



**ESTADO DE RORAIMA**  
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA – UERR**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO –**  
**PROPEI**



**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO**  
**EM ENSINO DE CIÊNCIAS**  
**MESTRADO PROFISSIONAL**

**JOICY COMPAGNON MARIANO**

**ENSINO INVESTIGATIVO EM PALEONTOLOGIA: O USO DE**  
**MATERIAIS DIDÁTICOS NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO**  
**CIENTÍFICO**

Boa Vista – RR  
2022

JOICY COMPAGNON MARIANO

**ENSINO INVESTIGATIVO EM PALEONTOLOGIA: O USO DE  
MATERIAIS DIDÁTICOS NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO  
CIENTÍFICO**

Boa Vista - RR  
2022

## TERMO DE CIÊNCIA E AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TCC, TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NO SITE DA UERR

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Estadual de Roraima – UERR a disponibilizar gratuitamente através do site institucional <https://www.uerr.edu.br/multiteca/>, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

### 1. Identificação do material bibliográfico:

( ) Trabalho de Conclusão de Curso ( X ) Dissertação ( ) Tese

### 2. Identificação do TCC, Dissertação ou Tese

**Autor:** Joicy Compagnon Mariano

**E-mail:** [compagnon.jm@gmail.com](mailto:compagnon.jm@gmail.com)

### Agência de Fomento:

**Título:** Ensino investigativo em Paleontologia: o uso de materiais didáticos na construção do conhecimento científico.

**Palavras-Chave:** Ensino Fundamental. Fósseis, Conversas de Aprendizagem. Letramento Científico.

**Palavras-Chave em outra língua:** Elementary school. Fossils. Learning conversations. Scientific literacy. Bncc.

**Área de Concentração:** Ciências Biológicas.

**Grau:** Mestrado

**Programa de Pós-Graduação:** Mestrado Profissional em Ensino de Ciências - PPGEC

**Orientador(a):** Professora Doutora Juliane Marques de Souza

**E-mail do orientador(a):** [juliane.marques.souza@gmail.com](mailto:juliane.marques.souza@gmail.com)

**Membro da Banca:** Professora Doutora Patrícia Macedo Castro

**Membro da Banca:** Professora Doutora Lucia Helena Sasseron

**Membro da Banca:** Professora Doutora Elizete Celestino Holanda

**Data de Defesa:** 27/04/2022 **Instituição de Defesa:** Universidade Estadual de Roraima

### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

**O referido autor:** 1. Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade; 2. Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à Universidade Estadual de Roraima os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

### Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização: ( X ) Total ( ) Parcial

Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

( ) Capítulos. Especifique: \_\_\_\_\_

( ) Outras restrições. Especifique: \_\_\_\_\_

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF e DOC ou DOCX da dissertação, TCC ou tese.

Assinatura do(a) autor(a):  Data: 03/07/2022.

JOICY COMPAGNON MARIANO

**ENSINO INVESTIGATIVO EM PALEONTOLOGIA: O USO DE  
MATERIAIS DIDÁTICOS NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO  
CIENTÍFICO**

Dissertação e o produto educacional apresentados ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

**Linha de Pesquisa:** Métodos Pedagógicos e Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências.

**Orientador:** Profa. Dra. Juliane Marques de Souza.

Boa Vista - RR  
2022

**Copyright © 2022 by Joicy Compagnon Mariano**

Todos os direitos reservados. Está autorizada a reprodução total ou parcial deste trabalho, desde que seja informada a **fonte**.

Universidade Estadual de Roraima – UERR  
Coordenação do Sistema de Bibliotecas  
Multiteca Central  
Rua Sete de Setembro, 231 Bloco – F Bairro Canarinho  
CEP: 69.306-530 Boa Vista - RR  
Telefone: (95) 2121.0946  
E-mail: biblioteca@uerr.edu.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M333e	Mariano, Joicy Compagnon. Ensino investigativo em paleontologia: o uso de materiais didáticos na construção do conhecimento científico / Joicy Compagnon Mariano. – Boa Vista (RR) : UERR, 2022. 198 f. : il. Color ; PDF  Orientador: Profa. Dra. Juliane Marques de Souza.  Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Roraima (UERR), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC).  1. Ensino Fundamental 2. Fósseis 3. Letramento Científico 4. BNCC I. Souza, Juliane Marques de (orient.) II. Universidade Estadual de Roraima – UERR III. Título  UERR. Dis.Mes.Ens.Cie.2022 CDD – 507
-------	--

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária  
Letícia Pacheco Silva – CRB 11/1135 – RR

## FOLHA DE APROVAÇÃO

### ENSINO INVESTIGATIVO EM PALEONTOLOGIA: O USO DE MATERIAIS DIDÁTICOS NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

JOICY COMPAGNON MARIANO

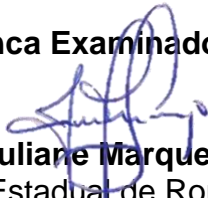
Dissertação e o produto educacional apresentados ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

**Linha de Pesquisa:** Métodos Pedagógicos e Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências

A dissertação e o produto educacional do mestrando foram considerados:

**APROVADOS**

#### Banca Examinadora



**Profa. Dra. Juliane Marques de Souza.**  
Universidade Estadual de Roraima - UERR  
Orientadora



**Profa. Dra. Patricia Macedo Castro**  
Instituição: Universidade Estadual de Roraima - UERR  
Membro Interno



**Profa. Dra. Lúcia Helena Sasseron**  
Instituição: Universidade de São Paulo - USP  
Membro Externo



**Profa. Dra. Elizete Celestino Holanda**  
Instituição: Universidade Federal de Roraima - UERR  
Membro Externo (Suplente)

Boa Vista – RR, 27 de abril de 2022.

*Ao Fofinho e a Mia,  
que me ensinaram o amor  
e a fragilidade da vida.*

## **AGRADECIMENTO**

À Universidade Estadual de Roraima, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – PPGEC e aos professores do mestrado que contribuíram para a minha formação intelectual e profissional, oportunizando acesso à formação continuada a muitos profissionais que almejam uma educação igualitária e de boa qualidade a todos os estudantes brasileiros.

Ao Centro de Educação do Trabalhador João de Mendonça Furtado, por permitir a realização de minha pesquisa. Aos professores da escola e em especial a professora Kelly Patrícia. Aos estudantes do 6º e 7º ano que foram essenciais na realização deste trabalho.

À Professora Doutora Juliane Marques de Souza por sua excelência. Foi uma honra e um privilégio ter sido sua orientanda. Agradeço pela confiança a mim depositada, por sua paciência em responder meus questionamentos e por me direcionar em caminhos diferentes no processo de ensino e aprendizagem, favorecendo meu sucesso como profissional na área da educação.

Aos meus pais, Cyro Alves Mariano e Carmelita Compagnon Mariano, e aos meus irmãos Joelcy Compagnon Mariano e Mairon Compagnon Mariano por todo esforço, amor, carinho, dedicação e apoio incondicional em tudo que eu almejo ainda realizar nesta vida.

À DEUS ou às entidades cósmicas que regem esse universo, por me terem feito da poeira das estrelas e me proporcionado o dom da vida e a dádiva de ser um espírito livre.



## RESUMO

Pensando em uma abordagem metodológica que auxilie os estudantes do 6º ano e do 7º ano do Ensino Fundamental anos finais, na aquisição do letramento científico, elaboramos um kit didático *“Um dia de Paleontólogo”* contendo um livro investigativo com assuntos sobre rochas e fósseis. Assim, a partir da elaboração do livro surgiram os seguintes questionamentos para embasar esta pesquisa: 1. O objeto de estudo (livro) *“Um dia de Paleontólogo”* é eficaz no desenvolvimento do letramento científico dos estudantes 6º ano e do 7º ano ensino fundamental?; 2. Uma vez que o livro é eficaz, como o desenvolvimento do letramento científico ocorre com base na Teoria Histórico Cultural de Vygotsky? 3. Quais são os elementos que irão evidenciar isso? Na busca de encontrar respostas aos questionamentos propostos, a pesquisa teve como objetivo analisar se o kit didático investigativo *“Um dia de Paleontólogo”* favorece a aprendizagem e o desenvolvimento do letramento científico dos estudantes do 6º ano e do 7º ano do ensino fundamental, e compreender como esse processo ocorre tendo como base a Teoria Histórico Cultural de Vygotsky. Portanto, a pesquisa foi aplicada com estudantes do 6º ano e do 7º ano do segundo segmento do ensino fundamental os quais foram convidados a interagir com o material didático guiado pela estrutura do ensino investigativo (Orientação, Conceitualização, Investigação e Conclusão, permeada por intensa Discussão). Para verificação dos resultados, as interações verbais a partir da utilização do livro pelos estudantes foram gravadas e analisadas, assim como os apontamentos escritos no material didático. Os registros nos deram sustentação para analisar as conversas de aprendizagem, os indicadores da alfabetização científica e o nível de letramento científico dos estudantes. Contabilizamos 253 interações verbais entre os estudantes do 6º ano e 265 entre os do 7º ano. Os resultados gerais foram os mesmos para as duas séries de ensino. A Conversa Estratégica foi mais frequente na fase Orientação. Já a Conversa Conceitual e Perceptiva foram as que mais se destacaram na fase Conceitualização e na fase Investigativa, respectivamente. A última fase da SEI, a Conclusão, levou os estudantes novamente a Conversa Conceitual onde conseguiram inferir reflexões sobre a atividade desenvolvida. Os indicadores foram pontuais para evidenciar as etapas da SEI, sendo na fase investigação o aparecimento de todos os indicadores com maior frequência para a organização e classificação, previsão, justificativa e explicação. A análise do Kit didático possibilitou classificar os estudantes quanto aos NLC com base nos conteúdos de Paleontologia propostos no livro. Deste modo, categorizamos de forma geral que 21,05% encontravam-se no NLC 2 e 78,95% no NLC 3. Concluímos que o ensino investigativo colaborativo através de um kit didático favoreceu a aprendizagem e o desenvolvimento do letramento científico nos estudantes da rede básica de ensino.

**Palavras-Chave:** Ensino fundamental. Fósseis. Conversas de Aprendizagem. Letramento científico. BNCC.

## ABSTRACT

Thinking about a methodological approach that helps students in the 6th and 7th year of Elementary School final years, in the acquisition of scientific literacy, we developed a didactic kit "A day of Paleontologist" containing an investigative book with subjects about rocks and fossils. Thus, from the elaboration of the book, the following questions emerged to support this research: 1. Is the object of study (book) "Um dia de Paleontólogo" effective in the development of scientific literacy of 6th grade and 7th grade elementary school students? "; 2. Once the book is effective, how does the development of scientific literacy take place based on Vygotsky's Cultural Historical Theory? 3. What are the elements that will show this? In the quest to find answers to the proposed questions, the research aimed to analyze whether the investigative didactic kit "Um dia de Paleontólogo" favors the learning and development of scientific literacy of students in the 6th and 7th year of elementary school, and to understand how this process occurs based on Vygotsky's Cultural Historical Theory. Therefore, the research was applied to students of the 6th and 7th year of the second segment of elementary school, who were invited to interact with the didactic material guided by the structure of investigative teaching (Orientation, Conceptualization, Investigation and Conclusion, permeated by intense Discussion ). To verify the results, the verbal interactions from the use of the book by the students were recorded and analyzed, as well as the notes written in the didactic material. The records supported us to analyze learning conversations, indicators of scientific literacy and students' scientific literacy level. We counted 253 verbal interactions among 6th grade students and 265 among 7th graders. The general results were the same for the two grades of education. The Strategic Conversation was more frequent in the Orientation phase. The Conceptual and Perceptual Conversation were the ones that stood out the most in the Conceptualization and Investigative phases, respectively. The last phase of SEI, the Conclusion, took the students back to the Conceptual Conversation where they were able to infer reflections on the activity developed. The indicators were punctual to highlight the SEI stages, being in the investigation phase the appearance of all indicators more frequently for the organization and classification, prediction, justification and explanation. The analysis of the Didactic Kit made it possible to classify the students regarding the NLC based on the Paleontology contents proposed in the book. Thus, we generally categorize that 21.05% were in NLC 2 and 78.95% in NLC 3. We conclude that collaborative investigative teaching through a didactic kit favored the learning and development of scientific literacy in students of the basic education network.

**Keywords:** Elementary School. fossils. Learning Conversations. Scientific literacy. BNCC.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Psicólogos Leontiev, Vygotsky e Luria .....	22
<b>Figura 2:</b> Ilustração esquemática das Zonas de Desenvolvimento apresentadas por Vygotsky.....	31
<b>Figura 3:</b> Acontecimentos para elaboração da Base Nacional Comum Curricular ...	34
<b>Figura 4:</b> Competências gerais da BNCC para Educação Básica.....	36
<b>Figura 5:</b> Etapas do ensino investigativo proposta por Pedaste et al. (2015).....	62
<b>Figura 6:</b> Escola Centro de Educação do Trabalhador João de Mendonça Furtado – SESI/RR.....	75
<b>Figura 7:</b> Páginas (09, 10 11) do livro “Um dia de Paleontólogo” – Etapa Orientação .....	85
<b>Figura 8:</b> Página (12) do livro “Um dia de Paleontólogo” – Etapa Conceitualização	86
<b>Figura 9:</b> Páginas (13 a 23) do livro “Um dia de Paleontólogo” – Etapa Investigação .....	87
<b>Figura 10:</b> Página (24 a 34) do livro “Um dia de Paleontólogo” – Etapa Conclusão.	90
<b>Figura 11:</b> Páginas do livro investigativo do Professor.....	92
<b>Figura 12:</b> Caixa contendo as amostras e ferramentas.....	93
<b>Figura 13:</b> Confeção da amostra com marcas intrigante .....	95
<b>Figura 14:</b> SEI – Fase Orientação x Conversas de Aprendizagem – 6º ano e 7º ano .....	97
<b>Figura 15:</b> SEI – Fase Conceitualização x Conversas de Aprendizagem – 6º ano e 7º ano .....	102
<b>Figura 16:</b> SEI – Fase Investigação x Conversas de Aprendizagem – 6º ano e 7º ano .....	107
<b>Figura 17:</b> SEI – Fase Conclusão x Conversas de Aprendizagem – 6º ano e 7º ano .....	112
<b>Figura 18:</b> SEI x Conversas de Aprendizagem – 6º ano .....	118
<b>Figura 19:</b> SEI x Conversas de Aprendizagem – 7º ano .....	119
<b>Figura 20:</b> Observações sobre as amostras de granito e basalto do estudante A2141	
<b>Figura 21:</b> Observações sobre as amostras de mármore e arenito do estudante A2 .....	142
<b>Figura 22:</b> Observações sobre as amostras de granito e basalto do estudante A3143	

<b>Figura 23:</b> Observações sobre as amostras de mármore e arenito do estudante A3 .....	144
<b>Figura 24:</b> Levantamento de Hipótese do estudante A4 do 6º ano .....	146
<b>Figura 25:</b> Observações sobre as amostras de granito e basalto do estudante A4	147
<b>Figura 26:</b> Observações sobre as amostras de mármore e arenito do estudante A4 .....	147
<b>Figura 27:</b> Desenho da amostra com marcas intrigantes do estudante A4 .....	149
<b>Figura 28:</b> Conclusão da atividade do estudante A4 .....	149
<b>Figura 29:</b> Observações sobre as amostras de granito e basalto do estudante A7	150
<b>Figura 30:</b> Observações sobre as amostras de mármore e arenito do estudante A7 .....	151
<b>Figura 31:</b> Observações sobre as amostras de granito e basalto do estudante A8	152
<b>Figura 32:</b> Observações sobre as amostras de mármore e arenito do estudante A8 .....	153
<b>Figura 33:</b> Levantamento de Hipóteses do estudante B8.....	154
<b>Figura 34:</b> Levantamento de Hipótese do estudante B10 .....	154
<b>Figura 35:</b> Observações sobre as amostras de granito e basalto do estudante B7	156
<b>Figura 36:</b> Observações sobre as amostras de mármore e arenito do estudante B7 .....	157
<b>Figura 37:</b> Observações sobre a amostra com marcas intrigantes do estudante B7 .....	157
<b>Figura 38:</b> Conclusão da atividade investigativa do estudante B8 .....	159
<b>Figura 39:</b> Desenho da amostra com marcas intrigantes do estudante B1 .....	160
<b>Figura 40:</b> Desenho da amostra com marcas intrigantes do estudante B2 .....	160
<b>Figura 41:</b> Desenho da amostra com marcas intrigantes do estudante B3 .....	161
<b>Figura 42:</b> Desenho da amostra com marcas intrigantes do estudante B4 .....	161
<b>Figura 43:</b> Desenho da amostra com marcas intrigantes do estudante B6 .....	162
<b>Figura 44:</b> Estudantes A8 respondendo à pergunta sobre fossilização.....	164
<b>Figura 45:</b> Estudantes B3 respondendo à pergunta sobre fossilização.....	164
<b>Figura 46:</b> Estudantes B3 respondendo à pergunta sobre fossilização.....	165
<b>Figura 47:</b> Estudantes B3 respondendo à pergunta sobre fossilização.....	165
<b>Figura 48:</b> Estudantes A9 – Fase Conclusão – discussão final.....	166
<b>Figura 49:</b> Estudantes B2– Fase Conclusão – discussão final.....	167

<b>Figura 50:</b> Estudantes B3 – Fase Conclusão – discussão final.....	167
<b>Figura 51:</b> Estudantes B4 – Fase Conclusão – discussão final.....	168
<b>Figura 52:</b> Estudantes B8 – Fase Conclusão – discussão final.....	168

