na educação básica, observou-se que os especialistas reconhecem a relevância da linguagem para compreensão das demais linguagens disciplinares. Notou-se que os especialistas compreendem ser necessário formação continuada docente para que modelos pedagógicos de natureza interdisciplinar sejam construídos ao longo da educação básica.
- Quanto ao objetivo de desenvolver e percorrer trajetórias de aprendizagem conceitual utilizando ferramentas Google visando alfabetização científico-tecnológica em uma turma do quinto ano do EF gerando evidências de aprendizagem, enfatiza-se que o modelo de trajetórias ajuda o processo de ensinar tornando o objeto de aprendizagem visível, assim como possibilita que o professor acompanhe mais atentamente o desenvolvimento do estudante de maneira individualizada.
- Quanto ao objetivo de desenvolver e aplicar um curso de formação para pedagogos e licenciandos sobre o uso de ferramentas Google para compor trajetórias de aprendizagem com ênfase na alfabetização científico-tecnológica identificando a percepção da utilidade das ferramentas, ressalta-se a conclusão do objetivo, contudo, destaca-se a relevância de cursos da mesma natureza serem ofertados de maneira recorrente, pois, na contramão do senso comum de que ferramentas Google são acessíveis e plenamente dominadas, para implementar seu uso consciente e situado nas práticas pedagógicas há uma demanda de formação para o professor colocar-se como um usuário competente, criador e mediador.

5.1 Contribuições

As principais contribuições desta tese podem ser sintetizadas considerando evidências de que:

- a) Melhorar a compreensão de linguagem pode favorecer a aprendizagem dos demais componentes curriculares;
- b) Práticas pedagógicas interdisciplinares reunindo ciência, informática e linguagem são exequíveis na educação formal;
- c) Trajetórias de aprendizagem podem ajudar o professor a ter clareza nos objetos de aprendizagem e nas habilidades a serem alcançadas, reduzindo o impacto da prolixidade da BNCC;
- d) Uso de ferramentas Google pode gerar engajamento, práticas personalizadas e evidências de aprendizagem;
- e) Ferramentas Google podem ajudar o aluno a partir da observação de um problema concreto para associar suas características a conhecimentos teóricos;
- f) Ferramentas Google podem favorecer a observação celeste em espaços;
- g) É possível utilizar ferramentas Google buscando produzir uma perspectiva crítico-reflexiva sobre as próprias ferramentas, seu uso e a Google.

5.2 Limitações

As principais limitações observadas nesta pesquisa são:

- a) Ausência de grupo controle - Acredita-se que poderia haver uma comparação mais precisa da evolução conceitual se houvesse grupo a ser atendido por aula expositiva e outro grupo somente com ferramentas Google e trajetórias de aprendizagem. Contudo, questões éticas fizeram a pesquisadora optar por comparar a partir de momentos distintos e não entre membros de um grupo dividido e exposto a intervenções distintas. Compreende-se que a escola e a sala de aula são espaços que se devem respeitar. O pesquisador coleta evidências e vai embora enquanto o professor fica e deve seguir sua prática e sua interação com os estudantes, por isso, buscou-se interferir o mínimo possível na dinâmica da turma, sem prejuízo à pesquisa.
- b) O tempo de acompanhamento e a quantidade de trajetórias implementadas - A coleta de dados estava prevista para iniciar em 2022 e pelo impacto da pandemia não foi possível. Depois, em 2023, os alunos precisavam preparar-se para avaliação da prova Brasil e isso encurtou as possibilidades de intervenção gerando menos dados do que se pretendia inicialmente.

- c) O quantitativo de participantes do curso de formação continuada - Embora tenha havido uma resposta favorável ao curso de formação, havia a expectativa de que mais participantes pudessem trazer uma evidência mais consistente da contribuição da formação continuada.

5.3 Trabalhos Futuros

Considerando as limitações desta tese, espera-se como trabalhos futuros:

- Adequar o curso para uma nova oferta de formação continuada, buscando ampliar a amostra sobre o potencial das ferramentas google para alfabetização científico-tecnológica, assim como o potencial de planejar a partir de trajetórias de aprendizagem.
- Acompanhar uma turma de quinto ano ao longo de um ano completo estruturando trajetórias de maneira seriada e ininterrupta, mediando todo o processo de aprendizagem a partir de ferramentas Google.

A tríade linguagem, ciência e tecnologia parece ser necessária na sala de aula contemporânea a fim de que se possa desenvolver competências linguístico-cognitivas nos alunos, buscando alcançar habilidades profundas de leitura, compreensão e interpretação, e um domínio de conceitos científicos e de métodos e práticas da ciência sem prescindir do contato com formatos, suportes e plataformas digitais que "mastigam" conteúdos ao ponto da superficialidade. O equilíbrio entre o uso competente e a reflexão crítico-analítica parece ser um caminho interessante para favorecer a alfabetização científico-tecnológica na era do dilúvio informacional (Lévy, 1999) e da googlização (Vaidhyathan, 2011).

Compreendemos que a educação passa na atualidade por processo de reconstrução. Os professores já perceberam ser necessário modificar sua forma de ensinar, enquanto alunos solicitam práticas contextualizadas que os prepare para o momento em que vivem. Como docente da educação básica e também da formação de professores, defendo um caminho sem extremos. As tecnologias digitais não são boas ou ruins, assim como não são a salvação para a educação. Esse é um privilégio que o homem tem. Decidir sobre o que é bom e ruim, certo e errado, adequado e inadequado. A importância das tecnologias está em poder ajudar o acesso à informação para poder decidir melhor. Uma educação que prepare o estudante para pesquisar, analisar e refletir sobre o que vê e ouve pode ser o diferencial para a sociedade e é o que buscamos.

REFERÊNCIAS

AKCIL, U; UZUNBOYLU, H.; KINIK, E. Integration of technology to learning-teaching processes and Google workspace tools: A literature review. **Sustainability**, v. 13, n. 9, p. 5018, 2021.