## LISTA DE QUADROS OU TABELAS

<b>Quadro 1:</b> Modalidades de ação estabelecidas pela BNCC para serem aplicadas nas aulas de Ciências da Natureza .....	41
<b>Quadro 2:</b> Dimensões do letramento científico.....	53
<b>Quadro 3:</b> Níveis discriminativos do letramento científico .....	54
<b>Quadro 4:</b> Indicadores da Alfabetização Científica e suas funcionalidades .....	64
<b>Quadro 5:</b> Paralelo entre as propostas de Ensino por Investigação e nossa pesquisa .....	66
<b>Quadro 6:</b> Esquema de codificação, com cinco categorias e dezesseis subcategorias de conversa aprendizagem .....	70
<b>Quadro 7:</b> Sequência didática com base na BNCC.....	78
<b>Quadro 8:</b> Sequência do livro investigativo e sua aplicação nas aulas .....	79
<b>Quadro 9:</b> Primeira etapa de análise: SEI x Conversas de Aprendizagem .....	80
<b>Quadro 10:</b> Segunda etapa de análise: SEI x Indicadores da Alfabetização Científica (IAC).....	81
<b>Quadro 11:</b> Descrição do Níveis do Letramento Científico (NLC) que serão analisados nesta pesquisa .....	82
<b>Quadro 12:</b> Transcrição das falas – SEI x Conversas de Aprendizagem - Fase Orientação.....	98
<b>Quadro 13:</b> Transcrição das falas – SEI x Conversas de Aprendizagem - Fase Conceitualização .....	103
<b>Quadro 14:</b> Transcrição das falas – SEI x Conversas de Aprendizagem – Fase Investigativa .....	107
<b>Quadro 15:</b> Transcrição das falas – SEI x Conversas de Aprendizagem - Fase Conclusão .....	113
<b>Quadro 16:</b> Transcrição das falas dos IAC do grupo 1 na Fase Orientação .....	121
<b>Quadro 17:</b> Transcrição das falas dos IAC do grupo 3 na Fase Orientação .....	122
<b>Quadro 18:</b> Transcrição das falas dos IAC do grupo 3 na Fase Orientação .....	124
<b>Quadro 19:</b> Transcrição das falas dos IAC do grupo 3 na Fase Conceitualização.....	125
<b>Quadro 20:</b> Transcrição das falas dos IAC do grupo 6 na Fase Conceitualização .....	128
<b>Quadro 21:</b> Transcrição das falas dos IAC do grupo 6 na Fase Investigação.....	131
<b>Quadro 22:</b> Transcrição das falas dos IAC do grupo 3 na Fase Investigação.....	132

<b>Quadro 23:</b> Transcrição das falas dos IAC do grupo 6 na Fase Investigação.....	133
<b>Quadro 24:</b> Transcrição das falas dos IAC do grupo 5 na Fase Investigação.....	134
<b>Quadro 25:</b> Transcrição das falas dos IAC do grupo 5 na Fase Investigação.....	136
<b>Quadro 26:</b> Transcrição das falas dos IAC do grupo 5 na Fase Investigação.....	137
<b>Quadro 27:</b> Transcrição das falas dos IAC do grupo 5 na Fase Conclusão.....	138
<b>Quadro 28:</b> Nível de Letramento Científico após o uso do Kit Didático dos estudantes do 6º e 7º ano do ensino fundamental participantes desta pesquisa....	140

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

- AC – Alfabetização científica
- BNCC – Base Nacional Comum Curricular
- DP – Desenvolvimento Potencial
- EC – Enculturação científica
- EI – Ensino por investigação
- IAC – Indicadores da Alfabetização Científica
- IBLICI – Instituto Brasileiro de Letramento Científico
- ILC – Indicador do Letramento Científico
- LAPA – Laboratório de Paleontologia da Amazônia
- LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação
- LC – Letramento científico
- MPEC – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências
- NLC – Nível de Letramento Científico
- NDP – Nível de Desenvolvimento Potencial
- PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
- PNE – Plano Nacional da Educação
- OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico ()
- SEI – Sequência de ensino por investigação
- UERR – Universidade Estadual de Roraima
- UFRR – Universidade Federal de Roraima
- ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal
- NDR – Nível de Desenvolvimento Real



# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>1 PRESSUPOSTO TEÓRICO</b> .....	<b>20</b>
1.1 TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL DE VYGOTSKY .....	20
1.1.1 Vygotsky: uma breve história.....	20
1.1.2 Funções Psicológicas, Mediação, Instrumentos e Signos .....	23
1.1.3 Aprendizagem e Desenvolvimento .....	29
1.1.4 Níveis ou Zonas de Desenvolvimento .....	30
1.2 BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR .....	33
1.2.1 Embasamentos e estrutura.....	33
1.2.2 Ciências da Natureza na BNCC – Ensino Fundamental Anos Finais 38	
1.3 AS VERTENTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA.....	44
1.3.1 Alfabetização Científica .....	47
1.3.2 Letramento Científico .....	50
1.3.3 Enculturação Científica.....	57
1.4 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO.....	60
1.5 CONVERSAS DE APRENDIZAGEM .....	67
<b>2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>73</b>
2.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	73
2.2 LOCAL DA PESQUISA .....	74
2.3 PÚBLICO ALVOS E SUBMISSÃO AO CEP .....	75
2.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	76
2.5 ANÁLISE DOS DADOS.....	80
<b>3 PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	<b>83</b>

3.1	LIVRO INVESTIGATIVO DO ESTUDANTE .....	84
3.1.1	Fase Orientação.....	85
3.1.2	Fase conceitualização.....	86
3.1.3	Fase Investigação.....	87
3.1.4	Fase Conclusão .....	89
3.2	Livro investigativo do professor.....	91
3.3	Exemplares de rocha e ferramentas .....	93
3.4	Preparando a amostra com marcas intrigantes.....	94
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>96</b>
4.1	SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E AS CONVERSAS DE APRENDIZAGEM.....	96
4.2	SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E OS INDICADORES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	120
4.3	LETRAMENTO CIENTÍFICO .....	139
4.4	NOSSO PRODUTO EDUCACIONAL E AS HABILIDADES E COMPETÊNCIAS DA BNCC: AVANÇAMOS? .....	170
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>172</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>174</b>
	<b>APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em Pesquisas com Seres Humanos .....</b>	<b>188</b>
	<b>APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).....</b>	<b>192</b>

## INTRODUÇÃO

Durante minha graduação tive a oportunidade de estagiar no Laboratório de Paleontologia da Amazônia (LAPA), localizado na Universidade Federal de Roraima (UFRR), sob a supervisão e orientação do Prof. Dr. Vladimir de Souza e da Profa. Dra. Elizete Celestino Holanda, onde dediquei meus últimos anos de pesquisa acadêmica ao trabalho de curadoria e identificação de fósseis. Todavia, a curiosidade por esta área de conhecimento também me levou a explorar sua potencialidade para o ensino de Ciências. Iniciei minha participação junto ao grupo de ensino e educação do LAPA na preparação de cursos de curta duração para professores, vislumbrando as possibilidades de ensinar Paleontologia na sala de aula, caracterizando a essência deste campo de conhecimento que é a interdisciplinaridade, e assim trabalhei ao lado dos professores e acadêmicos estagiários, oficinas temáticas de fósseis e jogos paleontológicos para alunos da capital e do interior de Roraima.

Percebi através das ações educativas que o ensino de Paleontologia proporciona ao estudante um olhar de curiosidade, despertando o senso crítico diante das mudanças geológicas e biológicas que o planeta Terra passou, compreendendo seu funcionamento como um sistema integrado. A história da Terra contada através dos fósseis favorece ao estudante entender a incrível jornada da migração dos continentes e formações rochosas como os Himalaias, as mudanças climáticas e as novas descobertas fossilíferas da Antártida, as alterações nos ecossistemas por conta das cinco grandes extinções na fauna e flora, favorecendo as mudanças evolutivas nos seres vivos ao longo do tempo geológico.

Assim sendo,

[...] a Paleontologia garante sustentação teórica a vários temas, tais como evolução, tempo geológico, biogeografia, tafonomia e estratigrafia, o que torna a sua aprendizagem relevante na educação básica, já que possibilita uma maior compreensão do planeta, suas transformações e a utilização dos recursos naturais (CRUZ et al. 2019, p.1).

Todavia, os conceitos envolvidos na ciência Paleontológica são em sua maioria conceitos abstratos, os quais precisam ser preparados pelo professor para que possam assumir algum sentido para os estudantes. Nessa perspectiva, o ambiente

escolar é a engrenagem motora no desenvolvimento do estudante, e o professor tem um papel fundamental como mediador do processo de ensino e aprendizagem favorecendo a aquisição dos conceitos científicos paleontológicos pelos discentes.

Sobre isso, Vygotsky (2000) afirma que, o ensino desperta na criança os diferentes processos internos de desenvolvimento; e é através das relações e interações sociais e destas com o meio cultural que o desenvolvimento ocorre. Para o autor, é na aprendizagem “que a criança adquire certos hábitos e habilidades numa área específica antes de aprender a aplicá-los de modo consciente e arbitrário” (VYGOTSKY, 2000, p. 322), na educação, portanto, o fim não é o aprendizado de conceitos por si só, mas, o desenvolvimento, resultando nas mudanças de atitude pelo estudante.

Nessa perspectiva, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) aborda, no currículo de Ciências da Natureza no qual estão inseridos os conteúdos de Paleontologia, que a aprendizagem deve partir de questões desafiadoras estimulando o desenvolvimento dos saberes nos educandos como também o interesse pela Ciência. Para isso, o professor em sua *práxis*, deve proporcionar ao estudante atividades que permitirão solucionar um problema, realizar análises e levantar hipóteses, chegando a um resultado, e com este propor intervenções. Todavia, para que isso ocorra de forma efetiva na sala de aula, o documento norteador da educação básica propõe um processo de ensino baseado em metodologias investigativas, entendendo que tal processo auxilia no **letramento científico** do estudante.

Pensando em uma abordagem metodológica que auxilie os estudantes na aquisição dos conceitos científicos, elaboramos um kit didático “*Um dia de Paleontólogo*” contendo um livro investigativo com assuntos sobre rochas e fósseis. Este livro acompanha uma caixinha na qual contém amostra de granito, basalto, mármore, arenito, uma réplica de fóssil que chamamos de amostra intrigante e ferramentas, como: pincel, lupa, régua e martelinho. Esse kit didático tem uma abordagem investigativa, iniciando com uma pergunta disparadora e com o levantamento de hipóteses, aliados a identificação dos exemplares de rochas e conseqüentemente a descoberta de um fóssil.

Diante das considerações feitas, surgiram os seguintes questionamentos para embasar esta pesquisa:

- **O objeto de estudo (livro) “Um dia de Paleontólogo” é eficaz no desenvolvimento do letramento científico dos estudantes do 6º ano e 7º ano do ensino fundamental?”**
- **Uma vez que o livro é eficaz, como o desenvolvimento do letramento científico ocorre com base na Teoria Histórico Cultural de Vygotsky?**
- **Quais são os elementos que irão evidenciar isso?**

Essas questões norteadoras possibilitarão o direcionamento desta pesquisa, com intuito de contribuir para o embasamento das ações que serão realizadas no decorrer do processo investigativo. Para tanto, o objetivo geral é: **Analisar se o kit didático investigativo “Um dia de Paleontólogo” favorece a aprendizagem e o desenvolvimento do letramento científico dos estudantes do 6º ano e 7º ano do ensino fundamental anos finais, e compreender como esse processo ocorre tendo como base a Teoria Histórico Cultural de Vygotsky.**

Para alcançar o objetivo geral, foram desenvolvidos pontos importantes para direcionar a pesquisa, compreendendo os objetivos específicos, que são:

- **Descrever como os estudantes interagindo com o kit investigativo constroem o conhecimento científico com base das conversas de aprendizagem e nos indicadores da alfabetização científica;**
- **Reconhecer o processo de assimilação do conteúdo na perspectiva sócio-histórico-cultural de Vygotsky;**
- **Identificar elementos que evidenciam o letramento científico tais como construção de hipóteses, manipulação do objeto de estudo, sistematização de dados, entre outros.**
- **Disponibilizar o kit didático investigativo avaliado para uso por outros docentes (produto educacional).**

Com o intuito de atender aos objetivos supramencionados, este trabalho foi estruturado em três capítulos e as considerações finais. Inicialmente apresentaremos o “Pressuposto Teórico” da pesquisa, que abrange alguns tópicos principais como a teoria histórico-cultural de Lev Vygotsky e as reflexões e contribuições da BNCC para ensino e aprendizagem de Ciências da Natureza. Pontuamos as diferenças nas

variações linguísticas dos termos Alfabetização Científica, Letramento Científico e Enculturação Científica. E por fim, discorreremos sobre o Ensino Investigativos e as contribuições das Conversas de Aprendizagem no Ensino de Ciências.

No segundo capítulo apresentamos os “Procedimentos Metodológicos”, que buscam nortear o leitor na caminhada investigativa da pesquisa, envolvendo os elementos da investigação: caracterização da pesquisa, local da pesquisa, público alvo, instrumentos de coleta e análises dos dados.

No terceiro capítulo apresentamos a elaboração e confecção do produto educacional. No quarto, intitulado “Resultados e Discussão” apresentamos os dados da pesquisa, e uma discussão detalhada da análise das conversas de aprendizagem, dos indicadores da alfabetização científica e do letramento científico com base no ensino investigativo.

E por fim, nas considerações finais apresentamos a sistematização dos resultados alcançados.

# 1 PRESSUPOSTO TEÓRICO

## 1.1 TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL DE VYGOTSKY

Este capítulo discorre sobre as contribuições de Lev Semenovitch Vygotsky (1896 –1934) para o ensino e aprendizagem dos estudantes embasada na tríade aluno-objeto-professor, no qual a referida pesquisa está inserida.

### 1.1.1 Vygotsky: uma breve história

A Teoria Histórico Cultural teve origem no início do século XX e possui como seu principal idealizador Lev Semenovitch **Vygotsky**<sup>1</sup>. Vygotsky, nasceu em Orsha, uma pequena cidade da Bielo-Rússia, em 17 de novembro de 1896. Mudou-se para Gomel ainda criança, onde passa sua infância e juventude na companhia de seus pais e sete irmãos. Sua família, de origem judaica, proporcionava um ambiente bastante desafiador em termos intelectuais e estável no que diz respeito ao aspecto econômico da época, iniciando sua educação formal em casa por meio de tutores particulares (REGO, 1994).

Considerado estudante dedicado e ávido por informações, aprendeu diferentes línguas, chegando a estudar alemão, latim, hebraico, inglês e francês, o que permitiu abranger sua leitura a materiais de diversas procedências. Em 1911 foi matriculado pela 1ª vez em uma instituição escolar, onde finalizou seus estudos aos 17 anos. Considerado um aluno brilhante e intensamente apaixonado por filosofia, literatura, poesia, teatro e cultura, recebeu medalha de ouro pelo seu desempenho intelectual, causando admiração por suas ideias e sua cultura interdisciplinar (MIRANDA, 2005).

Com um futuro promissor, Vygotsky iniciou sua vida acadêmica na Universidade de Moscou em 1913, nos cursos de Direito e Literatura (REGO, 1994;

---

<sup>1</sup> Várias são as divergências encontradas na grafia do sobrenome de Vygotsky, diferindo entre os pesquisadores: Vigotski, Vigotskii, Vygotsky, Vygotski. No entanto, Jácome (2006, p. 11), aborda que “o verdadeiro nome de Vygotsky, é Vygodski”. Todavia, ele modifica seu sobrenome substituindo a letra “d” pela letra “t”, acreditando que origem de sua família vinha de uma aldeia que levava o nome de Vygotovo (JÁCOME, 2006). Neste trabalho, optou-se por utilizar Vygotsky.

ROLINDO, 2015). “Também estudou história e filosofia na Universidade Popular A. Shaniavski, não reconhecida pelo governo, mas que abrigava grandes nomes opositores do czarismo” (JÁCOME, 2006, p. 12). Lá ganhou interesse pela Psicologia, participando de diversos cursos com intuito de aprimorar seus conhecimentos na área que, outrora, seria o marco de sua carreira intelectual. Após sua formação retornou à cidade de Gomel, lecionando como professor em escolas particulares, ministrando aulas de Literatura e Psicologia entre 1917 e 1923 (IVIC, 2010).

Em 1924, Vygotsky mudou-se para Moscou, com sua esposa Roza Smekhova e suas duas filhas, com objetivo de iniciar seu trabalho e estudo no ramo da Psicologia. Profissional dedicado, logo foi chamado a trabalhar no Instituto de Psicologia, e depois no Instituto de Estudos das Deficiências (REGO, 1994). Motivado por suas pesquisas, fundou uma editora e instituiu a revista literária *Verask*. Decidiu estudar Medicina, inicialmente no Instituto Médico em Moscou, e posteriormente em Kharkov, onde ministrou cursos de Psicologia na Academia de Psiconeurologia da Ucrânia (BERGONSI, 2011).

Foi no período entre 1925 até 1934 que conheceu Alexander Ramonovich **Luria** e Alexei Nikolaievich **Leontiev** (VIGOTSKII, LURIA, LEONTIEV, 2010, grifo nosso). O sincronismo entre os três foi tão forte, que iniciaram um grupo de estudos chamado de “Troika<sup>2</sup>”. Foram as reuniões constantes que ocorriam neste grupo, que levou Vygotsky, Luria e Leontiev (Figura 1), a desenvolver as bases para fundamentar a Teoria Histórico Cultural, a qual diferentemente de Piaget, associava o homem ao seu contexto cultural e histórico.

Na obra “Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem” escrita por Vygotsky, Luria e Leontiev em 2010, traz uma breve conceituação da riqueza desta teoria para a humanidade:

O aspecto "cultural" da teoria de Vigotskii envolve os meios socialmente estruturados pelos quais a sociedade organiza os tipos de tarefas que a criança em crescimento enfrenta, e os tipos de instrumentos, tanto mentais como físicos, de que a criança pequena dispõe para dominar aquelas tarefas. Um dos instrumentos básicos inventados pela humanidade é a linguagem, e

---

<sup>2</sup>Os estudos deste grupo criticavam a Psicologia de sua época, pautada em dois modelos básicos: um voltado para as ciências naturais, de base empirista, e outro voltado para uma abordagem mentalista, de cunho fenomenológico. Assim, o grupo tinha como base os estudos de Neuropsicologia e seu principal objetivo era superar, no âmbito da teoria marxista, a crise de uma Psicologia que colocava, em lados opostos, o corpo e a mente (FERREIRA, 2012, p. 60).



Vigotskii deu ênfase especial ao papel da linguagem na organização e desenvolvimento dos processos de pensamento.