AKKER, J.V.D.. Pesquisa de Desenvolvimento curricular como um tipo de pesquisa aplicação em educação. In: PLOMP, T. et al. (Org.), **Pesquisa-aplicação em educação: uma introdução**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2018, p. 67-88.

and Innovation Methods. *in: IEEE Engineering Management Review*, 2023

AULER, D.; DELIZOICOV, D.. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 3, p. 122-134, 2001.

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa, 2003. BACKES, S.. Produção e consumo de vídeos on-line: análise de práticas e técnicas para o desenvolvimento de influenciadores digitais profissionais a partir do YouTube. 2019. 242f. Dissertação (Mestrado em Comunicação Social). Porto Alegre, Escola de Comunicação, Artes e Design (FAMECOS), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2019.

BACKES, S.. **Produção e consumo de vídeos on-line**: análise de práticas e técnicas para o desenvolvimento de influenciadores digitais profissionais a partir do YouTube. 2019. 242f. Dissertação (Mestrado em Comunicação Social). Porto Alegre, Escola de Comunicação, Artes e Design (FAMECOS), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2019.

BARBOSA, M. C. S.; CANCIAN, V. A. WESCHENFELDER, N. V.. Pedagogo generalista: professor de educação infantil: implicações e desafios da formação. **Revista da FAEBA: Educação e Contemporaneidade**, v. 27, n. 51, p. 45-67, 2018.

BARDIN, L.. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARETTA, D.; PEREIRA, V. W.. Compreensão literal e inferencial em alunos do Ensino Fundamental. **Signo**, v. 43, n. 77, p. 53-61, 2018.

BARROSO, V. C. Z. *et al.*. Elementos potencializadores da alfabetização científica e tecnológica nos anos iniciais. **Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências...** Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/92986>>. Acesso em: 10/02/2024.

BAUER, M. W.; GASKELL. **Pesquisa Qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. 13^a.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

BESSER, E. D.; NEWBY, T. J. Feedback in a digital badge learning experience: Considering the instructor's perspective. **TechTrends**, v. 64, p. 484-497, 2020.

BILGRAM V.; LAARMANN F. Accelerating Innovation with Generative AI: AI-augmented Digital Prototyping

BLOOM, B. S. (Ed.), **Taxonomy of educational objectives: Handbook I, cognitive domain**. New York: David McKay Company, 1956.

BLOOM, B.. **Learning for mastery. Instruction and curriculum.** 1968. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED053419.pdf> Acesso em 03 de jan. de 2023.

BORTOLAZZO, S.F.. Das conexões entre cultura digital e educação: pensando a condição digital na sociedade contemporânea. **ETD Educação Temática Digital**, v. 22, n. 2, p. 369-388, 2020.

BRASIL. **Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023.** Institui a Política Nacional de Educação Digital e altera a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 2023. Brasília, DF. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=14533&ano=2023&ato=f52MTQE10MZpWT790> Acesso em 04 de fev. de 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/> . Acesso em 28 de mai. de 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Diretrizes Curriculares nacionais da Educação Básica.** Brasília: Ministério da Educação: Diretoria de Currículos e Educação Integral, 2017 Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192 . Acesso em 15 de out. de 2022.

BRASIL. **Relatório Brasil no PISA.** 2020. Brasília, DF: Inep: MEC, 2020.

BRIN, S. and PAGE, L.. The anatomy of a large-scale hypertextual web search engine. *Computer networks and ISDN systems*, v. 30, n. 1-7, p. 107-117, 1998. Disponível em <http://infolab.stanford.edu/~backrub/google.html> Acesso em 11 de jun. de 2023.

BRIN, S.. L. PAGE, Sergey Brin interview on Starting Google (2000) 27 de agosto de 2017 in **Manufacturing Intellect.** Disponível em <https://youtu.be/tldZ3lhsXEE> Acesso em 11 de jun. de 2023.

BUS, A. G.; TAKACS, Z. K.; KEGEL, C.AT. Affordances and limitations of electronic storybooks for young children's emergent literacy. **Developmental review**, v. 35, p. 79-97, 2015.

CAMPOS, C. J. G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Revista brasileira de enfermagem**, v. 57, p. 611-614, 2004.

CANTO F., A. B. do. *MOTRAC: modelo de trajetórias de aprendizagem conceitual.* Porto Alegre, 2015. Tese de Doutorado do Programa de Pós-graduação em informática na educação. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

CANTO, A. *et al.* Trajetórias De Aprendizagem. Jose Valdeni de Lima et al. (Colab.) Trajetórias de Aprendizagem: Teoria e Prática. **Createspace.** ISBN-13: 9781536999273, 2016.

CASTELLS, M. et al. A sociedade em rede: do conhecimento à política. **A sociedade em rede: do conhecimento à acção política**, p. 17-30, 2005.

CASTELLS, M.. A obsolescência da Educação. 7 de abr. de 2014 In *Fronteiras do Pensamento*. Disponível: <https://youtu.be/eb0cNrE3I5g> Acesso em 23 de abr. de 2022.

CASTELLS, M.. Escola e internet: o mundo da aprendizagem dos jovens. 12 de jan. de 2015. In **Fronteiras do Pensamento**. Disponível em https://youtu.be/J4UUM2E_yFo Acesso em 25 abr. de 2022.

CENDÓN, B. V.. Ferramentas de busca na Web. **Ciência da Informação**, v. 30, n. 1, p. 39-49, 2001.

CERN, Software freely available. Disponível em <http://www.w3.org/History/1993/WWW/Conditions/,FreeofCharge.html> Acesso em 26 de fev. de 2022.

CETIC. Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Domicílios Brasileiros, 2022. Disponível em <https://cetic.br/pt/publicacoes/indice/pesquisas/> Acesso em 18 de mai. de 2023.

CHASSOT, A.. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.

CONFREY, J. *et al.* Equiparticionamento/divisão como base do raciocínio numérico racional usando trajetórias de aprendizagem. In: **Anais da 33ª Conferência do Grupo Internacional de Psicologia da Educação Matemática** . 2009. pág. 345-352.

CONFREY, J.; MALONEY, A. Um estudo de pesquisa de projeto de um currículo e sistema de avaliação diagnóstica para uma trajetória de aprendizagem em equipartição. **ZDM** , v. 919-932, 2015.

COSTA, A. M.. **A importância da língua portuguesa na aprendizagem da matemática**. 2007. Dissertação de mestrado. Universidade do Minho. Instituto de Estudos da Criança Disponível em <http://repositorium.uminho.pt/handle/1822/7258> Acesso em 11 de jun. de 2023.

CRATO, N. CONABE. Título do vídeo. YouTube, 26 fev. 2020. Disponível em: link do vídeo. <https://youtu.be/2Sed2crSOFA?si=uQwxOBQUGdnJpquem> Acesso em 01/02/2023.

CRATO, N.. Palestra Nuno Crato- CONABE. 26/02/2020. Disponível em <https://youtu.be/2Sed2crSOFA> Acesso em 28 de mai 2021.

CUNHA, R. B.. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, p. 169-186, 2017.

DANTAS, Josivânia Marisa et al.. Alfabetização tecnológica no ensino de ciências. **Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/93596>>. Acesso em: 10/02/2024

DEHAENE, S., et al. Illiterate to literate: behavioural and cerebral changes induced by Reading acquisition. **Nat Rev Neurosci** 16 , 234–244 (2015). <https://doi.org/10.1038/nrn3924>

DEHAENE, S.. **How we Learn: The new Science of Education and the Brain**. Penguin Books. Reino Unido, 2020.

DUTRA, H. S.; DOS REIS, V. N.. Desenhos de estudos experimentais e quase-experimentais: definições e desafios na pesquisa em enfermagem. **Revista de Enfermagem UFPE online** , v. 10, n. 6, pág. 2230-2241, 2016. Disponível em <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/11238> Acesso em 04 de jun.2023.

ENKVIST, I. **A boa e a má educação: exemplos internacionais**. Campinas - SP: Kyrion, 2020

ENKVIST, I. Diálogos sobre Talento, Educación y Tecnología, 28 de nov. de 2016. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=g1nrtBuaMzM> Acesso em 28 de mai. de 2021.

EVANS, C.; ROBERTSON, W. The four phases of the digital natives debate. **Human Behavior and Emerging Technologies**, v. 2, n. 3, p. 269-277, 2020.

FAVA, G. P.. Filtro bolha: desafio para propagação de informação no meio digital. In: **Anais XVIII Congresso de Ciências da Comunicação na Região Sudeste**. 2013.

FERRARI, A. Digital competence in practice: an analysis of Frameworks. Sevilla: **JRC IPTS**, 2012.

FERRAZ, A. P. do C. M. e; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & produção**, v. 17, p. 421-431, 2010.

FERREIRA, P. R. et al. Estratégias de percepção da língua materna: do nascimento até um ano de vida. **Revista CEFAC**, v. 18, p. 982-991, 2016.

FIORIN, José Luiz. A linguagem humana: do mito à ciência. *Linguística*, p. 13-46, 2013.

FRAGOSO, S.. Quem procura, acha? O impacto dos buscadores sobre o modelo distributivo da World Wide Web. **Revista Eletrônica Internacional de Economia Política da Informação, da Comunicação e da Cultura**, v. 9, n. 3, 2007.

GARCIA, P. S.; FAZIO, X.R.; PANIZZON, D.. Formação inicial de professores de ciências na Austrália, Brasil e Canadá: uma análise exploratória. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, p. 1-19, 2011.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T..**Métodos de pesquisa**. [Organizado por] Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfó Silveira; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil–UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica–Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GILL, S. S. et al. Efeitos transformadores do ChatGPT na educação moderna: Era Emergente dos Chatbots de IA. **Internet das Coisas e Sistemas Ciber-Físicos** , v. 4, p. 19-23, 2024.

GOMES, R. Gêneros multissemióticos e ensino: uma proposta de matriz de leitura. **Trem de Letras**, v. 4, n. 1, p. 56-80, 2018.

GOMES, R. S.; DE AZEVEDO FRONZA, C.. A circularidade entre sistemas semióticos como apoio ao (s) letramento (s) na escola inclusiva. **Signótica**, v. 25, n. 2, p. 349-368, 2013.

GOMES, R. S.; GOMES, M. S.; SILVA e KRAEMER, L. da. Gêneros discursivos e tecnologias cognitivas. **Pro língua**. João Pessoa, PB: UFPB, 2018. Vol. 13, n. 1 (2018), p. 90-98., 2018.

GOMES, Raquel Salcedo. **Linguajando com tecnologias móveis: a metáfora na cognição inventiva**. (2017) 162 fls. Tese de Doutorado. Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre -RS, Brasil. 2017a.

GOMES, Raquel Salcedo. **Práxis e educação linguística: mediações do livro didático do PNLD-LEM**. (2017) 222 fls. Tese de doutorado. programa de Pós-graduação em Linguística aplicada. Universidade do Vale dos Sinos. - RS, Brasil. 2017b)

GONDIM, S. M. G.. Grupos focais como técnica de investigação qualitativa: desafios metodológicos. **Paidéia** (Ribeirão Preto), v. 12, p. 149-161, 2003.

GOOGLE FOR EDUCATION. Visão geral do Google Workspace for Education. Google, São Paulo, 2023. Disponível em <https://edu.google.com/> Acesso em 17/05/2024.

GOOGLE WORKSPACE. Resumo dos Serviços. Google, São Paulo, 2023. Disponível em https://workspace.google.com/intl/pt-BR_ALL/terms/user_features/ Acesso em 17/05/2024

GOOGLE. Como uma busca funciona. <https://www.google.com/intl/pt-BR/search/howsearchworks/how-search-works/> Acesso em 18 de maio. de 2024.

GORWA, R.. **What is platform governance?. Information, communication & society**, v. 22, n. 6, p. 854-871, 2019.

HATTIE, J. **Aprendizagem visível para professores: Como maximizar o impacto da aprendizagem**. 2017. Penso

ILLERIS, K.. **Uma compreensão abrangente sobre a aprendizagem humana.: In: Teorias Contemporâneas de Aprendizagem**. Porto Alegre: Penso, 2013

JAPIASSU, Hilton. As máscaras da ciência. **Ciência da Informação**, v. 6, n. 1, 1977.