O elemento "histórico" funde-se com o cultural. Os instrumentos que o homem usa para dominar seu ambiente e seu próprio comportamento não surgiram plenamente desenvolvidos da cabeça de Deus. Foram inventados e aperfeiçoados ao longo da história social do homem. A linguagem carrega consigo os conceitos generalizados, que são a fonte do conhecimento humano. Instrumentos culturais especiais, como a escrita e a aritmética, expandem enormemente os poderes do homem, tornando a sabedoria do passado analisável no presente e passível de aperfeiçoamento no futuro (VIGOTSKII, LURIA, LEONTIEV, 2010, p.26).

**Figura 1:** Psicólogos Leontiev, Vygotsky e Luria



Fonte: <http://itca.org.br/web/especializacao-em-teoria-historico-cultural-turma-x/> , acesso em 12 de jan. 2022.

Assim, a partir dos estudos realizados com o grupo e de seu trabalho na formação de professores, iniciou suas pesquisas com crianças que apresentavam deficiência congênita, tais como: cegueira, retardo mental severo, afasia etc. Essa experiência o estimulou a encontrar alternativas que pudessem auxiliar o desenvolvimento cognitivo e social de crianças com necessidades especiais (REGO, 1994). Foi a partir desse estudo, que Vygotsky apresenta a academia científica seus escritos, considerados de suma importância para compreendermos a criança e sua interação com o meio, dentre eles Rego (1994 p. 31) destaca:

Os princípios da educação social de crianças surdas-mudas (1925); O consciente como problema da psicologia do comportamento (1925); O significado histórico da crise da psicologia (1926); A pedologia de crianças em idade escolar (1928); Estudos sobre a história do comportamento (1930, em co-autoria com Lúria) O instrumento e o símbolo no desenvolvimento das crianças (1930); A história do desenvolvimento das funções psicológicas superiores (1931); Lições de psicologia (1932); Fundamentos de pedologia (1934); Pensamento e linguagem (1934); Desenvolvimento mental da criança durante a educação (1935); A criança retardada (1935).

Hoje Vygotsky é considerado por muitos estudiosos, professores e cientistas, um dos mais importantes psicólogos do nosso século. Apesar de sua morte prematura, aos 38 anos vítima de tuberculose, apresentou à comunidade acadêmica um estudo profundo sobre o contexto histórico-cultural e sua influência na construção das funções psicológicas humanas, como também suas obras trouxeram uma dialética enriquecedora sobre a escola, o professor e o processo de ensino e aprendizagem da criança.

Assim,

Se houvesse que definir a especificidade da teoria de Vygotsky por uma série de palavras e de fórmulas chave, seria necessário mencionar, pelo menos, as seguintes: sociabilidade do homem, interação social, signo e instrumento, cultura, história, funções mentais superiores. E se houvesse que reunir essas palavras e essas fórmulas em uma única expressão, poder-se-ia dizer que a teoria de Vygotsky é uma “teoria socio-histórico-cultural do desenvolvimento das funções mentais superiores”, ainda que ela seja chamada mais frequentemente de “teoria histórico-cultural (IVIC, 2010 p. 15).

Feitas as considerações sobre a vida de Lev Vygotsky, apresentaremos suas concepções sobre os principais elementos que compõem sua teoria.

### **1.1.2 Funções Psicológicas, Mediação, Instrumentos e Signos**

Teresa Rego em seu livro “Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação” publicado em 1994 (p. 41) afirma que para Vygotsky, as características humanas “não estão presentes desde o nascimento do indivíduo, nem são mero resultado das pressões do meio externo”, mas, procedem da interação do homem com seu meio histórico, social e cultural. Dessa forma, segundo a autora essa interação, visa atender todas as necessidades básicas do homem, transformando a si próprio e conseqüentemente influenciando suas ações futuras.

Vygotsky postula essa interação resultando na mudança de comportamento nos seguintes planos: a história da espécie o qual denominou de filogênese, a história do grupo cultural denominada de sociogênese, a história do organismo individual da espécie que chamou de ontogênese e a sequência singular de processos e experiências vividas por cada indivíduo” (REGO, 1994).

Tais palavras ficam claras no livro “Psicologia Pedagógica”, escrito por Vygotsky e publicado em 2004. Para o psicólogo o comportamento do ser humano tem sua formação com base nas condições biológicas e sociais à medida que vai crescendo e interagindo em um determinado grupo cultural com outros indivíduos da sua espécie. Para Rego (1994) os fatores biológicos (filogênese) apresentados na Teoria Histórico Cultural, antecedem os fatores sociais (ontogênese) somente no início da infância, e que, posteriormente, esses fatores biológicos são influenciados e conseqüentemente substituídos lentamente e gradualmente pelas influências do meio social e cultural.

Para ficar mais fácil o entendimento das palavras de Rego (1994), vamos tentar explicar de uma outra forma. A filogênese representa a história da nossa espécie, essa história se estende desde a origem dos hominídeos, que fornece subsídios para cultura e compreensão dos nossos limites e conseqüentemente de nossas possibilidades como ser humano. Esses limites e essas possibilidades são as diferentes coisas que homem pode fazer e/ou não pode. Por exemplo, desenhamos o ser humano voando, mas sabemos que não temos o dom das aves. Então podemos dizer que existe uma restrição da filogênese para a sociogênese.

Agora, quando analisamos da sociogênese para a filogênese, existe uma ampliação, pois, o homem com um ser cultural e dotado de toda inteligência possível pode não saber voar, porém conseguiu inventar o avião. Logo, fica claro que a cultura retrocede os fatores biológicos, uma vez que, o ser humano é capaz de transformar algo restrito e expandi-lo por meios de objetos.

Assim, diante do exposto, podemos considerar quatro pontos centrais do pensamento Vygotskyano, citadas por Rego (1994), sendo o 1. as funções psicológicas (elementares e superiores), são produtos da atividade cerebral do homem que são moldadas ao longo de sua história e seu desenvolvimento individual; 2. O funcionamento psicológico, que tem como base as relações sociais entre o

homem e o mundo; 3. A cultura, essencial no processo de construção da natureza do homem, e 4. A relação homem/mundo mediada por sistemas símbolos.

As funções psicológicas ou processos psicológicos citadas por Rego (1994), são divididas em dois tipos, que segundo Jácome (2006, p. 33), diferem quanto a sua origem, que são: “os processos elementares, de origem biológica e os processos superiores, de origem social, cultural e historicamente determinados”. Segundo Rego (1994), as funções psicológicas superiores têm origem nas relações entre os indivíduos e no comportamento que o homem estabelece nas relações com as diferentes culturas. O que difere das funções psicológicas elementares, encontrada em crianças pequenas e nos animais, como por exemplo: as reações automáticas, reflexos e instinto (REGO, 1994).

Partindo desse pressuposto, Coelho e Pisoni (2012) explicam que a criança nasce apenas com as funções psicológicas elementares e à medida que vai interagindo com seus pares, estas funções vão se transformando em funções psicológicas superiores. Vygotsky (1991, p. 43) justifica as funções psicológicas superiores como sendo aquelas que visam diferenciar o comportamento dos seres humanos dos outros animais, sendo este baseado puramente por instinto, sem a troca de comunicação verbal e cultural.

Desta maneira, Moreira (1999), Bergonsi (2011), Oliveira (2010), Cunha e Giordan (2012) e Rego (1994), definem as funções psicológicas superiores como: ações conscientes e controladas do comportamento, emoções, sensação, percepção, atenção, memória ativa, pensamento abstrato, linguagem, imaginação, raciocínio dedutivo, resolução de problemas, capacidade de planejamento, comparação e diferenciação.

Para Vigotskii, Luria e Leontiev (2010, p. 114):

Todas as funções psicointelectuais superiores aparecem duas vezes no decurso do desenvolvimento da criança: a primeira vez, nas atividades coletivas, nas atividades sociais, ou seja, como funções intersíquicas: a segunda, nas atividades individuais, como propriedades internas do pensamento da criança, ou seja, como funções intrapsíquicas.

No entanto, para que as funções psicológicas superiores se desenvolvam é necessário uma ideia-chave postulada por Vygotsky, **a mediação**. Esta, por sua vez, vai “permitir o domínio dos meios externos do desenvolvimento cultural e do

pensamento: linguagem oral e escrita, cálculos e desenhos” (JÁCOME, 2006, p. 12), que se darão “pela intervenção de objetos (materiais, instrumentos ou signos) na relação entre sujeito e objeto, e entre sujeitos” (NÚÑEZ, 2009, p. 26).

Para ficar claro ao leitor o que é a mediação, Jácome (2006) explica que o desenvolvimento da criança não ocorre por meio da ação direta no ambiente em que vive, mas sim, pela utilização de elementos que intermediarão essa relação, a mediação. E para que essa mediação ocorra, Moreira (1999), aborda que dois elementos são peças chaves: o **instrumento** e o **signo**.

A diferença entre o instrumento e o signo, e como estes orientam o comportamento da criança, é explicado por Vygotsky (1991, p. 62) nos seguintes termos:

A função do instrumento é servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é externamente orientado; deve necessariamente levar as mudanças nos objetos. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza. O signo, por outro lado, não modifica em nada o objeto da operação psicológica. Constitui um meio da atividade interna dirigida para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado internamente.

Para Oliveira (2010), o instrumento é definido como um elemento ou um objeto que ser humano utiliza para realizar qualquer trabalho, ampliando suas possibilidades de transformação da natureza. Tomemos como exemplo o seguinte, imaginamos que você está com muita sede e encontra um rio para beber água, você pode juntar as duas mãos e pegar água para beber, claro que a água vai cair entre os dedos e você vai tentar várias vezes até matar a sede. Um instrumento criado para a função de beber água foi o copo, que suporta uma quantidade de água que poderá saciar a sede em um só gole. Podemos inferir que, o instrumento é idealizado com intuito de beneficiar o ser humano, mediando a relação entre homem e natureza.

Moreira (1999) afirma que o uso de instrumentos no processo de mediação distingue o homem dos outros animais, uma vez que, o ser humano domina a natureza, enquanto que, os outros seres vivos somente a utilizam. Por sua vez, os signos são definidos por Oliveira (2011, p. 21) como “ferramentas que auxiliam nos processos psicológicos superiores”, ou seja, dentro dos signos estão as capacidades de representações do mundo. Sobre isso a autora destaca:

São inúmeras as formas de utilizar signos como instrumentos que auxiliam no desempenho de atividades psicológicas. Fazer uma lista de compras por escrito, utilizar um mapa para encontrar determinado local, fazer um diagrama para orientar a construção de um objeto, dar um nó num lenço para não esquecer um compromisso são apenas exemplos de como constantemente recorreremos à mediação de vários tipos de signos para melhorar nossas possibilidades de armazenamento de informações e de controle da ação psicológica (OLIVEIRA, 2011, p. 21).

Assim, instrumentos e signos são construções sócio-históricas e culturais, e é através da interiorização destes elementos que se dá o desenvolvimento cognitivo, permitindo a ampliação dos processos psicológicos superiores (MOREIRA, 1999). Segundo o autor, existem três tipos de signos: 1. Indicadores (representando a relação de causa e efeito, por exemplo: incêndio indica que tem fogo, onde a causa é o fogo, e o efeito é o incêndio), 2. Icônicos (representados por desenhos ou imagens) e 3. Simbólicos (representado por uma relação de abstração).

Dentro do sistema simbólico, destacamos a linguagem e o pensamento. Para Vigotskii, Luria e Leontiev (2010) tem origem na relação de comunicação entre a criança e os adultos que a cercam. Posteriormente, essa linguagem interna, transforma-se em função mental, fornecendo os meios para o desenvolvimento do pensamento. Segundo Ferreira (2012), a linguagem tem um papel essencial na comunicação entre seres humanos, como por exemplo nos primeiros meses de vida do bebê, sua expressão da linguagem se dá através de elementos como choro, riso, expressões faciais, entre outros indicadores de comunicabilidade com seus pares.

Assim, a partir do momento que “a criança interage e dialoga com os adultos, ela aprende a utilizar a linguagem como forma do pensamento e meio de comunicação. O pensamento e a linguagem se unem, pensamento se verbaliza e a fala torna-se racional” (FERREIRA, 2012, p. 72).

Tal concepção, fica clara nas palavras de Moreira (2016 p. 19), ao afirmar que:

o desenvolvimento da linguagem no ser humano vai da fala social (linguagem como comunicação) para a fala egocêntrica (linguagem como mediadora) e desta para a fala interna. Esta, por sua vez, reflete uma independência cada vez maior em relação ao contexto extralinguístico que se manifesta através da abstração que leva à conceitualização de objetos e eventos do mundo real. A internalização da fala leva à independência em relação à realidade concreta e permite o pensamento abstrato flexível, independente do contexto externo (MOREIRA, 2016 p. 19).

Oliveira (2011, p. 29) por sua vez, aborda que:

o pensamento e a linguagem têm origens diferentes e desenvolvem-se segundo trajetórias diferentes e independentes, antes que ocorra a estreita ligação entre esses dois fenômenos. Num determinado momento do desenvolvimento da criança, essas duas trajetórias se unem e o pensamento se torna verbal e a linguagem racional. A associação entre pensamento e linguagem é atribuída à necessidade de intercâmbio dos indivíduos durante o trabalho, atividade especificamente humana.

Desta maneira, o surgimento da linguagem imprime três mudanças essenciais nos processos psíquicos do homem:

A primeira se relaciona ao fato de que a linguagem permite lidar com os objetos do mundo exterior mesmo quando eles estão ausentes. [...] A segunda se refere ao processo de abstração e generalização que a linguagem possibilita, isto é, através da linguagem é possível analisar, abstrair e generalizar as características dos objetos, eventos, situações presentes na realidade. [...] A terceira está associada à função de comunicação entre os homens que garante, como consequência, a preservação, transmissão e assimilação de informações e experiências acumuladas pela humanidade ao longo da história (REGO,1994 p. 53-54).

Logo, a linguagem e o pensamento incluídos no sistema simbólico funcionam como mediadores permitindo a comunicabilidade entre os seres humanos, além de ser significativo no desenvolvimento, na percepção e interpretações do meio.

Traçando um paralelo com os processos aqui mencionados em nossa pesquisa, encontramos os seguintes itens postulados pela Teoria Vygotskyana:

1. o professor tem o papel de mediador, cabe a ele ser o elo entre o estudante e o conhecimento que será adquirido;

2. O material de estudo (Kit didático investigativo: Um dia de Paleontólogo) é um elemento dessa mediação, agindo como signo, pois através da leitura do livro, como também ao manusear as rochas e conseqüentemente a descoberta de um fóssil, levará o estudante ao conhecimento, que será internalizado através das funções mentais superiores. Um exemplo: quando um adulto ou outra pessoa falar sobre rocha, o estudante já terá uma representação mental, pois lembrará da rocha que ele próprio manuseou, como também a amostra fóssil.

3. as conversas de aprendizagens entre os estudantes ao longo da leitura do material de estudo, destaca o processo de interação, na qual Vygotsky postula que a criança não aprende somente com o professor, mas com a interação colaborativa, aluno-aluno e aluno-objeto, ao utilizar a linguagem e o pensamento através da comunicação.

4. Os registros feitos ao longo do livro, agem como signo, exigindo a utilização da linguagem para expressar as ideias apreendidas no processo de aprendizagem ao qual foi exposto.

### **1.1.3 Aprendizagem e Desenvolvimento**

Para Vygotsky (2000), todas as situações de aprendizagem da criança são promotoras de desenvolvimento. No entanto, ele confere à aprendizagem escolar um valor especial na constituição dos sujeitos, e é no processo de ensino, por meio do trabalho do professor, que se observa a formação dos conceitos científicos na criança.

Partindo dessa concepção, Jácome (2006, p. 70) aborda que na teoria Vygotskyana a vida escolar da criança representa um período em que ela aprimora a aquisição dos “conceitos científicos ou verdadeiros”, diferentemente dos conceitos adquiridos habitualmente, chamados de conceitos cotidianos. Para a autora, “isso não significa que, no ambiente escolar, a criança deixe de ter contato com os conceitos cotidianos”, mas, sim que a escola promove condições para que ocorra a interface com os conceitos científicos.

Assim, Vygotsky (2004, p. 463) afirma que:

[...] Os conceitos científicos são fornecidos à consciência da criança durante sua instrução. Se os conceitos científicos fazem evoluir alguma das parcelas de desenvolvimento que não foram tratadas ao longo da instrução então começamos a nos dar conta de que o ensino pode, com efeito, desempenhar um enorme e decisivo papel no progresso intelectual da criança.

Desta forma, Oliveira (2011, p. 36), conceitua a aprendizagem como um “processo pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades, atitudes, valores, etc. a partir de seu contato com a realidade, com o meio ambiente e com as outras pessoas”. Jácome (2006) vai mais além e aborda que a aprendizagem funciona como uma engrenagem motora para que ocorra o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. E esta por sua vez ocorre pelo estabelecimento das mediações e interações.

Assim, Vygotsky (1991, p. 61), esclarece que:



[...] o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em operação com seus companheiros. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento independente da criança.

Desse ponto de vista, aprendizado não é desenvolvimento; entretanto, o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas.

Resumindo, o aspecto mais essencial de nossa hipótese é a noção de que os processos de desenvolvimento não coincidem com os processos de aprendizado. Ou melhor, o processo de desenvolvimento progride de forma mais lenta e atrás do processo de aprendizado; desta sequenciação resultam, então, as zonas de desenvolvimento proximal.

Vale ressaltar que, para Moreira (2009) o desenvolvimento cognitivo é todo o processo pelo qual a criança perpassa ao longo de sua vida e que não podem ser entendido sem referência ao contexto social, histórico e cultural. Sobre isso Neves e Damiani (2006) relatam que são as interações que ocorrem na fase escolar induz ainda mais o desenvolvimento de novos elementos cognitivos, proporcionando os instrumentos, habilidades, raciocínio e operações intelectuais, fundamentais no cenário

Partindo desse entendimento, fica claro que para a formação de conceitos é necessário uma relação sujeito-objeto e/ou sujeito-sujeito, essa relação mobiliza a imaginação, a atenção e o raciocínio, e é mediada pela participação de um adulto, desenvolvendo na criança as zonas de desenvolvimento (PRÄASS, 2012 p. 20).