JARVIS, J.. Talks at Google20 de out. de 2011 • Public Parts: How Sharing in the Digital Age Improves the Way We Work and Live <https://youtu.be/MFZ-AsmxV-w> Acesso em 20 de fev. de 2022.

JERÔNIMO, G. M.. O processamento da leitura e as especificidades dos hemisférios cerebrais. **Signo**, v. 37, n. 63, p. 111-129, 2012.

KLEIMAN, A. **Oficina de leitura: teoria e prática**. Campinas: Pontes, 1993.

KRUTKA, D. G.; SMITS, R. M.; WILLHELM, T. A. Don't be evil: Should we use Google in schools?. **TechTrends**, v. 65, p. 421-431, 2021.

KULLBERG, A.; INGERMAN, Å.; MARTON, F. Planning and Analysing Teaching: Using the Variation Theory of Learning. **Taylor & Francis**: Oxford, 2024.

LANGHI, R.; NARDI, R.. Dificuldades de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 2, p. 75-91, 2005.

L'ECUYER, C.. EDUCAR são la atención são mundo digital. [S. l.: s. n.], 19 jul. 2018. Publicado no Canal Catherine L'Ecuyer. Disponível em: <https://youtu.be/j5YPV2rrJHg>. Acesso em 28 mai. 2021.

LEE, K. Y.; HASSELL, Da. G.. Students' attitudes and preferences towards Google Docs as a collaborative writing platform. *International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching (IJCALLT)*, v. 11, n. 2, p. 1-15, 2021.

LEITE, R. M. *et al.* Trajetórias de Aprendizagem nos Anos Finais do Ensino Fundamental: um relato sobre a adaptação do ensino presencial para o remoto emergencial. *In: Anais do XXVI Workshop de Informática na Escola*. SBC, 2020. p. 91-100.

LEMOS, A.. Arte eletrônica e cibercultura. **Revista Famecos**, v. 4, n. 6, p. 21-31, 1997.

LEMOS, André. Dataficação da vida. **Civitas-Revista de Ciências Sociais**, v. 21, p. 193-202, 2021.

LÉVY, P.. **Cibercultura**. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999. <https://mundonativodigital.files.wordpress.com/2016/03/cibercultura-pierre-levy.pdf> Acesso em 11 de jun. de 2023.

LIMA, .E. dos S. M. *et al.*. Um levantamento sobre redes sociais nos anais do evento enebio entre os anos 2016 a 2021. **Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências...** Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/93623>>. Acesso em: 10/02/2024

LOIOLA, A. *et al.* Precisão e Confiabilidade do ChatGPT na Percepção de Estudantes da Graduação EaD. **EaD em Foco**, v. 14, n. 1, p. e2111-e2111, 2024.

LOIOLA, A.V. de S. F, *et al.*. "Nativos digitais e a realidade que a pandemia revelou." Colóquio Internacional de Educação (7.: 2021: Joaçaba, SC).[*Anais*][*recurso eletrônico*]. Joaçaba: Unoesc, 2021a1. (2021).

LOIOLA, A. V. S., F. *et al.* Desafios na formação de pedagogos para a alfabetização científico-tecnológica. *In: Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação-Challenges 2021 (12.: 2021: Braga, Portugal)*. Livro de Atas [*recurso eletrônico*]. Braga, Portugal: Universidade do Minho, 2021b.

LOIOLA. A. V. de S. A. de F.. A reportagem televisiva na formação de professores pedagogos. Orientador: Marcus Vinícius da Silva Pereira. 2019. Dissertação (mestrado) Instituto federal do Rio de Janeiro (IFRJ) Nilópolis- Rio de Janeiro.

LOPES, D. Q.; SOMMER, L. H.; SCHMIDT, S. **Professor-Propositor: A Curadoria como Estratégia para a Docência On-Line**. São Paulo: Universidade Metodista São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://www.metodista.br/revistas/revistas-ims/index.php/EL/article/view/5331>>. Acesso em 16 de jun. de 2021.

LOPES, G. H. de O.. **Um olhar sobre as big techs na educação pública: o caso Google For Education na rede de educação básica paulista.** Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2023.

MACHADO, D. *et al.* **A sociedade de controle: Manipulação e modulação nas redes digitais.** Hedra. 2018.

MADDIGAN P.; SUSNJAK T. Chat2VIS: Generating Data Visualizations via Natural Language Using ChatGPT, Codex and GPT-3 Large Language Models. *In: IEEE Access*, vol. 11, pp. 45181-45193, 2023

MARTÍNEZ, R.; FERNÁNDEZ, A.. Impacto social y económico del analfabetismo: modelo de análisis y estudio piloto. 2010. Disponível em <http://hdl.handle.net/20.500.12799/3137> Acesso em 11 de jun. de 2023.

MINAYO, M. C. de S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R.. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** Petrópolis: Editora Vozes, 2011.

MISHRA M.; SRIVASTAVA, M. A view of Artificial Neural Network. *In: 2014 International Conference on Advances in Engineering & Technology Research ICAETR -2014*, 2014.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2013.

MOREIRA, M. A. MASINI, E. F. S **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Centauro, 2001.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

MOROZOV, Evgeny. **Big tech.** Ubu Editora LTDA-ME, 2018.

MOTA, Ana Rita; SILVA, Fernando; SASSERON, Lúcia Helena. Podem as práticas epistêmicas contribuir para o desenvolvimento de competências metacognitivas?. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 30, p. e14897-e14897, 2023

MUTZ, A. S. da C.; GOMES, R. S. O Fenômeno Edutubers segundo a Revista Nova Escola. **Educação & Realidade**, [S. l.], v. 47, 2022. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/educacaoerealidade/article/view/117122>. Acesso em: 18 maio. 2024

NEUFELD, D.. VISUALCAPITALIST. The 50 Most Visited Websites in the World, 27/01/2021. Disponível em <https://www.visualcapitalist.com/the-50-most-visited-websites-in-the-world/> Acesso em 20 de out. de 2021.

OLIVEIRA, E. S. de M. *et al.* Google: um fenômeno informacional? **CRB-8 Digital**, v. 5, n. 1, p. 54-65, 2012.

OLIVEIRA, L. *et al.* **A inteligência artificial na educação: ameaças e oportunidades para o ensino-aprendizagem.** 2023.

OLIVEIRA, R. S. *et al.* Neuroplasticidade e educação: a literacia relacionada ao desenvolvimento cerebral. *Arquivos do MUDI*, v. 23, n. 3, p. 172-188, 2019.

PACHECO, R. L.; MARTINS-PACHECO, L. H.. O que é ciência? uma abordagem para cursos tecnológicos. 2008. Disponível em https://www.inf.ufsc.br/~lucia.pacheco/INE5407/1-Ciencia/069-Ciencia&Sociedade_INTERTECH'2008.pdf Acesso em 21/12/2023.

PAGE, L.. Charlie Rose e Larry Page: Para onde a Google vai seguir? 22 de mar. de 2014 No palco do TED2014, Charlie Rose entrevista o CEO da Google, Larry Page, sobre sua visão para o futuro da companhia. <https://youtu.be/mArrNRWQEso> Acesso em 20 de fev. de 2022

PARDO-BALLESTER, C.. A case study: A technological insight on teaching translation. *Foreign Language Annals*, v. 55, n. 3, p. 894-913, 2022.

PEDRO, B. M. B. O material físico em tempos digitais: como os livros didáticos de Língua Portuguesa educam para a leitura de textos multissemióticos?. Dissertação de mestrado. 2022. Disponível em https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/46065/3/disserta%c3%a7%c3%a3o_OUTUBRO_c_ompleta.pdf Acesso em 03/022024.

PIAGET, J.. **A psicologia da inteligência**. Editora Vozes Limitada, 2013.

PIAGET, J.. **Para onde vai a educação?** 20 ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2011.

PIETROCOLA, M.. A matemática como estruturante do conhecimento físico. **Caderno brasileiro de ensino de física**, v. 19, n. 1, p. 93-114, 2002.

PIMENTEL,, G. . R.. O Brasil e os Desafios da Educação e dos Educadores na Agenda 2030 da ONU. **Revista Nova Paideia - Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa**, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 22–33, 2019. DOI: 10.36732/riep.v1i3.36. Disponível em: <http://ojs.novapaideia.org/index.php/RIEP/article/view/35>. Acesso em: 21 maio. 2024.

PLOMP, T. *et al.* **Pesquisa-aplicação em educação: uma introdução**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2018.

POMBO, O. . O Destino Cognitivo Fundamental da Interdisciplinaridade. In: Pombo, O., Gärtner, K., Jesuino, J. (eds) **Teoria e Prática na Produção e Reprodução Interdisciplinar do Conhecimento Científico. Lógica, Argumentação e Raciocínio**, vol 31. Springer, 2023 Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-20405-0_1

POMBO, Olga. A Ciência e as Ciências. **Encontro de Saberes, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian**, p. 515-532, 2006.

PORTUGAL. **Currículo Nacional**.2018. Disponível em <https://www.dge.mec.pt/ensino-basico> Acesso em 19/05/2024.

QUIBAO, J.; MALLETT, B. Financiamento de escolas públicas na Inglaterra: descrevendo o modelo e as tendências recentes sobre o tema. **FINEDUCA - Revista de Financiamento da Educação**, [S. l.], v. 13, 2023. DOI: 10.22491/2236-5907132851. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/fineduca/article/view/132851>. Acesso em: 1 fev. 2024.

- QUINTANILHA, L.F.. Inovação pedagógica universitária mediada pelo Facebook e YouTube: uma experiência de ensino-aprendizagem direcionado à geração-Z. **Educar em Revista**, p. 249-263, 2017.
- REIS, A.; PETERSSON, K. M.; FAÍSCA, L.. Neuroplasticidade: Os efeitos de aprendizagens específicas no cérebro humano. **Temas actuais em Psicologia**, p. 11-26, 2009.
- RIENER, C.. Learning Styles: separating fact and fiction. **Psychology Teacher Network**. Winter '10/'11. Vol 20. Issue 4. 2010. Disponível em <https://www.apa.org/ed/precollege/ptn/2010/11/issue.pdf> Acesso em 11 de jun de 2023.
- ROCHA, M. B.. (Re) Aprender a ensinar em tempos de Covid-19: discutindo os desafios na prática docente. **Revista Práxis**, v. 12, n. 1 (sup), 2021.
- ROQUE RODRÍGUEZ, E.. Tutoriais do Youtube como estratégia de aprendizagem não formal para estudantes universitários. **RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo**, v. 11, n. 21, 2020
- SAGAN, C.. Googol and Googolplex by Carl Sagan. Late Carl Sagan explains the Googol and Googolplex numbers in his COSMOS series. 16 de dez 2017. Disponível em <https://youtu.be/0IFQOmb6mVs> Acesso em 11 de jun. de 2023.
- SAKS, F.do C.. Busca booleana: teoria e prática. 2005. 61 f. Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR, Brasil, 2005.
- SANTOS, T. A. R.. **A matemática por trás do Google**. 2014. 61fls, Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional). São Paulo, Centro de Matemática, Computação e Cognição, Universidade Federal do ABC, 2014. Disponível em https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2155162 Acesso 15 de mar. de 2021.
- SASSERON, L. H., DE CARVALHO, A. M. P.. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.
- SASSERON, L. H.. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1061-1085, 2018.
- SASSERON, L. H.; DE CARVALHO, A. M. P.. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016.
- SCHOONENBOOM, J.; LEVENE, M.; HELLER, J.; KEENOY, K.; TURCSANYI-SZABO, M. **Trails in Education: Technologies that Support Navigational Learning**. Rotterdam: Sense Publishers, 2007.
- SEGATE, A.. Gêneros textuais no ensino de língua portuguesa. **Linha D'Água**, n. 23, p. 13-24, 2010.
- SEPULVEDA, D.; SEPULVEDA, Y. O dilemas das redes e a modulação dos comportamentos dos usuários: o que isso tem a ver com os processos de aprendizagem?. **RevistAleph**, n. 36, 2021.