#### 1.1.4 Níveis ou Zonas de Desenvolvimento

Em seu livro “A formação social da mente”, Vygotsky (2007, p. 97,) nos apresenta os Níveis e Zonas de desenvolvimento da criança (Figura 2), demonstrando as etapas deste desenvolvimento para realizar uma atividade sozinha ou mediada, e assim os descreve:

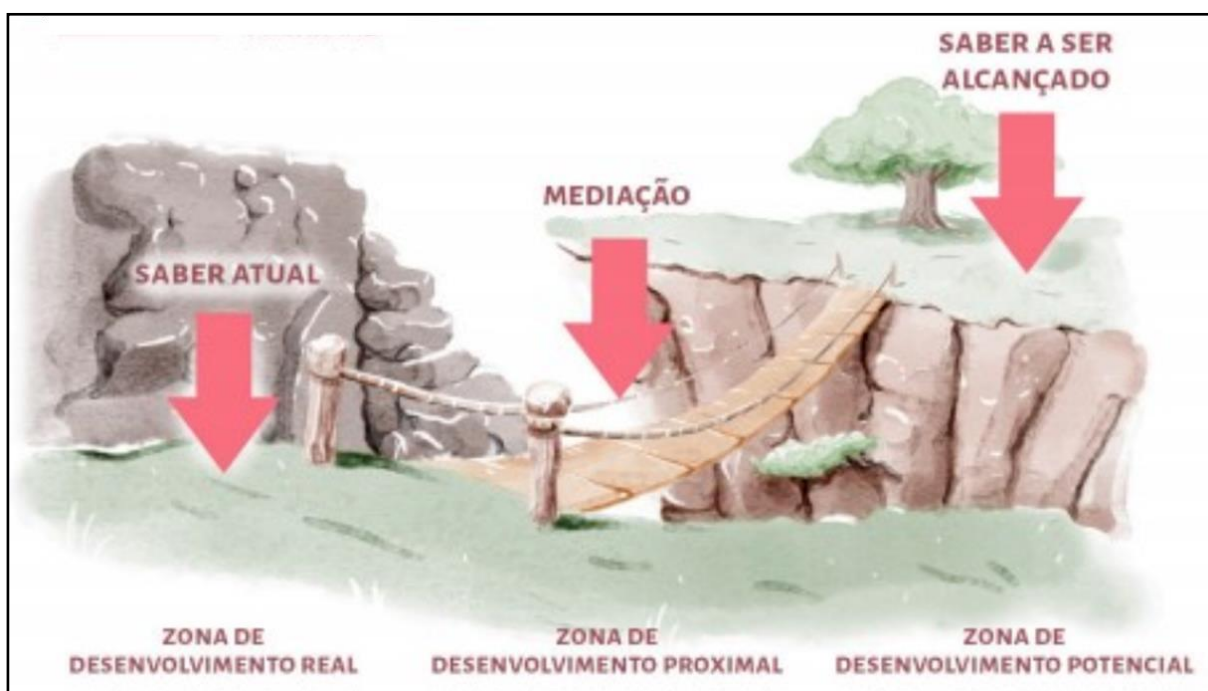
**Nível de Desenvolvimento Real (NDR):** É aquele que já foi consolidado pelo indivíduo, de forma a torná-lo capaz de resolver situações utilizando seu conhecimento de forma autônoma.

**Nível de Desenvolvimento Potencial (NDP):** É determinado pelas habilidades que o indivíduo já construiu, porém encontram-se em processo. Isto significa que a dialética da aprendizagem que gerou o desenvolvimento

real, gerou também habilidades que se encontram em nível menos elaborado que o já consolidado. Desta forma, o desenvolvimento potencial é aquele que o sujeito poderá construir.

**Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP):** muitas vezes é tomada como um dos níveis de desenvolvimento, porém, trata-se precisamente do campo intermediário do processo.

**Figura 2:** Ilustração esquemática das Zonas de Desenvolvimento apresentadas por Vygotsky



Fonte: <https://cursocompletodepedagogia.com/wp-content/uploads/2021/04/zona-de-desenvolvimento-proximal.jpg#main>, acesso 12 de jan. 2022.

Para tornar mais claro o conhecimento das zonas de desenvolvimento, tomemos o seguinte exemplo: imaginemos uma criança que já sabe amarrar os sapatos sozinha. Inicialmente ela precisou da ajuda de um adulto, que à ensinou. Após o ensino e várias tentativas de erros e acertos, ela adquiriu a capacidade, e assim domina completamente e exerce de forma independente, sem ajuda de outras pessoas o ato de amarrar seus sapatos (OLIVEIRA, 2011).

Deste modo, para Vygotsky a capacidade da criança de realizar suas tarefas sozinha, ou seja, de forma independente é denominado de Nível de Desenvolvimento Real (NDR) das funções mentais, que se estabeleceram em decorrência de certos

eventos de desenvolvimento já conquistada pela criança. Sobre isso, cabe ressaltar, a importância das unidades escolares e principalmente do professor que está em contato de fato com a criança, considerarem, além do desenvolvimento característico da idade, os conhecimentos prévios adquiridos pela criança nos conceitos cotidianos.

Todavia, quando uma criança não é capaz de realizar uma tarefa sozinha, mas se torna capaz à medida que alguém lhe dá instruções, faz demonstrações ou até mesmo dá assistência no processo, estamos nos referindo ao Nível de Desenvolvimento Potencial (NDP). É neste nível de desenvolvimento, que a criança em colaboração com um adulto, poderá adquirir o que não é capaz de fazer se fosse deixada sozinha (OLIVEIRA, 2011).

A distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial, caracteriza o que Vygotsky (1991) denominou de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Para o autor, o conceito desta zona, está atrelada ao que a criança é capaz de produzir mais e melhor com auxílio de outra criança que já sabe. Sobre isso, podemos destacar a importância do professor conhecer e compreender as zonas de desenvolvimento postuladas por Vygotsky, pois auxiliará o estudante na aquisição da aprendizagem de forma efetiva e prazerosa.

Nesse interim, podemos dar um exemplo, sempre temos em nossa sala de aula estudantes que tem mais facilidade de aprendizado que outros, como também, temos estudantes que conseguem compreender melhor o assunto, explicado por um colega do que pelo professor, por terem a mesma linguagem (facilitada pela idade). Logo, o professor pode fazer atividades em grupo, colocando alunos que não sabem com alunos que já sabem do conteúdo. Isso será o fio conduto que levará a criança a desenvolver sua ZDP a um novo Nível de Desenvolvimento Real.

Deste modo, para Vygotsky, o desenvolvimento, a aprendizagem e a ZDP, estão intimamente ligadas, sendo a escola a força motriz que beneficia essa ligação (OLIVEIRA, 2011). Nesse sentido, Vygotsky destaca o professor como sendo o personagem que interfere diretamente na ZDP dos alunos, pois,

[...][o professor] deixa de ser visto como agente exclusivo de informação e formação dos alunos, uma vez que as interações estabelecidas entre as crianças também têm um papel fundamental na promoção de avanços no desenvolvimento individual (REGO, 1994, p. 15).

Logo, a ZDP nos permite esboçar o futuro imediato da criança, além de seu estado de desenvolvimento, proporcionando acesso ao educador não somente ao que a criança já atingiu até aquele momento, como também ao que ela irá atingir no seu processo de maturação.

## 1.2 BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

### 1.2.1 Embasamentos e estrutura

Garantir o direito ao acesso a uma educação de qualidade no Brasil vigora desde a Constituição Federal de 1988, todavia, é na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), formulada em 1996 e atualizada em 2017 (BRASIL, 1996, 2017), que esse direito comum a todos os brasileiros e estrangeiros que aqui estabeleceram seu lar, se fortalece, como também, a garantia de uma base nacional comum a todos os estudantes, como preconiza o art. 26:

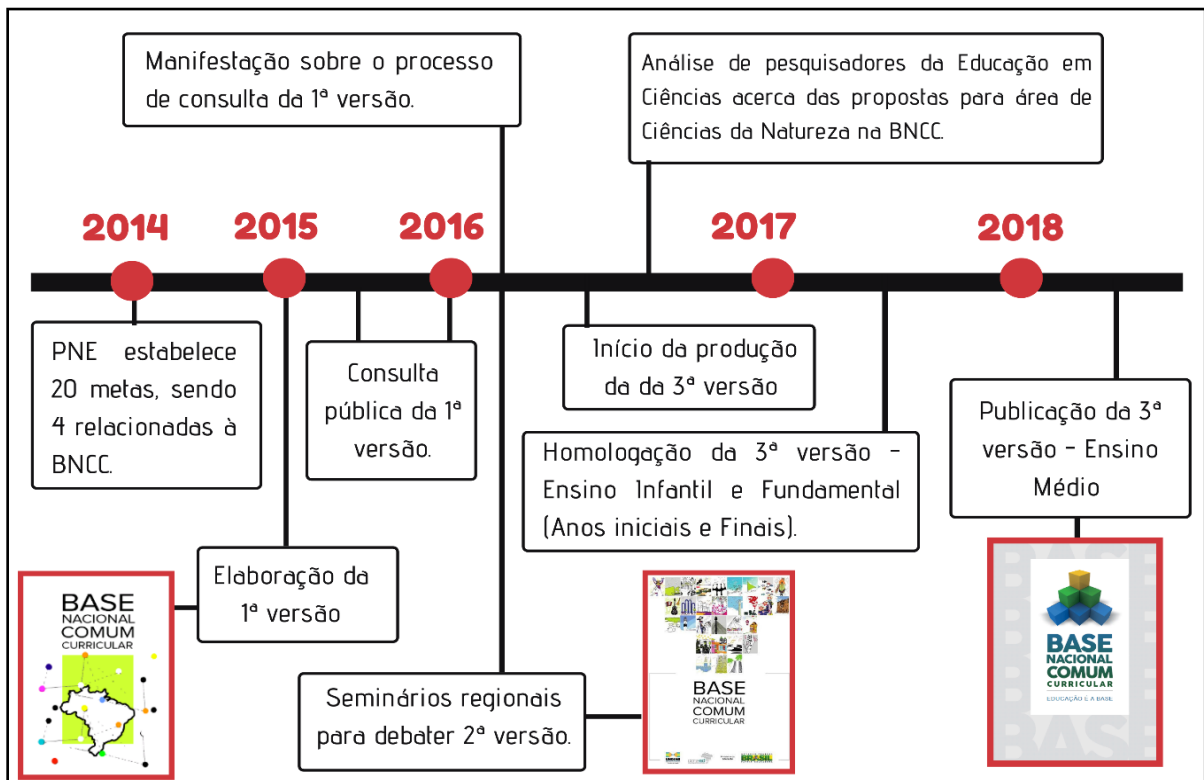
Art. 26. Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos (BRASIL, 2017, p. 19).

Mesmo a LDB estabelecendo em 1996 uma base comum aos estudantes de todo o Brasil, foi somente em 2015 e 2016 que a 1ª e a 2ª versões da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foram elaboradas (Figura 3). Tal proposta, encontra alicerce nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Básico (BRASIL, 2013) e nas metas 2 e 7 do Plano Nacional da Educação (PNE), decênio 2014-2024 (BRASIL, 2015), na qual estabelece à melhoria da qualidade da educação básica universalizando o ensino em todo território brasileiro (COMPIANI, 2018; FRANCO; MUNFORD, 2018; MARCONDES, 2018; SIPAVICIUS; SESSA, 2019).

Deste modo, a BNCC é apresentada ao público na sua versão final em 2018 como um “documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver” (BRASIL, 2018). Esse conjunto de aprendizagens, irão compor 60% do currículo das escolas brasileiras, que, segundo a concepção de Piccinini e Andrade (2018)

representa a parte nacionalmente homogênea dos currículos escolares. Essa parte, segundo os autores, trará subsídios para a formulação de projetos pedagógicos que definirão os outros 40% restantes.

**Figura 3:** Acontecimentos para elaboração da Base Nacional Comum Curricular



Fonte: adaptado de Franco e Munford (2018)

Logo, os currículos serão adequados “à realidade local, considerando a autonomia dos sistemas ou das redes de ensino e das instituições escolares, como também o contexto e as características dos alunos” (BRASIL, 2018, p.16). Sua estrutura foi pensada e organização em torno de competências, visando desenvolver no estudante habilidades, atitudes e valores “para atuação na vida cotidiana, exercício da cidadania e inserção no mundo do trabalho”, nas diferentes etapas de formação do educando, além de assegurar o desenvolvimento intelectual, físico, social, emocional e simbólico (SASSERON, 2018, p. 1069).

Para tanto, a BNCC contemplará a Educação básica nos seguintes segmentos: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio. A etapa infantil, é representada pelas creches (com bebês de zero a 1 ano e 6 meses e crianças bem

pequenas de 7 meses a 3 anos e 11 meses) e pela pré-escola (com crianças de 4 anos a 5 anos e 11 meses), estruturando e organizando o ensino em direitos de aprendizagem e desenvolvimento e em campos de experiências, proporcionando aos pequenos, experiências concretas do seu cotidiano assegurando-lhes os direitos de conviver, brincar, participar, explorar, expressar-se e conhecer-se (BRASIL, 2018).

O ensino fundamental, por sua vez, que é a fase mais longa da Educação Básica, com nove anos de duração, está dividido em anos iniciais (1º ao 5º ano), contemplando estudantes de 6 a 10 anos, e anos finais (6º ao 9º ano), atendendo estudantes entre 10 a 14 anos, organizado em áreas do conhecimento e seus componentes, conforme aduz Sasseron (2018, p. 1070):

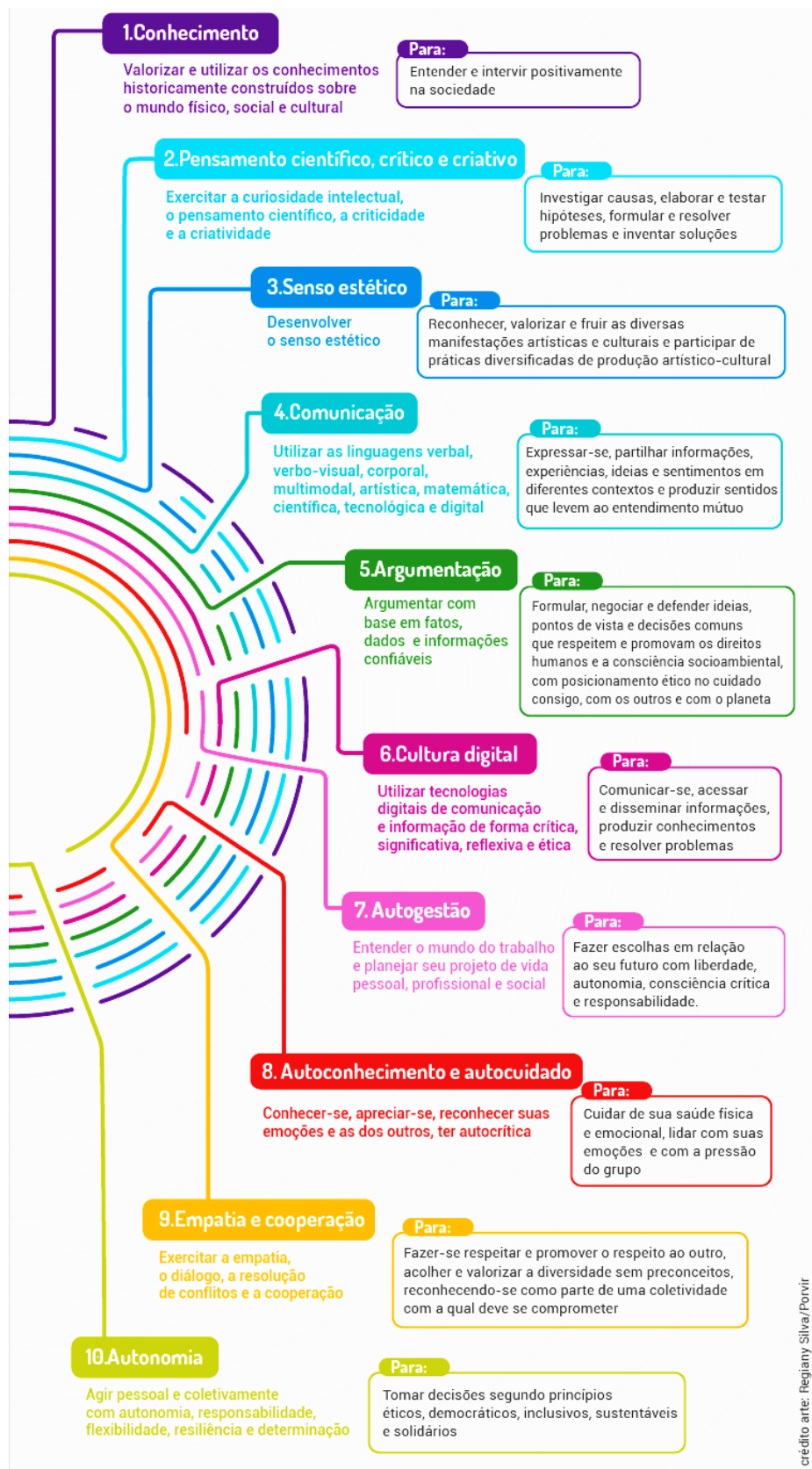
São cinco as áreas de conhecimento do Ensino Fundamental na BNCC e nove os componentes curriculares: Linguagens, composta pelos componentes Língua Portuguesa, Arte, Educação Física e Língua Inglesa; Matemática, componente curricular Matemática; Ciências da Natureza, componente curricular Ciências; Ciências Humanas, componentes curriculares História e Geografia; e Ensino Religioso, componente curricular Ensino Religioso. [...] Para cada componente curricular, e para cada ano escolar, são apresentadas as unidades temáticas, os objetos de conhecimento e as habilidades.

Já o ensino médio que é a etapa final da escolarização, contempla estudantes entre as idades de 15 a 18 anos, e seu currículo encontra-se organizado também por áreas do conhecimento conforme estabelecido no artigo 35-A da LDB (BRASIL, 2017, p. 26):

Art. 35-A. A Base Nacional Comum Curricular definirá direitos e objetivos de aprendizagem do ensino médio, conforme diretrizes do Conselho Nacional de Educação, nas seguintes áreas do conhecimento:  
I - Linguagens e suas Tecnologias (Arte, Educação Física, Língua Inglesa e Língua Portuguesa);  
II - Matemática e suas Tecnologias;  
III - Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Biologia, Física e Química);  
IV - Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (Filosofia, Geografia, História e Sociologia).