SILVA, F. C. et al. Relação entre as dificuldades e a percepção que os estudantes do ensino médio possuem sobre a função das representações visuais no ensino de Química. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 27, 2021. Disponível em <https://doi.org/10.1590/1516-731320210061> Acesso em 11 de jun de 2023.

SILVA, K. K. A. da; BEHAR, P. A. Competências digitais na educação: uma discussão acerca do conceito. **Educação em Revista**, v. 35, 2019. Disponível em <https://doi.org/10.1590/0102-4698209940> Acesso em 11 de jun .de 2023.

SILVA, M. B.; SASSERON, L. H.. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 23, p. e34674, 2021.

SILVA, M. J.; PEREIRA, M.V.; ARROIO, A.. O papel do youtube no ensino de ciências para estudantes do ensino médio. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 7, n. 2, 2017.

SILVEIRA, S. A. A noção de modulação e os sistemas algorítmicos. **PAULUS: Revista de Comunicação da FAPCOM**, [S. l.], v. 3, n. 6, 2019. DOI: 10.31657/rcp.v3i6.111. Disponível em: <https://fapcom.edu.br/revista/index.php/revista-paulus/article/view/111>. Acesso em: 11 jun. 2023.

SOARES, M.. Alfabetização e letramento: caminhos e descaminhos. **Revista Pátio**, v. 29, p. 19-22, 2004.

SOARES, M.. Letramento e alfabetização: as muitas facetas. **Revista Brasileira de Educação**, n. 25, p. 5-17, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782004000100002> . Acesso em 11 mai. 2022.

SUPANITAYANON, S.; TRAIRATVORAKUL, P.; CHONCHAIYA, W.. Screen media exposure in the first 2 years of life and preschool cognitive development: a longitudinal study. **Pediatric Research**, v. 88, n. 6, p. 894-902, 2020.

TEIXEIRA, J. **O que é Inteligência Artificial**. E-galaxia, 2019

THOMPSON, J.; CHILDERS, G.. The impact of learning to code on elementary students' writing skills. **Computers & Education**, v. 175, p. 104336, 2021.

TORRES, D. B. G. R. et al. Ensino de ciências: um estudo de alinhamento de conteúdos no ensino fundamental. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 1, p. e4581654, 2019.

VAIDHYANATHAN, S.. **A Googlelização de tudo**. São Paulo. Editora Cultrix, 2011.

VALENTE, J. C. L. . Tecnologia, informação e poder: das plataformas online aos monopólios digitais. **Sociedade e Estado**, [S. l.], v. 35, n. 03, p. 1051–1052, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/sociedade/article/view/35544>. Acesso em: 11 jun. 2023.

VALLADARES, L.. Scientific literacy and social transformation: Critical perspectives about science participation and emancipation. **Science & Education**, v. 30, n. 3, p. 557-587, 2021.

VENANCIO SOUSA, L. G.; ROHLING, N. Professor-curador: um novo perfil docente?. **Línguas & Letras**, [S. l.], v. 24, n. 56, 2024. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/linguaseletras/article/view/29281>. Acesso em: 17 maio. 2024.

WOLF, M. **O cérebro no mundo digital: os desafios da leitura na nossa era**. São Paulo: Editora Contexto, 2019..

WYK, V., ADARKWAH, M. M. A., e AMPONSAH, S. (2023). Why All the Hype about ChatGPT? Academics' Views of a Chat-based Conversational Learning Strategy at an Open Distance e-Learning Institution. **Open Praxis**, 15(3), pp. 214–225. DOI: <https://doi.org/10.55982/openpraxis.15.3.563>
<https://search.informit.org/doi/pdf/10.3316/informit.378033000103803>

XAVIER, A. C.; SANTOS, C. F. O texto eletrônico e os gêneros de discurso. **Veredas-Revista de Estudos Linguísticos**, v. 4, n. 1-, 2000.

YASSINE, J.; TIPTON-FISLER, Leigh Ann. Check-In/Check Out: Electronic adaptation and individual progress monitoring. **Journal of Special Education Technology**, v. 37, n. 2, p. 215-224, 2022.

ZAWACKI-RICHTER, O. *et al.* Revisão sistemática de pesquisas sobre aplicações de inteligência artificial no ensino superior – onde estão os educadores?. **Revista Internacional de Tecnologia Educacional no Ensino Superior** , v. 16, n. 1, pág. 1-27, 2019.

APÊNDICE I - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro estudante,

Você está sendo convidado para participar da pesquisa Trajetórias de aprendizagem em ciências com a google. Seus pais permitiram que você participasse. Queremos saber se podemos melhorar a aprendizagem em ciências quando usamos alguns recursos de tecnologia. Os colegas de sua turma foram convidados assim, como você, mas a participação não é obrigatória. Assim, se não quiser é um direito seu, não terá nenhum problema se desistir. A pesquisa será feita na escola e durante as aulas. Para isso, serão usados acessos ao laboratório de informática e em algumas vezes até o celular. O uso do computador e dos sites é considerado seguro e será acompanhado de perto pela professora, mas é possível ocorrer distrações, ou até mesmo algum desconforto com o tempo passado no laboratório de informática. Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelo telefone (21)xxxxxxxx da pesquisadora Alba xxxxxxxx Mas há coisas boas que podem acontecer como aprender a usar alguns sites e recursos para melhorar a sua aprendizagem, compreender a importância das ciências e da linguagem, assim como aprender esses materiais com segurança. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar você ou seus colegas que participaram da pesquisa. Quando terminarmos a pesquisa produziremos um curso de formação para ajudar outros professores a usarem esses recursos. Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar: Eu escrevi os telefones na parte de cima desse texto. Eu _____ aceito participar da pesquisa Trajetórias de aprendizagem em ciências com a google, que tem o objetivo alfabetização científico tecnológica. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir que ninguém vai ficar furioso. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

São José, ____ de _____ de _____.

APÊNDICE II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Sr. Responsável,

O seu filho(a) _____ está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa: intitulada **Trajetória de aprendizagem em ciências com a Google**. Este projeto busca usar interfaces Google com objetivo de os estudantes estudarem ciências a partir do uso de tecnologia. O que pode promover discussões sobre ética na internet, o papel da ciência e o desenvolvimento da leitura em meios digitais (alfabetização científico tecnológica) De maneira mais precisa, buscaremos utilizar recursos da internet como YouTube, google maps, buscador google, google fotos, como forma de estudar ciências.