A BNCC organiza o ensino básico (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio) em 10 competências gerais (Figura 4). “Cada competência é composta com um conjunto de conhecimentos conceituais e procedimentais, junto a habilidades cognitivas e socioambientais, bem como atitudes e valores” (SIPAVICIUS; SESSA, 2019, p. 7).

Figura 4: Competências gerais da BNCC para Educação Básica



Fonte: <https://educacional.cpb.com.br/conteudos/conhecimento-conteudos/entenda-as-10-competencias-gerais-que-orientam-a-base-nacional-comum/>. Acesso: 16 mar. 2020

Nessa perspectiva, o perfil do sujeito que pretende ser formado a partir das concepções da BNCC é aquele estudante com o olhar mais profundo e consciente sobre a realidade que o cerca, reconhecendo sua identidade cultural, conseguindo posicionar-se criticamente, lutando para transformar a sociedade atual e o meio ambiente em que vive (NEIRA et al., 2016).

Para Marcondes (2018, p. 2), uma base nacional comum, “não significa uma padronização dos conhecimentos a seres tratados nas escolas”, até porque, como já mencionamos anteriormente, cabe a cada unidade escolar a reestruturação dos seus projetos políticos pedagógicos com um novo currículo, mas sim, uma contribuição efetiva oportunizando aos estudantes brasileiros um ensino igualitário nos diferentes contextos escolares do país.

No entanto, Franco e Munford (2018) não tem a mesma concepção de Marcondes (2018), alegam que a Base não respeita o pluralismo das ideias, afrontando o princípio da gestão democrática, além de dificultar o acesso de muitos brasileiros de baixa renda à Universidade. Para os autores, a BNCC está estruturada em aspectos conceituais que não favorecem a aquisição de domínios que visem a aprendizagem contextualizada, práticas investigativas e linguagem de ciências que visem o desenvolvimento do letramento científico.

Em consonância com os autores, para Neira (2018) a BNCC retrocede o ensino brasileiro, trazendo princípios e tipologias que estão enraizadas no discurso neoliberal, apresentando incompatibilidade entre o que anuncia e o que propõe. Sobre isso, Cruz et al. (2019) relatam que ao analisar o conteúdo da BNCC para o ensino de Geologia e Paleontologia, constataram a supressão dos conteúdos geológicos e paleontológicos para o Ensino Médio, e a pouca abrangência da explicação dos fósseis e sua importância, se concentrando somente no 6º e no 9º ano do ensino fundamental anos finais, o que dificulta o entendimento efetivo da vida passada e os processos evolutivos.

Diferente dos autores supracitados, Micarello (2016) ao analisar a 1ª versão e Silva et al. (2020) ao analisar a versão de 2018, defendem que a BNCC traz novas mudanças ao currículo escolar dos brasileiros, pois proporciona diferentes caminhos nas práticas pedagógicas, visando a construção do protagonismo em Ciências com o ensino investigativo e o desenvolvimento do letramento científico.



Nesse interim, cabe aqui deixarmos a nossa opinião. Entendemos que a elaboração de uma base nacional comum para todo o país, fez-se necessário, a fim de ser um parâmetro na construção e preparação dos currículos das escolas brasileiras, e como tal, esperamos que unidades escolares menos favorecidas pelo poder público possam ter a mesma qualidade na educação proposta pela BNCC (BRASIL, 2018) que uma escola da capital de São Paulo. Além disso, destacamos a participação essencial do professor no exercício de sua autonomia, com intuito de conciliar as propostas do Governo Federal transcritas na Base com realidade de sua escola.

## 1.2.2 Ciências da Natureza na BNCC – Ensino Fundamental Anos

### Finais

O olhar para Ciências da Natureza na BNCC, no ensino fundamental, é feito por meio de uma abordagem que visa o **letramento científico**<sup>3</sup>, este, por sua vez, busca desenvolver no estudante “a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências” (BRASIL, 2018, p. 321, grifo nosso).

Desta maneira, com a finalidade de avaliar e assegurar o letramento científico na educação básica, Sipavicius e Sessa (2019, p. 11), abordam que o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) no ano de 2015 instituiu três eixos para o ensino de Ciências da Natureza: “1. Conhecimento de conteúdo; 2. Conhecimento procedimental e 3. Conhecimento epistemológico”.

Esses eixos descritos no PISA (2015) foram a base segundo a qual o Currículo de Ciência da Natureza na BNCC se fundamentou, e para que esses eixos sejam efetivados, o PISA (2015, p. 5) define três competências principais que devem ser trabalhadas em conjunto com as competências específicas de Ciências da Natureza:

---

<sup>3</sup>O termo letramento científico é adotado na BNCC e será explicado nas próximas sessões. Todavia, muitas discussões ocorrem entre os autores pela polissemia expressa também pelos termos alfabetização científica e enculturação científica. Por esse motivo, alinhamos este trabalho e utilizaremos o termo letramento científico.

“1. Explicar fenômenos cientificamente; 2. Avaliar e planejar experimentos científicos; 3. Interpretar dados e evidências cientificamente”.

Sipavicius e Sessa (2019) explicam que essas competências demandam conhecimento, e o primeiro deles é o conhecimento de conteúdo, pontuado em três diferentes quesitos, assim explicado:

O primeiro conhecimento é aquele a partir do qual o sujeito da aprendizagem toma conhecimento de fatos, conceitos, ideias e teorias sobre o mundo natural, é o mais comum e familiar. O segundo é sobre as próprias práticas dos conceitos a partir do qual o conhecimento científico é estabelecido. O terceiro verifica de que modo se dá a compreensão do papel das concepções específicas na construção do conhecimento científico, ou seja, para que servem as perguntas, as observações, teorias, hipóteses, modelos e argumentos na ciência, a fim de estabelecer os diversos modos da investigação científica pela revisão para um conhecimento se tornar confiável (SIPAVICIUS; SESSA, 2019, p. 11).

Com relação ao eixo conhecimento procedimental e o conhecimento epistemológico, o PISA (2015, p. 5, grifo no original), afirma que o estudante deve:

Reconhecer e identificar os traços que caracterizam a pesquisa científica requer um conhecimento dos procedimentos padrões que embasam os diversos métodos e práticas utilizadas para estabelecer o conhecimento científico – aqui denominado **conhecimento procedimental**. Finalmente, as competências exigem **conhecimento epistemológico** – uma compreensão da lógica para as práticas comuns da investigação científica, o status das reivindicações de conhecimento que são gerados e o significado dos termos fundamentais, tais como teoria, hipótese e dados.

Os conhecimentos procedimentais e os epistemológicos estão alicerçados nas competências específicas de Ciências da Natureza, explorados nas três unidades temáticas: Matéria Energia; Vida & Evolução; Terra & Universo (SIPAVICIUS; SESSA, 2019), assim descritos:

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo

contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho. 5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.

8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários (BRASIL, 2018, p. 324)

Deste modo, fica claro pelas competências específicas que, além do letramento científico, e como compromisso desta área de conhecimento, são assegurados “o acesso à diversidade de **conhecimentos científicos** produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais **processos, práticas e procedimentos da investigação científica**” (BRASIL, 2018, p.319, grifo no original).

Essa temática investigativa apresentada na BNCC busca construir um perfil de estudantes comprometidos e responsáveis pelo desenvolvimento reflexivo, que fazem perguntas e traçam diferentes caminhos para encontrar soluções, levantando hipóteses, transformando dados em evidências e chegando a um resultado (BRASIL, 2018; COMPIANI, 2018; MARCONDES, 2018; SASSERON, 2018). No entanto, é imprescindível que os educandos sejam “progressivamente estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas, bem como no compartilhamento dos resultados dessas investigações” (BRASIL, 2018, p. 322).

Deste modo, trabalhar com ensino investigativo, visa reconhecer o que o estudante já sabe, a qual se pode fazer um paralelo com o Nível de Desenvolvimento Real de Vygotsky (NDR), como também verificar o que o estudante ainda não sabe, mas pode vir a saber com a mediação do professor – Nível de Desenvolvimento Potencial (NDP) –, pois, é nas tarefas investigativas que são desenvolvidos conceitos e processos atitudinais pelo educando.

E para que o NDP seja desenvolvido nos estudantes, o professor pode fazer uso de metodologias ativas, apresentando aos estudantes um problema ou questões disparadoras, como preconiza a BNCC (2018), os estudantes serão desafiados a pensar e refletir, estimulando o interesse para a ciência. A partir desse momento, o professor como mediador pode pedir que a criança levante hipóteses sozinha ou em colaboração com os colegas, evidenciando o que Vygotsky aborda, ao afirmar que o aprendizado ocorre na relação sujeito-sujeito e sujeito-objeto. Assim, o processo de maturação da aprendizagem que se dá através das relações professor-aluno, aluno-aluno e aluno-objeto, até a sua efetivação no NDR, denomina-se de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

A BNCC preconiza com base no ensino investigativo, a abordagem de quatro modalidades de ação, que visam promover situações nas quais os educandos possam: definir problemas; fazer levantamento, análise e representação; comunicar conclusões e propor intervenções. Essas modalidades organizam “situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras e, reconhecendo a diversidade cultural, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos” (BRASIL, 2018, p. 322). Sendo assim, para que o ensino de Ciências promova diferentes situações investigativas, modalidades de ação são caracterizadas da seguinte forma, conforme Quadro 01.

**Quadro 1:** Modalidades de ação estabelecidas pela BNCC para serem aplicadas nas aulas de Ciências da Natureza

MODALIDADES DE AÇÃO	FINALIDADES
<b>Definição de problemas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Observar o mundo a sua volta e fazer perguntas.</li> <li>▪ Analisar demandas, delinear problemas e planejar investigações.</li> <li>▪ Propor hipóteses.</li> </ul>
<b>Levantamento, análise e representação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planejar e realizar atividades de campo (experimentos, observações, leituras, visitas, ambientes virtuais etc.).</li> <li>▪ Desenvolver e utilizar ferramentas, inclusive digitais, para coleta, análise e representação de dados (imagens, esquemas, tabelas, gráficos, quadros, diagramas, mapas, modelos, representações de sistemas, fluxogramas, mapas conceituais, simulações, aplicativos etc.).</li> <li>▪ Avaliar informação (validade, coerência e adequação ao problema formulado).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elaborar explicações e/ou modelos.</li> <li>▪ Associar explicações e/ou modelos à evolução histórica dos conhecimentos científicos envolvidos.</li> <li>▪ Selecionar e construir argumentos com base em evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos.</li> <li>▪ Aprimorar seus saberes e incorporar, gradualmente, e de modo significativo, o conhecimento científico.</li> <li>▪ Desenvolver soluções para problemas cotidianos usando diferentes ferramentas, inclusive digitais.</li> </ul>
<b>Comunicação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizar e/ou extrapolar conclusões.</li> <li>• Relatar informações de forma oral, escrita ou multimodal.</li> <li>• Apresentar, de forma sistemática, dados e resultados de investigações.</li> <li>• Participar de discussões de caráter científico com colegas, professores, familiares e comunidade em geral.</li> <li>▪ Considerar contra-argumentos para rever processos investigativos e conclusões.</li> </ul>
<b>Intervenção</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar soluções e avaliar sua eficácia para resolver problemas cotidianos.</li> <li>▪ Desenvolver ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental.</li> </ul>

Fonte: Brasil (2018, p. 323)

Para Sasseron (2018) as modalidades de ação são aportes para a construção dos conhecimentos científicos. Compiani (2018) vai mais além e afirma que essas modalidades possibilitam tratar a BNCC como base comum e não como currículo mínimo, orientar a formulação dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento nos estudantes.

Para assegurar as aprendizagens essenciais as quais os estudantes necessitam desenvolver ao longo de todo o ensino Fundamental, os currículos de Ciências da Natureza foram organizados em três unidades temáticas: Matéria e energia, Vida e evolução e Terra e Universo. Cada unidade temática contém objetos de conhecimentos que se alteram conforme cada ano escolar, bem como as habilidades a serem trabalhadas em cada objeto. Ao todo são apresentadas 48 habilidades do 1º ao 5º ano, e 63 do 6º ao 9º ano, que serão desenvolvidas durante o processo de ensino escolar.

Assim sendo, esse conjunto de habilidades cuja complexidade cresce progressivamente, “mobilizam conhecimentos conceituais, linguagens e alguns dos principais processos, práticas e procedimentos de investigação envolvidos na dinâmica da construção de conhecimentos na ciência” (BRASIL, 2018, p. 330).

Nessa perspectiva, o objetivo do presente trabalho, conforme anunciado anteriormente, é propor uma abordagem investigativa aos estudantes do 6º ano e do 7º ano do ensino fundamental, desenvolvendo a habilidade (EF06CI12): “Identificar os diferentes tipos de rocha que existem no planeta, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares nas diferentes eras geológicas” (BRASIL, 2018, p. 345). Para que isso ocorra é fundamental que as unidades temáticas sejam trabalhadas em sincronia, pois tais unidades devem ser “consideradas sob a perspectiva da continuidade das aprendizagens e da integração com seus objetos de conhecimento ao longo dos anos de escolarização” (BRASIL, 2018, p. 330).

Um exemplo que podemos mencionar, é que, ao estudar sobre a formação e os diferentes tipos de rochas, esse conhecimento permite aos alunos reconhecer que a Terra é um planeta dinâmico e em constante mudança geomorfológica. Nesse sentido, o professor pode falar sobre as placas tectônicas e a formação de vulcões, tsunamis e terremotos. Outro item que pode ser abordado pelo professor são os materiais que tem como matéria prima os minerais, destacando produtos para agricultura, indústria e construção civil, que podem ser explorados nas unidades temáticas Terra e Universo e Matéria e Energia. Assim temos:

- Pó das rochas (basalto) utilizado fertilizar plantas;
- Joias e utensílios domésticos;
- Fabricação de cimento (a partir da argila e calcário);
- Pavimentação de estradas (basalto);
- Concreto (basalto);
- Areia (silte);
- Materiais de revestimento (granito) e ornamentação (mármore).

No entanto, é importante também, que o professor ao explicar sobre as rochas, também discuta com os estudantes como a exploração deste bem natural pode acarretar sérios impactos ambientais. Logo, o educador pode falar sobre os municípios de Brumadinho e Mariana que sofrem até hoje com o rompimento da barragem de minério, interferindo drasticamente no ecossistema, matando cursos d’águas, fauna e flora local, como também destruindo vidas humanas, tais assuntos podem ser discutidos e problematizados nas três unidades temáticas.

Com relação a formação de fósseis e as diferentes eras geológicas, objeto de conhecimento trabalhado nesta pesquisa, é fundamental que o professor possa contextualizar o assunto envolvendo as outras unidades temáticas, como por exemplo a Unidade temática Vida e Evolução. Explorando, dessa maneira, a importância dos estudos dos fósseis para a compreensão da história da vida na Terra, bem como a evolução dos grupos ao longo do tempo geológico, correlacionando os organismos com as rochas sedimentares e sua respectiva idade relativa. Tal conteúdo pode abranger também a movimentação dos continentes, as mudanças climáticas e as extinções em massa.

### 1.3 AS VERTENTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Nas últimas décadas, a preocupação com a educação científica, seja de crianças, adolescente, jovens e adultos que frequentam uma unidade escolar, e até mesmo de jovens e adultos já escolarizados, fez surgir os termos: alfabetização científica (AC), letramento científico (LC) e enculturação científica (EC), “ambos com origem metafórica de outros conceitos complementares: alfabetização e letramento” (BERTOLDI, 2020, p. 3).

Em consonância com o autor, Sasseron (2015) aduz que ainda hoje, mesmo depois de tantas pesquisas existe uma forte discussão entre os pesquisadores sobre qual termo realmente utilizar – alfabetização, letramento ou enculturação científica –, uma vez que, conforme a autora ocorre uma polissemia e/ou variação no uso.

Anderson Bertoldi em seu artigo “Alfabetização científica versus letramento científico” publicado em 2020, faz uma extensa revisão sobre o uso dos termos, chegando à conclusão que, educadores como Chassot (2003, 2018), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Sasseron (2008, 2015) e Sasseron e Carvalho (2008, 2011, 2016 e 2019), preferem utilizar a palavra AC pois encontram alicerce do uso do termo na concepção freiriana, a qual explica que, uma pessoa alfabetizada cientificamente lê o mundo de forma crítica.

Em contrapartida, a utilização do termo LC defendida por Gomes e Santos (2018), Kleimam (1995), Soares (2018) e demais autores, ocorre por devido a

compreensão destes que, a AC é simplesmente a aquisição da leitura e escrita, sem a sua aplicabilidade, pois, uma pessoa, mesmo não sendo alfabetizada, pode ter algum nível de letramento, uma vez que faz leitura de mundo, compreendendo imagens, tabelas, rótulos, entre outros. Segundo Bertoldi (2020), para os autores, o contato do indivíduo com o mundo letrado retrocede a alfabetização, está por sua vez, ganha alicerce à medida que a criança inicia sua vida escolar.

Já o termo Enculturação Científica (EC), também utilizado por Sasseron e Carvalho (2007, 2011), Chernicharo (2010), Penha, Carvalho e Vianna (2009, 2015) e Testoni et al. (2013) é compreendido como a apropriação por parte do estudante, das culturas religiosas, da cultura social, da nossa cultura histórica e principalmente da cultura científica, sabendo discernir sobre todas ao propor ideias, observações e opiniões sobre diferentes assuntos.

Dessa forma, essa escolha de qual termo utilizar entre os educadores brasileiros, também ocorre em diversas pesquisas de autores de língua estrangeira. Em análise realizada por Sasseron e Carvalho publicada em 2011 na Revista “Investigações em Ensino de Ciências”, as autoras abordam que pesquisadores de língua espanhola utilizam “Alfabetización Científica” em seus artigos, os de língua inglesa o termo “Scientific Literacy” e os autores franceses usam “Alphabétisation Scientifique”.

As palavras de Sasseron e Carvalho (2011), ganham força quando Cunha (2017, p. 173), ao citar Laugksch (2000) em seu artigo “Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de *scientific literacy*”, aborda que o termo em sua expressão inglesa “*scientific literacy*” “é considerado controverso por muitos pesquisadores “pelo fato de sua definição variar de acordo com o grupo de interesse e o público-alvo”.

Para Cunha (2017), essa dicotomia no uso dos termos para os pesquisadores brasileiros, ocorreu devido a palavra letramento ser incorporada no dicionário recentemente, sendo esta não difundida com ênfase fora do campo acadêmico que estuda o ensino de línguas, e por consequente ser associada à palavra alfabetização, o que seria um erro segundo o autor, pois existe uma diferença conceitual entre os termos.

Tal fato é explicado por Magna Soares, do Centro de Alfabetização, Leitura e Escrita da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG),



em seu livro “Letramento: um tema em três gêneros”, conforme a autora, a palavra letramento ganhou destaque chegando aos pesquisadores e cientistas linguísticos somente na metade dos anos 80, sendo sua tradução compreendida por muitos autores como alfabetização, porém se for feita uma tradução de forma literal da palavra de origem (*literacy*) seria letramento, e não alfabetização.

Sobre isso, Soares (2018, grifo nosso) nos explica que a palavra letramento provém do termo *literacy*, que por sua vez vem do latim *littera*, que quer dizer “**letra**”.

[...] tendo diferentes interpretações de cunho histórico e epistemológico, a importação do termo *literacy* da literatura estrangeira trouxe consigo problemas, uma vez que pode ser traduzido como alfabetização ou letramento. *Literacy* significa, no dicionário, a habilidade para ler e escrever. No entanto, no contexto atual em que vivemos, a habilidade para ler e escrever carrega vários significados que perpassam tanto os diferentes modos pelos quais a comunicação é feita quanto as circunstâncias em que ela se dá (VITOR; SILVA, 2017, p. 412).

Deste modo, Chassot (2000, 2003, 2018); Lorenzetti e Delizoicov (2001); Krasilshik e Marandino (2004), Sasseron e Carvalho (2008, 2011, 2016, 2017); Sasseron (2008, 2015, 2017); Teixeira et al. (2019); Viecheneski e Carletto (2011) e Viecheneski et al. (2015) adotam o termo “Alfabetização Científica”, enquanto que, Kleiman (1995); Mamede e Zimmermann (2005); Motta-Roth (2011); Santos (2007); Santos e Mortimer (2001), Soares (2002, 2003, 2004, 2018) e Silva (2016) preferem utilizar “Letramento Científico”, já Carvalho (2007a/b, 2008, 2013); Chernicharo (2010); Fejes et al. (2012); Penha, Carvalho e Vianna. (2009, 2015) e Testoni et al. (2013) usam a expressão “Enculturação Científica”.

Para Sasseron e Carvalho (2011) a ocorrência dessa variação semântica, não tem representatividade significativa, pois, não importa qual termo o pesquisador utiliza, os objetivos da Educação Científica em Ciências irão continuar os mesmos, independentemente do termo. No entanto, entendemos que o leitor necessita desse entendimento, assim, definiremos de forma minuciosa e detalhada os conceitos de alfabetização, letramento e enculturação científica a partir do exposto na literatura.

### 1.3.1 Alfabetização Científica

O termo “Alfabetização Científica” (AC) foi cunhado pela primeira vez na literatura em 1958, através da obra “Science literacy: its meaning for American schools” de Paul Hurd, tendo como conceito central o “entendimento público da ciência” (HURD, 1958).

Para autores brasileiros como Sasseron e Carvalho (2016), a AC encontra-se enraizada nas ideias formuladas de Paulo Freire, pois conforme o pedagogo “a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. (...) Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto.” (FREIRE, 1980, p.111). Nesse pensamento, as autoras acrescentam que é a AC que possibilita 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; CARVALHO, 2016, p. 334).

Chassot (2018, p. 84) afirma que se apropriar da AC significa possuir “o conjunto de conhecimentos que facilitam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”. O autor, ainda complementa assegurando que “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo” (CHASSOT, 2003, p.91).

Já Teixeira (2013, p. 806) defende que a AC visa a compreensão e interpretação do conteúdo acerca da leitura e escrita de textos científicos, “e a tudo aquilo que envolver estas duas habilidades, como a construção de entendimento e a análise das informações”. Em consonância, Vitor e Silva (2017, p. 412) defendem que uma pessoa “alfabetizada cientificamente tem capacidade de atuar diante de situações polêmicas apresentadas que abrangem a ciência, a tecnologia e a sociedade.

O que é, então, alfabetizar cientificamente? Lorenzetti e Delizoicov (2001) definem que alfabetizar cientificamente as crianças é dar a elas a capacidade de ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos que envolvam não só ciência, mas, todos os fenômenos naturais que cercam o mundo. Para os autores, a AC no ensino

fundamental é tida “[...] como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade” (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p.8-9).

Nesta perspectiva, Sasseron (2015, p. 56) acrescenta que a AC, tem que ser vista como um processo contínuo nos segmentos de ensino, pois, são os novos “conhecimentos que impactam os processos de construção de entendimento”, como também relatam Vitor e Silva (2017, p. 416), ao destacar que “a alfabetização científica torna-se um conjunto de alternativas que busca favorecer a aprendizagem das ciências na educação básica” promovendo diferentes habilidades ao decorrer da vida escolar dos estudantes.

Para que a AC se torne efetiva, é necessário que ela seja iniciada desde as primeiras séries do Ensino Fundamental. No entanto, para Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 50) “a escola sozinha, não consegue alfabetizar cientificamente seus alunos”, pois a instituição escolar, não proporciona em sua totalidade o conhecimento e as informações que os estudantes carecem para a compreensão do mundo, sociedade, natureza e tecnologia (MONTEIRO et al., 2018).

Para Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 51):

Se a escola não pode proporcionar todas as informações científicas que os cidadãos necessitam, deverá, ao longo da escolarização, propiciar iniciativas para que os alunos saibam como e onde buscar os conhecimentos que necessitam para a sua vida diária. Os espaços não formais compreendidos como museu, zoológico, parques, fábricas, alguns programas de televisão, a Internet, entre outros, além daqueles formais, tais como bibliotecas escolares e públicas, constituem fontes que podem promover uma ampliação do conhecimento dos educandos. As atividades pedagógicas desenvolvidas que se apoiam nestes espaços, aulas práticas, saídas a campo, feiras de ciências, por exemplo, poderão propiciar uma aprendizagem significativa contribuindo para um ganho cognitivo.

Em consonância com os autores, propostas para fomentar a AC foram sugeridas por Krasilchik e Marandino (2007) no livro “Ensino de Ciências e Cidadania”, que vão desde a utilização de jornais, revistas científicas, como a utilização dos espaços não formais: museus, parques botânicos, zoológicos, centros de cultura científica, entre outros, promovendo um ensino comprometido com a qualidade na educação.

Monteiro et al. (2018) ao citar Miller (1983) afirmam que os diferentes espaços de aprendizagem podem assegurar a efetivação da AC, pois desenvolvem na criança a habilidade de organizar seus pensamentos, exercitar o raciocínio lógico, fortalecendo a criatividade e a imaginação, permitindo a eles a construção de novos conhecimentos, opiniões e criticidade.

Sobre isso, Paul Hurd (1997, tradução nossa) aborda que quando a criança é alfabetizada cientificamente, apresenta capacidades cognitivas voltadas para Ciência e Tecnologia, pois:

- Reconhece falhas, riscos, limites e probabilidades envolvidas na tomada de decisões envolvendo conhecimento científico ou tecnologias;
- Reconhece que os conceitos científicos, leis, e teorias não são rígidos, mas essencialmente têm uma qualidade orgânica, elas crescem e se desenvolvem; o que é ensinado hoje pode não ter o mesmo significado amanhã;
- Reconhece que nossa economia global é largamente influenciada pelos avanços em ciências e tecnologia;
- Reconhece as relações simbióticas entre ciência e tecnologia e entre ciência, tecnologia e relações humanas;
- Reconhece que soluções imediatas para problemas científico-sociais podem criar, mais tarde um problema relacionado;
- Reconhece que alfabetização científica é um processo de aquisição, análise, síntese, codificação, avaliação e utilização de conquistas da ciência e tecnologia em contextos humanos e sociais (HURD, 1997, p. 413-414, tradução nossa).

Corroborando com Hurd (1997), Sasseron e Carvalho (2008) afirmam que é na AC que os alunos desenvolvem diferentes habilidades como pequenos cientistas. No entanto, para que essas habilidades sejam desenvolvidas na sala de aula, Eixos Estruturantes foram propostos, com objetivo de orientar o trabalho do docente, melhorando o ensino. Esses eixos iniciam o seu desenvolvimento nos espaços formais de aprendizagem, porém podem e devem transcender a sala de aula, desenvolvendo em outros espaços de aprendizagens.

Para tanto, Sasseron (2015, p.57) propõe que o professor possa desenvolver no aluno:

- (a) a compreensão básica de termos e conceitos científicos, retratando a importância de que os conteúdos curriculares próprios das ciências sejam debatidos na perspectiva de possibilitar o entendimento conceitual;
- (b) a compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática, deflagrando a importância de que o fazer científico também ocupa espaço nas aulas de mais variados modos, desde as próprias estratégias didáticas adotadas, privilegiando a investigação em aula, passando pela apresentação e pela discussão de episódios da história das ciências que

ilustrem as diferentes influências presentes no momento de proposição de um novo conhecimento;

(c) e o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, permitindo uma visão mais completa e atualizada da ciência, vislumbrando relações que impactam a produção de conhecimento e são por ela impactadas, desvelando, uma vez mais, a complexidade existente nas relações que envolvem o homem e a natureza.

Criando um ambiente propício para que esses eixos se efetivem de maneira mais sólida na sala de aula e as habilidades assim se desenvolvam, foi sugerido por parte da autora indicadores para que os discentes possam atingir de forma concreta a AC. Tais indicadores, evidenciam o compromisso dos estudantes na busca pela Ciência, são eles:

(a) ao trabalho com as informações e com os dados disponíveis, seja por meio da organização, da seriação e da classificação de informações;

(b) ao levantamento e ao teste de hipóteses construídas que são realizados pelos estudantes;

(c) ao estabelecimento de explicações sobre fenômenos em estudo, buscando justificativas para torná-las mais robustas e estabelecendo previsões delas advindas;

(d) ao uso de raciocínio lógico e raciocínio proporcional durante a investigação e a comunicação de ideias em situações de ensino e aprendizagem (SASSERON, 2015, p.57).

Nessas circunstâncias, alfabetizar cientificamente visa possibilitar ao estudante acesso à ciência, favorecendo o ensino e a aprendizagem, nas letras, nas interpretações textuais e compreensão do mundo, proporcionando a “construção de uma cidadania para pensar, tomar decisões, propor alternativas sendo capaz de perceber aspectos positivos e negativos da ciência e tecnologia (MONTEIRO et al., 2018, p. 159).

### 1.3.2 Letramento Científico

Com intuito de enriquecer sua tese de doutorado, Sílvia Castro realizou várias pesquisas para determinar quando a palavra “Letramento Científico” (LC) entrou em cena no mundo. A autora constatou que o termo “**Literacia científica**”, que provém do inglês “*Scientific literacy*” foi cunhado pela primeira vez em 1952, pelo então Presidente da Universidade de Harvard, James Bryant Conant, no prefácio do livro “General Education in Science” (CASTRO, 2017, grifo nosso).

No entanto, em outra pesquisa realizada pela Dra. Vanessa M. Silva, James Conant não deixa claro no prefácio do livro supra citado, o que realmente a pessoa precisaria ter de conhecimento, ou ser capaz de executar, como também, quais as formas de materializar seus pensamentos e quais atitudes este sujeito deveria ter para ser considerado letrado cientificamente (SILVA, 2020).

Em nota a autora cita Rodger W. Bybee (1997, p. 47, grifo nosso), autor do livro “Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices”, o qual traduz a definição de letramento científico, que poderia ser a concepção de Conant:

“... Dentro do campo da sua experiência, o **sujeito iria entender o mundo moderno**. Em suma, ele seria **bem educado em Ciência** aplicada embora o seu conhecimento fatural das engenharias mecânica, elétrica ou química pudesse ser relativamente pequeno. Ele **seria capaz de se comunicar de forma inteligente** com aqueles que estariam avançando a Ciência e aplicá-lo, pelo menos, dentro de certos limites. **Quanto maior a sua experiência, maior seria seu Letramento Científico**” (BYBEE, 1997, p. 47, grifo nosso).

Silva (2020), aduz que, a partir de 1962 o termo LC ganha destaque nas contribuições de diversos educadores internacionais com o objetivo de consolidar seu significado. Todavia, no final da década de 1970 e início de 1980, o conceito ganha uma infinidade de interpretações, o que corrobora para uma falta de consenso entre os pesquisadores.

Esse cenário muda drasticamente no final dos anos 80 pela idealização do projeto chamado “Projeto 2061 - Science for All Americans, da American Association for the Advancement of Science” (SILVA, 2020, p. 15, grifo nosso), que definiu o termo LC de forma que englobasse ideias, conexões e concepções de diferentes áreas do conhecimento, o que tonou a definição do termo mais coeso e fidedigno, pois:

incorporou o conhecimento do conteúdo (vocabulário, fatos e conceitos), as habilidades de processos (de manipulação e intelectuais), as disposições (atitudes e comportamentos), as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, a história e a natureza da Ciência. (SILVA, 2020, p. 15)

Aqui no Brasil, Soares (2018), expõem em seu livro intitulado “Letramento: um tema em três gêneros”, que a palavra letramento chegou ao vocabulário da Educação e das Ciências Linguísticas, na metade dos anos 80, sendo a autora Mary Kato em 1986 a abordar pela primeira vez que a língua falada é consequência do letramento. Anos mais tarde, Leda Verdiani Tfouni, distingue alfabetização e letramento em seu livro “Adultos não-alfabetizados: o avesso do avesso”, a qual defende em obra posterior que:

enquanto a alfabetização ocupa-se da aquisição da escrita por um indivíduo, ou grupo de indivíduos, o letramento focaliza os aspectos sócio-históricos da aquisição de um sistema escrito por uma sociedade (TFOUNI, 1995, p. 20). Entre outros casos, procura estudar e descrever o que ocorre nas sociedades quando adotam um sistema de escritura de maneira restrita ou generalizada; procura ainda saber quais práticas psicossociais substituem as práticas “letradas” em sociedades ágrafas (Idem, p. 9-10).

Porém, é através de Angela Kleiman e Magda Soares, que o LC, ganha destaque na educação brasileira. Kleiman (1995, p. 19), define LC como “um conjunto de práticas sociais que usam a escrita, enquanto sistema simbólico e enquanto tecnologia, em contextos específicos, para objetivos específicos”. Já Soares (2002, p. 145) aborda que o LC não é somente as práticas de leitura e escrita e/ou os eventos relacionados com o uso e função dessas práticas”, mas sim, é o resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever: estado ou condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como consequência de ter-se apropriado da escrita (SOARES, 2010).

Corroborando com a autora, Mamede e Zimmermann (2005, p.1) afirmam que:

[...] os processos da alfabetização e do letramento, embora intimamente relacionados e mesmo indissociáveis, guardam especificidades, pois se referem a elementos distintos. A alfabetização refere-se às habilidades e conhecimentos que constituem a leitura e a escrita, no plano individual, ao passo que o termo letramento refere-se às práticas efetivas de leitura e escrita no plano social. Assim, uma pessoa letrada não é somente aquela que é capaz de decodificar a linguagem escrita, mas aquela que efetivamente faz uso desta tecnologia na vida social de uma maneira mais ampla.

O documento “PISA 2018 Assessment and Analytical Framework” (OCDE, 2019, p. 98, tradução nossa), afirma que o indivíduo letrado cientificamente tem o “conhecimento das principais concepções e ideias que formam a base do pensamento científico e tecnológico”, e que, é capaz de usar o conhecimento de ciência e sobre ciência para identificar e tirar conclusões baseada em fatos e evidências científicas.

Nessa perspectiva, Motta-Roth (2011, p. 21), pontua quatro diferentes e importantes dimensões que o ser humano adquire ao ser letrado cientificamente, que é: o “conhecimento sobre ciência e tecnologia; a atitude e mudança de opinião através de investigações e evidências, a compreensão e produção de textos

Em 2013, Babalola J. Ogunkola publica o artigo “Scientific Literacy: Conceptual Overview, Importance and Strategies for Improvement”, apresentando a sociedade científica quatro dimensões do LC (Quadro 2). Para o autor a aquisição do LC faz com

que o indivíduo seja capaz de agir no mundo de forma consciente, tendo como tripé investigação-ciência-tecnologia.

**Quadro 2:** Dimensões do letramento científico

DIMENSÕES DO LETRAMENTO	DESCRIÇÃO
<b><u>Dimensão 1:</u></b> Letramento científico nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica termos e questões científicas, mas demonstra tópicos, problemas, informações, conhecimentos ou compreensões incorretas;</li> <li>▪ Apresenta equívocos de conceitos e de processos científicos.</li> <li>▪ Fornece explicações insuficientes e inadequadas de fenômenos científicos;</li> <li>▪ Expressa princípios científicos de uma forma ingênua.</li> </ul>
<b><u>Dimensão 2:</u></b> Letramento científico funcional	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utiliza vocabulário científico.</li> <li>▪ Define termos científicos corretamente.</li> <li>▪ Memoriza palavras técnicas.</li> </ul>
<b><u>Dimensão 3:</u></b> Letramento científico conceitual e procedimental	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compreende esquemas conceituais da ciência.</li> <li>▪ Compreende conhecimentos e habilidades da ciência processual.</li> <li>▪ Compreende as relações entre as partes de uma disciplina científica e a estrutura conceitual da disciplina.</li> <li>▪ Compreende os princípios e os processos organizacionais da ciência</li> </ul>
<b><u>Dimensão 4:</u></b> Letramento científico multidimensional	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compreende as qualidades únicas da ciência.</li> <li>▪ Diferencia a ciência de outras disciplinas.</li> <li>▪ Sabe a história e a natureza das disciplinas de ciências.</li> <li>▪ Compreende a ciência em um contexto social</li> </ul>

Fonte: Ogunkola (2013, p. 268, tradução nossa)

Nesse tocante, percebendo o relevante papel que o LC é capaz de desempenhar na vida das crianças e jovens, o Instituto Brasileiro de Letramento Científico (IBLCI) e o Instituto Abramundo, em parceria técnica com Instituto Paulo



Montenegro e ONG Ação Educativa, estabeleceram em 2015, o Indicador do Letramento Científico (ILC) (GOMES, 2015).