Assim, durante um período, as aulas de ciências de seu/sua filho (a) serão observadas pelo pesquisador(a) e seu filho(a) poderá ser convidado a responder um questionário com perguntas relativas a sua impressão sobre as aulas de ciências.

A participação na pesquisa está sujeita a **uma série de riscos**, os quais citamos: Responder a questões sensíveis como sua impressão sobre as aulas, pensamentos e sentimentos de natureza pessoal; tomar o tempo do estudante ao responder ao questionário; usar interfaces digitais, riscos relacionados à divulgação de imagem, quando houver filmagens ou registros fotográficos.

Entretanto, a pesquisa poderá trazer muitos benefícios como compreender estratégias que podem ajudar a aula tornar-se mais interativa, dinâmica e a aprendizagem ocorrer mais facilmente. Além disso, esperamos com a pesquisa que os estudantes usem essas interfaces digitais com mais responsabilidade e compreendendo os riscos do uso sem cuidados com a proteção de dados.

Você poderá ser esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer tempo e aspecto que desejar, através dos contatos citados abaixo. Você é livre para recusar a participação de seu filho(a)/ estudante, retirar seu consentimento da participação de seu filho (a)/ estudante ou interromper a participação a qualquer momento, sendo participação voluntária e a recusa não acarretará nenhuma penalidade para os alunos.

O(s) pesquisador(es) irá(ão) tratar a identidade dos estudantes com sigilo e **todos os dados coletados servirão apenas para fins de pesquisa**. O nome de seu filho(a) estudante ou

o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. As informações do seu filho(a) não serão identificados(as) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo e os dados coletados serão guardados por um mínimo de 5 (cinco) anos sob responsabilidade da pesquisadora principal. Destaca-se ainda que o consentimento não retira o direito à indenização devida a eventual dano causado pela pesquisa.

O projeto foi avaliado pelo CEP-UFRGS, cuja finalidade é avaliar – emitir parecer e acompanhar os projetos de pesquisa envolvendo seres humanos, em seus aspectos éticos e metodológicos, realizados no âmbito da instituição. Pode-se contatar o CEP-UFRGS no endereço Av. Paulo Gama, 110, Sala 311, Prédio Anexo I da Reitoria - Campus Centro, Porto Alegre/RS - CEP: 90040-060. Fone: +55 51 3308 3787 E-mail: etica@propesq.ufrgs.br
Horário de Funcionamento: de segunda a sexta, das 08h às 12h e das 13h às 17h.

Estando ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, você deve preencher os dados a seguir.

Eu _____ autorizo a participação do menor _____
_na pesquisa intitulada “**Trajetória de aprendizagem em ciências com a Google**”, de forma livre e espontânea, podendo retirar a qualquer meu consentimento a qualquer momento.

_____, de _____ de 20__

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa/aula. _____

(Assinatura do responsável)

Assinatura do menor

Assinatura do Responsável

APÊNDICE III - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) do estudo “Trajetórias de Aprendizagem em ciências com a Google”. A pesquisa tem como objetivo geral identificar, descrever e analisar trajetórias de aprendizagem conceitual em ciências mediadas por interfaces Google.

Sua participação consistirá fazer parte do grupo focal para discutir, criar e avaliar trajetórias de aprendizagem em ciências com o uso de interfaces Google para compor uma sequência didática para o quinto ano do ensino fundamental, assim como refletir e identificar conceitos centrais em ciências da natureza que estão inseridos nos três tópicos descritos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Para tanto, serão realizadas sessões virtuais de discussão a partir da interface Meet que serão gravadas para registro e transcrição pela pesquisadora. Fotos das telas no momento do encontro podem ser feitas para que sirvam como registro dos encontros.

Sigilo e Privacidade

Os pesquisadores irão tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo e todos os dados coletados servirão apenas para fins de pesquisa. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Desconforto e Riscos

As atividades pedagógicas de criação, evolução e cooperação na elaboração trajetórias de aprendizagem não estão associadas a riscos de saúde diretos. É importante ressaltar que a sua participação é voluntária e que você tem todo o direito de suspender ou interromper a sua participação a qualquer momento. Você não terá custos em participar desta pesquisa, assim como, não receberá nenhum benefício financeiro ao fazê-lo.

Benefícios

Este estudo pode beneficiar professores na utilização de interfaces Google para mediar aprendizagem e desenvolver alfabetização científico-tecnológica nos anos iniciais do ensino fundamental, assim como o apoio a professores pedagogos na identificação dos conceitos centrais e subjacentes em ciências da natureza descritos na BNCC. Com essa pesquisa, é possível que os resultados gerados subsidiem ações dos gestores educacionais e de professores, de forma a melhorar o desenvolvimento da aprendizagem e ciências da natureza e uso de tecnologia no Ensino Fundamental.

Contatos

Em caso de dúvidas acerca dos objetivos da pesquisa ou dos métodos utilizados, pode entrar em contato com os pesquisadores responsáveis – Prof.a Dra. Raquel xxxxx através do e-mail xxxxxxxx@ufrgs.br – ou, ainda, entrar em contato com Alba Valéria xxxx através do e-mail xxxxx@gmail.com. Colocamo-nos à disposição para responder a quaisquer dúvidas. Este documento visa assegurar seus direitos como participante. Desde já agradecemos a sua participação.

No caso de aceitar fazer parte do estudo, este documento deverá ser assinado em duas vias, sendo a primeira de guarda e confidencialidade do pesquisador(a) responsável e a segunda ficará sob sua responsabilidade para quaisquer fins. Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer tempo e aspecto que desejar, através dos meios citados no final deste documento. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento, sendo sua participação voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade.

O consentimento de participação nesta pesquisa não retira o direito do participante à indenização de quaisquer danos causados pela pesquisa. Os dados coletados serão guardados por um período mínimo de 5 (cinco) anos e sob a responsabilidade dos pesquisadores.