Esse indicador de caráter não escolar, envolveu “a compreensão de textos, decisões em situações práticas e interpretações científico-tecnológicas do cotidiano” em um levantamento inédito da cultura científica no Brasil (GOMES, 2015, p. 27). A pesquisa foi realizada em 9 estados brasileiros e o Distrito Federal, entre março e abril de 2014, contando com 23 milhões de pessoas participantes, com idades entre 15 a 40 anos e que tinha pelo menos 4 anos de estudo (GOMES, 2015).

O ILC tem por finalidade “determinar diferentes **níveis de domínio das habilidades de letramento** no uso da linguagem e dos conceitos do campo da ciência no cotidiano dos brasileiros” (GOMES, 2015, p. 47, grifo nosso). Para tanto, foi estabelecido quatro diferentes níveis de letramento científicos (NLC) assim especificados por Serrão et al. (2016) no quadro 3.

**Quadro 3:** Níveis discriminativos do letramento científico

Níveis do LC	Descrição
<p><b><u>Nível 1:</u></b> Letramento não científico</p>	<p>Os indivíduos classificados nesse nível localizam, em contextos cotidianos, informações explícitas em textos simples (tabelas ou gráficos, textos curtos), sem a exigência de domínio de conhecimentos científicos. Revelam também ter domínio das habilidades de reconhecimento e localização de informações técnicas e/ou científicas apresentadas em suportes textuais simples (gráficos e tabelas simples, textos narrativos curtos) envolvendo temáticas frequentemente presentes em situações cotidianas.</p> <p>O domínio do vocabulário científico básico evidenciado está associado à familiaridade do sujeito com as temáticas apresentadas, tais como: o consumo de energia mensal de uma residência em uma conta de luz, a dosagem máxima de medicamento na bula de um remédio, os riscos de doenças pulmonares causados pelo tabagismo.</p>

<p><b><u>Nível 2:</u></b> Letramento científico rudimentar</p>	<p>Os indivíduos resolvem problemas que envolvam a interpretação e a comparação de informações e conhecimentos científicos básicos, apresentados em textos diversos (tabelas e gráficos com mais de duas variáveis, imagens, rótulos), sobre temáticas presentes no cotidiano (benefícios ou riscos à saúde, adequações de soluções ambientais). Nesse nível, os indivíduos revelam a capacidade de resolver problemas cotidianos que exigem o domínio de linguagem científica básica, por meio da interpretação e da comparação de informações apresentadas em diferentes suportes textuais (gráficos com maior número de variáveis, rótulos, textos jornalísticos, textos científicos, legislação), com diversas finalidades. Dentre os conhecimentos científicos básicos exigidos podem ser citados o uso e a interpretação de medidas de tendência, a compreensão de fenômenos naturais e impactos ambientais. As situações propostas se relacionam à indicação de solução ambiental mais adequada a um contexto, à identificação de benefícios ou riscos à saúde e à análise de políticas.</p>
<p><b><u>Nível 3:</u></b> Letramento científico básico:</p>	<p>Os indivíduos elaboram propostas de resolução de problemas de maior complexidade a partir de evidências científicas apresentadas em textos técnicos e/ou científicos (manuais, esquemas, infográficos, conjunto de tabelas), estabelecendo relações intertextuais em diferentes contextos. Nesse nível, os indivíduos apresentam a capacidade de elaborar propostas para resolver problemas em diferentes contextos (doméstico ou científico), a partir de evidências técnicas e/ou científicas apresentadas em diferentes suportes textuais (infográficos, conjunto de tabelas e gráficos com maior número de variáveis, manuais, esquemas), com finalidades diversas. A construção de argumentos para justificar a proposta apresentada exige nesse nível o estabelecimento de relações intertextuais e entre variáveis. Os temas abordados incluem a leitura de nutrientes em rótulos de produtos, especificações técnicas de produtos eletroeletrônicos,</p>

	efeitos e riscos de fenômenos atmosféricos e climáticos e a evolução de população de bactérias.
<b><u>Nível 4:</u></b> Letramento científico proficiente	Os indivíduos avaliam propostas e afirmações que exigem o domínio de conceitos e termos científicos em situações envolvendo contextos diversos (cotidianos ou científicos). Elaboram argumentos sobre a confiabilidade ou veracidade de hipóteses formuladas e demonstram domínio do uso de unidades de medida e conhecem questões relacionadas ao meio ambiente, à saúde, à astronomia ou à genética. Nesse nível, os indivíduos são convidados a avaliar e confrontar propostas e afirmações apresentadas em linguagem científica de maior complexidade, envolvendo diferentes contextos (cotidianos e científicos). Para justificar as decisões apresentadas, os indivíduos aportam informações extratextuais para formular argumentos capazes de confrontar posicionamentos diversos (científicos, tecnológicos, do senso comum, éticos), por meio de linguagem relacionada a uma visão científica de mundo. Dentre os temas propostos, podem ser citados os seguintes: potência do chuveiro, temperatura global, biodiversidade, astronomia e genética.

Fonte: Serrão et al., 2016, p. 345-347

Como resultado do levantamento, constatou-se que somente 5% da população entrevistada possui letramento científico proficiente, enquanto que 48% foi classificada no nível de letramento científico rudimentar, demonstrando que a população brasileira ainda engatinha no processo do LC.

Sobre isso, Magda Soares (2003, p. 58), relata que “é preciso que haja, pois, condições para o letramento: escolarização real e efetiva da população e disponibilidade de material de leitura”. Vendo essa necessidade do letramento para todos os estudantes brasileiros, a Base Nacional Comum Curricular, propõem o LC em todo ensino fundamental como compromisso do Ministério da Educação (MEC):

[...] ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do **letramento científico**, que envolve

a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência. Em outras palavras, apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania (BRASIL, 2018, p. 273, grifos no original).

Diante dos dados fica cada vez mais claro que é necessário estimular nos estudantes de ciências, a curiosidade e o interesse desde o início do Ensino Fundamental, para que, na medida dos anos letivos eles aprofundem a observação, resolução de problemas, formulação de hipóteses, experimentação e conclusão de resultados, estimulando o senso crítico e o saber científico através do letramento.

### **1.3.3 Enculturação Científica**

Paula Chernicharo em sua dissertação defendida na Universidade de São Paulo (USP) em 2010, aborda que a palavra enculturação tem origem antropológica, significando “um processo educativo através do qual os indivíduos apreendem os elementos de uma cultura, quer informal, quer formalmente”. Para a autora, a união do termo enculturação e ciência, é definida como a “aquisição dos elementos da cultura científica através do contato com algumas de suas práticas e formas de expressão” (CHERNICHARO, 2010, p. 26).

Diferentes pesquisadores (CARVALHO 2007, 2008, 2013; FEJES et al., 2012; PENHA; CARVALHO, VIANA, 2009, 2015 e TESTONI et al., 2013), defendem o uso da expressão “Enculturação científica” (EC). No entanto, é importante salientar que dentre os mesmos pesquisadores ainda existe grande controvérsia na utilização da expressão EC no ensino de Ciências, uma vez que, alguns autores tratam concomitantemente os termos alfabetização e enculturação.

É o caso de Carvalho (2007, 2008) que utiliza tanto a AC ou EC para definir pontos importantes no ensino de ciência e em obra posterior (CARVALHO, 2013) a palavra EC vem acompanhada logo depois entre parênteses do termo, "ou alfabetização científica". Essa dicotomia também ocorre em Penha, Carvalho e Viana. (2009, 2015), no qual utilizam dos eixos estruturantes e indicadores da alfabetização científica em atividades de EC. Já Krasilchik e Marandino (2004) utilizam o termo AC,

designando os processos de EC no uso da cultura científica, por indicar que a AC é uma etapa necessária para se chegar a EC, sendo este muito complexo.

Nesse interim, Sasseron e Carvalho (2011, p. 60) abordam que educadores brasileiros,

que usam a expressão “Enculturação Científica” partem do pressuposto de que o ensino de Ciências pode e deve promover condições para que os alunos, além das culturas religiosa, social e histórica que carregam consigo, possam também fazer parte de uma cultura em que as noções, ideias e conceitos científicos são parte de seu *corpus*. Deste modo, seriam capazes de participar das discussões desta cultura, obtendo informações e fazendo-se comunicar.

Partindo desses pressupostos Monteiro et al. (2017, p. 155) ao citar Carvalho e Tinoco (2006) e Mortimer e Machado (1996) sugerem que “é necessário que alunos dominem noções, ideias e conceitos, para participar dessa cultura específica”. Nesse interim, e conceituando o termo EC, Carvalho (2008, p. 115) relata que a EC é a “apropriação de uma nova cultura sem, entretanto, deixar de lado a cultura original” envolvendo uma perspectiva sociocultural de ensino-aprendizagem. Deste modo, não importa em qual forma de educação (formal, informal ou através de espaços não formais) os estudantes se apropriem da ciência, o essencial é que ela esteja acessível a todos.

Guridi e Cazetta (2014, p. 10) também trazem sua contribuição ao conceituarem EC como,

[...] um processo de natureza antropológica de aquisição da cultura científica. Por meio desse processo, os sujeitos – enquanto membros de uma sociedade – aprendem sobre formas e comportamentos em um determinado domínio, neste caso, o científico. Este processo é fundamental para a estabilidade cultural, e desempenha um papel muito importante na formação da personalidade do sujeito, que deve compreender a ciência enquanto construção cultural com normas, valores e linguagem próprias e não como um mero conjunto de teorias e métodos a serem aplicados acriticamente. Isso significa que o sujeito, enquanto membro de uma sociedade possa atuar como cidadão, se envolvendo em discussões sobre os fenômenos científicos e tecnológicos, de forma crítica e consistente.

Outras definições são estabelecidas por Grandi e Motokane (2012) que definem EC, como o entendimento sobre a natureza científica e sua relação com a sociedade, da qual os estudantes devem se apropriar, para compreender os fenômenos científicos e tecnológicos que ocorrem no mundo. Para Testoni et al. (2013), pensar em EC, remete às diferentes estratégias de ensino de ciências, como atividades em

laboratório envolvendo experiências, vídeos, música, ou até mesmo idas a museus ou zoológicos, que possam imergir o estudante em diferentes formas de “ler” o mundo.

Essas ideias ganham força nas palavras de Pereira (2018 p. 35), pois:

Promover a enculturação científica dos estudantes significaria permitir que se apropriem das ferramentas fundamentais desenvolvidas pela comunidade de cientistas nas atividades de investigação e divulgação de novos conhecimentos sobre o mundo natural. Os avanços nesta área, com nas demais áreas do conhecimento humano, envolvem fatores de ordem social, e histórica. Os métodos e as práticas dos cientistas evoluem, correspondendo à evolução da cultura humana na qual suas ações estão calcadas.

Desse modo, Carvalho (2007, p. 46) acrescenta que para que o estudante se aproprie da enculturação científica, é necessário que os docentes não “só dominem as linguagens específicas das Ciências como tenham a habilidade de sustentar uma discussão dando condições para os alunos argumentarem, além de atenção e habilidade comunicativa para transformar a linguagem cotidiana trazida pelos alunos em linguagem científica”.

Em consonância com os autores, é importante ressaltar que o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (MPEC) da Universidade Estadual de Roraima (UERR), por vezes orienta seus mestrandos na aquisição de novas abordagens metodológicas em sala de aula, levando o docente à criação de práticas inovadoras visando o desenvolvimento da cultura científica e tecnológica nos estudantes. Tal fato, corrobora com outros grupos de pesquisas, pois,

O que há em comum a todos esses cursos é uma nova concepção de Ensino de Ciências em que as propostas de ensino se consolidam com a introdução, em sala de aula, de múltiplas práticas e onde o debate e as controvérsias têm um papel importante no desenvolvimento do aprendiz. Para isso, é necessário proporcionar momentos em que os alunos possam participar de discussões relacionadas ao conhecimento científico e às inovações tecnológicas às quais têm acesso e aos problemas ambientais que afligem o mundo, seu próprio futuro e o do planeta (CARVALHO, 2007, p.30).

Desta maneira, me posicionando criticamente nas abordagens aqui apresentadas à luz do ensino de Ciências, entendo que a EC busca promover a inserção dos estudantes em uma cultura científica, em que o discente enquanto indivíduo consiga visualizar os conceitos da ciência fazendo parte de sua vida, como também enraizar nas pessoas o hábito de observar fenômenos, a natureza e o mundo a sua volta, questionar e analisar criticamente os fatos.

Com relação ao letramento científico, os autores se apoiam na tradução literal do termo, enquanto que Alfabetização seria uma tradução adaptada. No entanto, fica claro em nosso referencial teórico que ambas as definições acabam tratando da necessidade de saber ler e apropriar-se da ciência para agir no mundo. Portanto, utilizaremos o termo LC, presente na BNCC, com o propósito fomentar o ensino, na perspectiva de promover a compreensão de fenômenos, interagir com novas culturas desenvolvendo habilidades conectadas ao fazer Ciência, e o mais importante ter domínio do conhecimento científico, uma vez que, sua apropriação, visa o crescimento intelectual e emocional do estudante.

#### 1.4 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Foi durante o século XX, que John Dewey (1859-1952), professor americano, propôs o termo “*Inquiry Learning*”, que traduzido para o português significa “*Aprendizagem por investigação*”, como abordagem didática para o ensino, em que utilizava atividades de caráter investigativo vinculadas a acontecimentos reais, aliando ciência e sociedade. Sua proposta de investigação surgiu em um cenário, em que os Estados Unidos enfrentavam enorme crise econômica, com grande índice de desemprego e falência empresariais, o que propiciou a sensibilizar estudantes a soluções de problemas em busca de melhoria na sociedade (BATISTA; SILVA, 2018).

No Brasil, o ensino através de atividades que envolvessem problemas investigativos consolidou-se a partir de 1950, quando diversos pesquisadores diferenciaram o termo de outras abordagens metodológicas, permitindo que os estudantes iniciassem os primeiros passos na compreensão das definições e práticas científicas (PIRES et al., 2019). Para tanto, os primeiros produtos (Kits) produzidos com temáticas investigativas no Brasil, foram desenvolvidos no Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), para o ensino de Biologia, Física e Química. Comprados pelo Ministério da Educação, esses kits foram distribuídos para diversas escolas, disseminando a Ciência e incentivando jovens a trilharem seu caminho entre os cientistas (ANDRADE, 2011).

A partir dessa iniciativa, o Ensino por Investigação (EI) é inserido pela primeira vez no currículo educacional das escolas brasileiras no final da década de 1990,

através dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's). No entanto, é somente na BNCC (BRASIL, 2018), documento que veio substituir os PCN's, que o EI ganha destaque na disciplina de Ciências da Natureza, orientando os professores a trabalharem de forma efetiva os assuntos por meio do EI, promovendo questionamentos, debates, pesquisa, análise e verificação de dados, que auxiliem o estudante a exercitar sua curiosidade intelectual, proporcionando avanço gradativo nos NLC.

Ana Maria P. de Carvalho (2013), pesquisadora que mais influencia educadores brasileiros na elaboração de aulas com temáticas investigativas, argumenta que o importante nesta abordagem didática, não é o resultado final em si, uma vez que, o conhecimento científico é falível, no entanto verificável e real, mas o importante é o caminho percorrido pelo estudante nas etapas investigativas. Mas afinal, o que é o EI e como essa metodologia é trabalhada na sala de aula?

Para responder essa pergunta, citamos o excelente trabalho de revisão literária sobre EI organizado por Pedaste et al. (2015), intitulado "Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle", publicado na revista internacional "Educational Research Review". Conforme os autores, a aprendizagem baseada no ensino investigativo é uma estratégia educacional na qual os estudantes seguem métodos e práticas, que se assemelham as etapas de trabalho realizada por cientistas profissionais para construir o conhecimento (PEDASTE et al., 2015, tradução nossa).