O projeto foi avaliado pelo CEP-UFRGS, órgão colegiado, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, cuja finalidade é avaliar – emitir parecer e acompanhar os projetos de pesquisa envolvendo seres humanos, em seus aspectos éticos e metodológicos, realizados no âmbito da instituição. Pode-se contatar o CEP-UFRGS na Avenida Paulo Gama, 110, Sala 311, Anexo I da Reitoria – Campus Centro, Porto Alegre/RS – CEP 90040-060. Fone: +55 51 3308-3787. E-mail: etica@propeq.ufrgs.br. Seu horário de funcionamento é de segunda a sexta, das 08:00 às 12:00 e das 13:00 às 17:00.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu _____, estou de acordo em participar da pesquisa intitulada “Trajetórias de Aprendizagem em ciências com a Google”, de forma livre e espontânea, podendo retirar a qualquer meu consentimento a qualquer momento.

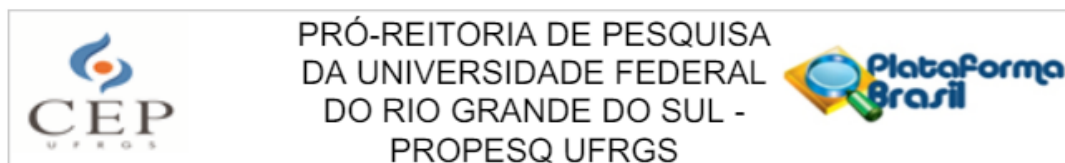
_____, ____ de _____ de 2023

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa/grupo focal.

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador

APÊNDICE IV- DOCUMENTO DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: TRAJETÓRIAS DE APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS COM A GOOGLE

Pesquisador: Raquel Salcedo Gomes

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 56095622.5.0000.5347

Instituição Proponente: Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER







Número do Parecer: 5.539.382

APÊNDICE V – MATERIAIS TÉORICOS DO CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA

As aulas teóricas disponibilizadas para os estudantes podem ser acessadas a partir do drive do curso. Todo conteúdo pode ser utilizado para fins pedagógicos desde que os créditos sejam atribuídos aos autores.

[:https://drive.google.com/drive/folders/16uj4gSxy4XQM7XUsP8ISiAHJS3u_4_fa?usp=drive_link](https://drive.google.com/drive/folders/16uj4gSxy4XQM7XUsP8ISiAHJS3u_4_fa?usp=drive_link)

APÊNDICE VI – PROFESSORES FORMADORES

| | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|---|---|---|--|
|  <p>Prof. Alba</p> |  <p>Prof. Roges</p> |  <p>Prof. Léo</p> |  <p>Prof. Daniel</p> | | | | | | |
|  <p>Prof. Daiany</p> |  <p>Prof. Raquel</p> | <h3>NOSSO TIME</h3> <table border="0"> <tbody> <tr> <td data-bbox="847 741 1134 831"> <p>Alba Valéria de Sant'Anna Coordenadora e ministrante Doutoranda PPGIE alba.portugues@gmail.com Currículo Lattes https://lattes.cnpq.br/0860887593735625</p> </td> <td data-bbox="1155 763 1442 831"> <p>Léo Manoel Lopes da Silva Garcia Ministrante Doutorando PPGIE Currículo Lattes http://lattes.cnpq.br/8093742630119627</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="847 853 1134 920"> <p>Daniel Chaves Temp Ministrante Mestrando Currículo Lattes http://lattes.cnpq.br/4084285554398562</p> </td> <td data-bbox="1155 853 1442 920"> <p>Raquel Salcedo Gomes Coordenação Docente PPGIE Currículo Lattes http://lattes.cnpq.br/968200639079822</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="847 943 1134 1010"> <p>Daiany Francisca Lara Ministrante Doutoranda PPGIE Currículo Lattes http://lattes.cnpq.br/1123398944072014</p> </td> <td data-bbox="1155 943 1442 1010"> <p>Roges Horacio Grandi Ministrante Doutorando PPGIE Currículo Lattes http://lattes.cnpq.br/2517613431942147</p> </td> </tr> </tbody> </table> | | <p>Alba Valéria de Sant'Anna Coordenadora e ministrante Doutoranda PPGIE alba.portugues@gmail.com Currículo Lattes https://lattes.cnpq.br/0860887593735625</p> | <p>Léo Manoel Lopes da Silva Garcia Ministrante Doutorando PPGIE Currículo Lattes http://lattes.cnpq.br/8093742630119627</p> | <p>Daniel Chaves Temp Ministrante Mestrando Currículo Lattes http://lattes.cnpq.br/4084285554398562</p> | <p>Raquel Salcedo Gomes Coordenação Docente PPGIE Currículo Lattes http://lattes.cnpq.br/968200639079822</p> | <p>Daiany Francisca Lara Ministrante Doutoranda PPGIE Currículo Lattes http://lattes.cnpq.br/1123398944072014</p> | <p>Roges Horacio Grandi Ministrante Doutorando PPGIE Currículo Lattes http://lattes.cnpq.br/2517613431942147</p> |
| <p>Alba Valéria de Sant'Anna Coordenadora e ministrante Doutoranda PPGIE alba.portugues@gmail.com Currículo Lattes https://lattes.cnpq.br/0860887593735625</p> | <p>Léo Manoel Lopes da Silva Garcia Ministrante Doutorando PPGIE Currículo Lattes http://lattes.cnpq.br/8093742630119627</p> | | | | | | | | |
| <p>Daniel Chaves Temp Ministrante Mestrando Currículo Lattes http://lattes.cnpq.br/4084285554398562</p> | <p>Raquel Salcedo Gomes Coordenação Docente PPGIE Currículo Lattes http://lattes.cnpq.br/968200639079822</p> | | | | | | | | |
| <p>Daiany Francisca Lara Ministrante Doutoranda PPGIE Currículo Lattes http://lattes.cnpq.br/1123398944072014</p> | <p>Roges Horacio Grandi Ministrante Doutorando PPGIE Currículo Lattes http://lattes.cnpq.br/2517613431942147</p> | | | | | | | | |