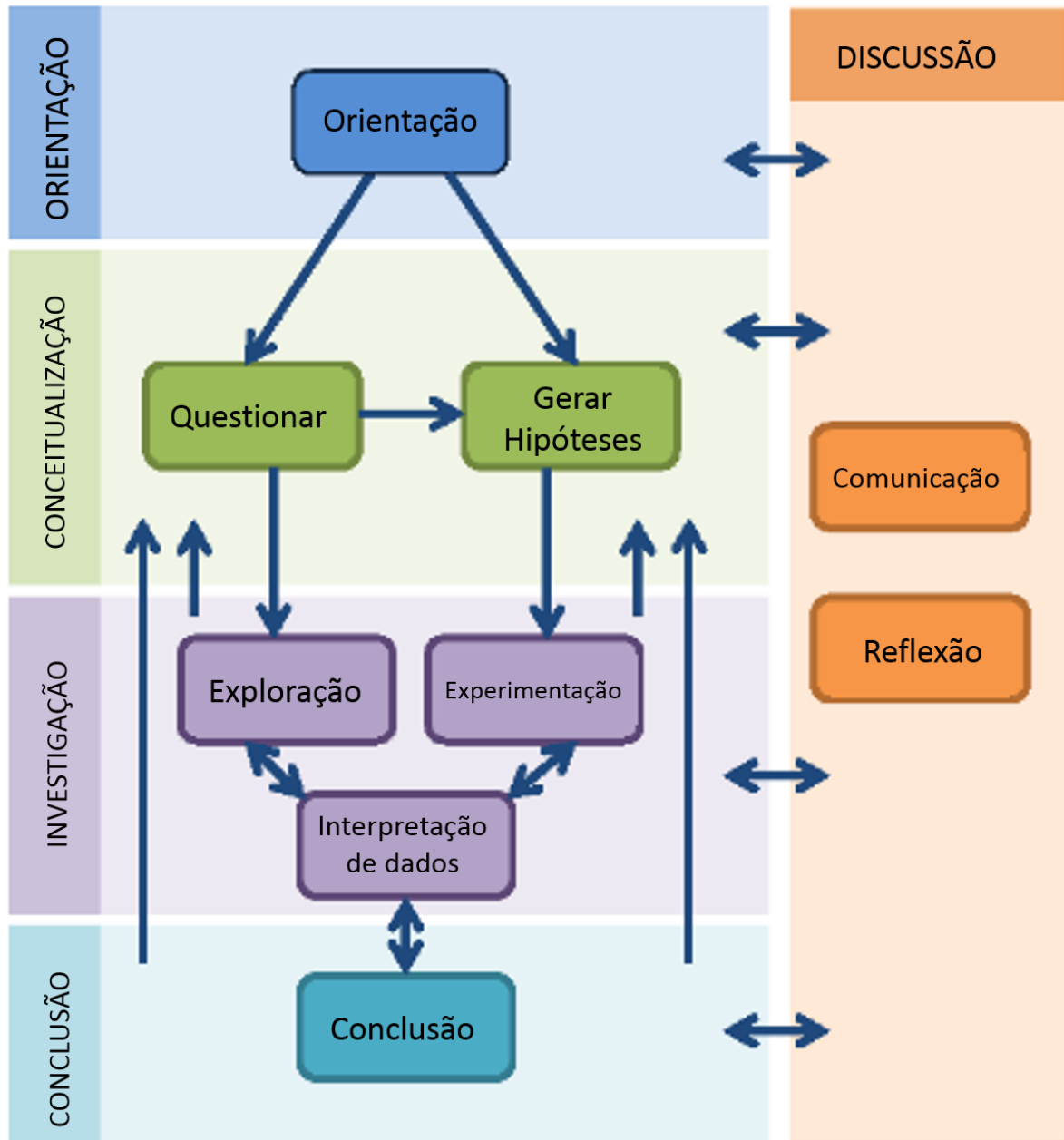
Ao analisarem 32 artigos, os autores estruturaram de forma prática e concisa, as etapas do EI em quatro fases distintas: Orientação, Conceitualização, Investigação e Conclusão. Todas as fases são permeadas por intensa Discussão, resultando em uma participação ativa do estudante em descobrir algo novo. Os autores abordam que é um processo autodirigido, em parte indutivo e em parte dedutivo, pois leva o estudante a investigar e realizar experimentos de pelo menos um conjunto de variáveis dependentes e independentes (PEDASTE et al., 2015, tradução nossa).

Com base na figura 5, podemos inferir que a etapa **Orientação** representa a fase que irá situar o estudante na atividade estimulando sua curiosidade. Na etapa **Conceitualização** as questões disparadoras do EI, levando o estudante a elaborar hipótese ao problema apontado pelo professor. A terceira etapa envolve o processo de **Investigação**, fase em que a curiosidade é transformada em ação, o estudante irá



coletar e analisar informações que possam responder à questão disparadoras. E por fim, a etapa **Conclusão**, que traz novamente a questão disparadora e a sistematização sobre os resultados da aprendizagem baseada em investigação (PEDASTE et al., 2015; URSI; SCARPA, 2016, grifo nosso).

**Figura 5:** Etapas do ensino investigativo proposta por Pedaste et al. (2015)



Fonte: Ursi e Scarpa (2016, p. 6)

Em 2013, Ana Maria P. Carvalho (2013) ao escrever seu livro “Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula”, propõe uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), composta um problema contextualizado, seja ele teórico ou experimental, que implicará nos estudantes a reflexão. Após a resolução do problema, é imprescindível que seja elaborada uma atividade sistematizadora, seja por meio de uma leitura ou um texto escrito, e que esses novos conhecimentos tragam debates comparando as informações com o problema resolvido.

Após a publicação do seu livro, diversos educadores das áreas de Ciências da Natureza como Costa et al. (2018), Ratz e Tadeu (2016), e Zompero e Tedeschi (2018), Batistoni e Trivelato (2017), Bellucco e Carvalho (2014) e Carvalho Filho e Souza (2019), fizeram uso da sua proposta de sequência investigativa no ensino de Ciências, Biologia e Física, constatando que as atividades investigativas aumentaram o envolvimento dos estudantes, exigindo diferentes tomadas de decisões, debates, oportunizando liberdade intelectual e promovendo o protagonismo nos processos de ensino e aprendizagem.

É importante destacar que, é através do EI, que o professor criará em suas aulas condições para que os alunos pensem, reflitam, levantem argumentos através dos conhecimentos adquiridos, e que este entendimento auxilie os discentes nos diferentes problemas propostos pelos professores. Ao final, espera-se que esta modalidade de ensino leve a mudanças de comportamento e ações, promovendo a exposição das ideias pelos estudantes, de maneira clara e objetiva

Sobre isso, Sasseron (2015, p.58) aborda que,

o ensino por investigação demanda que o professor coloque em prática habilidades que ajudem os estudantes a resolver problemas a eles apresentados, devendo interagir com seus colegas, com os materiais à disposição, com os conhecimentos já sistematizados e existentes. Ao mesmo tempo, o ensino por investigação exige que o professor valorize pequenas ações do trabalho e compreenda a importância de colocá-las em destaque como, por exemplo, os pequenos erros e/ou imprecisões manifestados pelos estudantes, as hipóteses originadas em conhecimentos anteriores e na experiência de sua turma, as relações em desenvolvimento. É um trabalho em parceria entre professor e estudantes. Uma construção de entendimento sobre o que seja a ciência e sobre os conceitos, modelos e teorias que a compõem; nesse sentido, é uma construção de uma nova forma de vislumbrar os fenômenos naturais e o modo como estamos a eles conectados e submetidos, sendo a linguagem uma forma de relação com esses conhecimentos e também um aspecto a ser aprendido.

Sasseron (2008) ao defender sua Tese intitulada “Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula”, sugere uma série de indicadores que poderão ser trabalhados e desenvolvidos com o objetivo de promover a AC nos estudantes. Esses Indicadores da Alfabetização Científica (IAC) propostos por Sasseron (idem) “são baseados em competências próprias das ciências e do fazer científico” que buscam estabelecer uma relação entre o que o estudante observa do problema investigado e “as construções mentais que levem ao entendimento dele” (DEL-CORSO; TRIVELATO; SILVA, 2017, p.2)

A autora organizou os IAC em três grupos. O primeiro grupo apresenta os indicadores que tem relação direta com os dados empíricos (Serição de informações, Organização de informações e Classificação de informações); o segundo grupo apresenta o modo com os dados são estruturados no pensamento do estudando de forma lógica e objetiva (Raciocínio lógico e Raciocínio proporcional); e por fim, o terceiro grupo 3 representa a busca pela compreensão do problema proposto (Levantamento de hipóteses, Teste de hipóteses, Justificativa, Previsão e Explicação).

No entanto, cabe aqui ressaltar que para Sasseron (2008) esses IAC podem acontecer em qualquer etapa da SEI, e que a presença de um indicador não irá inviabilizar a manifestação do outro. Para entendimento e compreensão do leitor os IAC são apresentados de forma detalhada no quadro 4

**Quadro 4:** Indicadores da Alfabetização Científica e suas funcionalidades

SIGLA	IAC	DESCRIÇÃO POR SASSERON (2008)
SI	Serição de informações	Está ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa. Não prevê, necessariamente, uma ordem que deva ser estabelecida para as informações: pode ser uma <b>lista</b> ou <b>uma relação dos dados</b> trabalhados ou com os quais se vá trabalhar
OI	Organização de informações	Surge quando se procura <b>preparar os dados existentes</b> sobre o problema investigado. Este indicador pode ser encontrado durante o arranjo das informações novas ou já elencadas anteriormente e ocorre tanto no início da proposição de um tema

		quanto na retomada de uma questão, quando ideias são lembradas.
CI	Classificação de informações	Aparece quando se busca <b><u>estabelecer características para os dados obtidos</u></b> . Por vezes, ao se classificar as informações, elas podem ser apresentadas conforme uma hierarquia, mas o aparecimento desta hierarquia não é condição <i>sine qua non</i> para a classificação de informações. Caracteriza-se por ser um indicador voltado para a <b><u>ordenação dos elementos com os quais se trabalha</u></b> .
RL	Raciocínio lógico	Compreendendo o modo como as <b><u>ideias são desenvolvidas e apresentadas</u></b> . Relaciona-se, pois, diretamente com a forma como o pensamento é exposto.
RP	Raciocínio proporcional	Como o raciocínio lógico, dá conta de <b><u>mostrar o modo que se estrutura o pensamento</u></b> , além de se referir também à maneira como <b><u>variáveis têm relações</u></b> entre si, ilustrando a <b><u>interdependência</u></b> que pode existir entre elas
LH	Levantamento de hipóteses	Aponta instantes em que são <b><u>alçadas suposições acerca de certo tema</u></b> . Este levantamento de hipóteses pode surgir tanto como uma afirmação quanto sob a forma de uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema).
TH	Teste de hipóteses	Trata-se das etapas em que as <b><u>suposições</u></b> anteriormente levantadas são <b><u>colocadas à prova</u></b> . Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.
Ju	Justificativa	Aparece quando em uma afirmação qualquer proferida lança mão de uma garantia para o que é proposto; isso faz com que a <b><u>afirmação ganhe aval, tornando mais segura</u></b> .
Pr	Previsão	Explicitado quando se afirma uma <b><u>ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos</u></b> .
Ex	Explicação	Surge quando se busca <b><u>relacionar informações e hipóteses já levantadas</u></b> . Normalmente a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem estas garantias. Mostram-se, pois,

		explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.
--	--	---

Fonte: Sasseron (2008, p. 67-68, grifo nosso)

Esses indicadores foram analisados por Del-Corso (2014), Del-Corso, Trivelato e Silva (2017), Miranda et al. (2015), Penha et al. (2009) e Zompero e Tedeschi (2018). Os autores encontraram resultados extremamente satisfatórios, que permitiram a recomendação da ferramenta proposta por Sasseron (2008) para educadores que tem o objetivo de fomentar a AC nos estudantes promovendo o pluralismo de ideia e o protagonismo na aquisição dos conhecimentos científicos.

para os constaram a eficácia

Logo, mesmo ocorrendo uma polissemia no uso dos termos – AC, LC e EC – entendemos que os indicadores propostos por Sasseron (2008) são também aplicáveis quando se adota o termo Letramento Científico, tal qual adotado nesta pesquisa. Deste modo, percebendo a importância da utilização dos IAC para aferir o LC nos estudantes, nesta pesquisa trabalharemos uma SEI adaptada tendo como alicerce as modalidades de ação propostas pela BNCC (BRASIL, 2018) e os trabalhos de Carvalho (2013) e Pedastes et al. (2015) intercalada aos IAC de Sasseron (2008) descritas no quadro 5.

Quadro 5: Paralelo entre as propostas de Ensino por Investigação e nossa pesquisa

BNCC (Brasil, 2018)	SEI (Carvalho, 2013)	EI (Pedaste et al. 2015)	<b>NOSSA PESQUISA</b>	IAC (Sasseron, 2008)
Definição de problema	Problema	Orientação	<b>ORIENTAÇÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SI</li> <li>▪ OI</li> <li>▪ CI</li> <li>▪ RL</li> <li>▪ RP</li> </ul>
Levantamento, análise	Hipótese	Conceitualização	<b>QUESTÃO DISPARADORA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ LH</li> <li>▪ TH</li> <li>▪ Ju</li> </ul>

e representação				<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pr</li> <li>▪ Ex</li> </ul>
Comunicação	Resolução	Investigação	<b>INVESTIGAÇÃO E/OU EXPERIMENTAÇÃO</b>	
Intervenção	Sistematização	Conclusão	<b>CONCLUSÃO E SISTEMATIZAÇÃO DO CONTEÚDO</b>	

Fonte: Adaptado de Brasil, 2018; Carvalho, 2013; Pedaste et al. 2015 e Sasseron, 2008  
 Legenda: BNCC – Base Nacional Comum Curricular; SEI – Sequência de Ensino por Investigação; EI  
 - Ensino por Investigação; IAC – Indicadores da Alfabetização Científica

Portanto, nossa SEI como foi estruturada da seguinte forma: a) orientação; b) questão disparadora estruturada; c) investigação (interação entre aluno-aluno e desenvolvimento de tarefas proposta entre aluno-objeto); d) conclusão (verificação do aprendizado voltando à questão disparadora e sistematização do conteúdo). Desse modo, procura-se criar situações que levem os estudantes a pensarem e discutirem resolução do problema proposto, promovendo uma aproximação com o ensino científico e desenvolvendo no estudante o raciocínio, a arguição científica, e a busca por novos saberes.

## 1.5 CONVERSAS DE APRENDIZAGEM

A aprendizagem é um processo que envolve a coletividade. Tais palavras ficam claras no livro “Pensamento e Linguagem” de Vygotsky (2000), o qual retrata que, são as interações com colegas, amigos, familiares ou até mesmo com objetos, que o conhecimento se constrói. Essas interações entre os sujeitos ganham especial relevância na abordagem das conversas de aprendizagens, a qual exploraremos o conceito para complementar o quadro teórico da pesquisa.

Para Warschauer (2017, p. 179):

Conversar não só desenvolve a capacidade de argumentação lógica, como, ao propor a presença física do outro, implica as capacidades relacionais, as emoções, o respeito, saber ouvir e falar, aguardar a vez, inserir-se na malha da conversa, enfrentar as diferenças, o esforço de colocar-se no ponto de vista do outro etc.

Já Tabile e Jacometo (2017, p. 75), entendem a aprendizagem como:

[...] um processo dinâmico e interativo da criança com o mundo que a cerca, garantindo-lhe a apropriação de conhecimentos e estratégias adaptativas a partir de suas iniciativas e interesses e dos estímulos que recebe de seu meio social.

Nesse sentido, conversas de aprendizagem no ambiente escolar não só demonstram as expressões verbais de pensamento, sentimento e até mesmo de ações, como também evidenciam o ato de compartilhar aquilo que se aprendeu, sendo tais concepções apresentadas na Teoria Histórico Cultural de Lev Vygotsky, a qual inspirou Sue Allen (2002) a fortalecer o conceito de conversas de aprendizagem, resultando em um conhecimento compartilhado, pois para Vygotsky,

[...] a aprendizagem se dá por meio da interação social e da internalização dos signos compartilhados pela cultura. [...] que pode ser entendida como o ato de interpretar o mundo para fazer sentido pessoal, mas ao mesmo tempo como uma atividade articulada de um grupo (LEPORO 2015, p. 47)

Deste modo, Allen (2002) afirma que as principais funções da linguagem (cultural e psicológica) estabelecidas por Vygotsky (2000), são alicerce para dividirmos nossas experiências coletivamente, seja para complementar, discordar, sugerir ou aprender algo novo, pois uma conversa em um ambiente em que todos sentem-se à vontade para compartilhar e escutar, reforça a interação com o outro, desencadeando modificações de comportamento, contribuindo para que aquele aprendizado seja aplicado em diferentes situações.

Freitas et al. (2018) afirmam que o essencial desta abordagem é considerar a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo como resultado da interação entre dois ou mais sujeitos com seu meio sócio-cultural, visando a promoção de um esforço mútuo na solução de problemas. Vygotsky (1991) afirma que, é nas primeiras atividades coletivas e sociais que as funções psico-intelectuais superiores aparecem decurso do desenvolvimento do indivíduo.

Assim, numa perspectiva vygotskiana, a interação com o outro provoca intervenções no desenvolvimento da criança, contribuindo no Nível de Desenvolvimento Potencial (NDP):

que é a capacidade de desempenhar tarefas com a ajuda de adultos ou companheiros mais experientes. [...] pois, a aprendizagem e o desenvolvimento humano estão inerentemente enraizados na interação social. [...] Porém, é na zona de desenvolvimento proximal que a interferência

de outros indivíduos é mais transformadora, é aí que percebemos a importância do processo de mediação (já explicado anteriormente) (FREITAS et al., 2018 p. 123).

Deste modo, sob a perspectiva sociocultural e cognitivista vygotskiana, Sue Allen (2002), pesquisadora do Museu Exploratorium, um renomado Museu de Ciências Interativo, localizado em São Francisco nos Estados Unidos (EUA), observou a prevalência de diálogos como evidências de aprendizagens em conversas entre estudantes ao visitarem o museu. Durante sua pesquisa denominou “conversas de aprendizagem” as categorias interpretativas, que “codificam as expressões verbais de pensamentos, sentimentos e ações, apresentadas a partir de uma abordagem sociocultural” (BIZERRA et al., 2012 p. 60), ao valorizar a aprendizagem em grupo e não individual (NOMURA, 2015).

Analisando diferentes expressões por parte dos estudantes, esse sistema apoiado em categorias atribuídas a Bloom, as quais ele chamou de domínio, tinha por objetivo evidenciar nas conversas aspectos psicomotores, cognitivos e afetivos, que são resumidos da seguinte forma:

**Psicomotor:** relacionado a habilidades físicas específicas. Bloom e sua equipe não chegaram a definir uma taxonomia para a área psicomotora, mas outros o fizeram e chegaram a seis categorias que incluem ideias ligadas a reflexos, percepção, habilidades físicas, movimentos aperfeiçoados e comunicação não verbal. Para ascender a uma nova categoria, é preciso ter obtido um desempenho adequado na anterior, pois cada uma utiliza capacidades adquiridas nos níveis anteriores.

**Cognitivo:** relacionado ao aprender, dominar um conhecimento. Envolve a aquisição de um novo conhecimento, do desenvolvimento intelectual, de habilidade e de atitudes. Inclui reconhecimento de fatos específicos, procedimentos padrões e conceitos que estimulam o desenvolvimento intelectual constantemente. Nesse domínio, os objetivos foram agrupados em seis categorias e são apresentados numa hierarquia de complexidade e dependência (categorias), do mais simples ao mais complexo. Para ascender a uma nova categoria, é preciso ter obtido um desempenho adequado na anterior, pois cada uma utiliza capacidades adquiridas nos níveis anteriores.

**Afetivo:** relacionado a sentimentos e posturas. Envolve categorias ligadas ao desenvolvimento da área emocional e afetiva, que incluem comportamento, atitude, responsabilidade, respeito, emoção e valores. Para ascender a uma nova categoria é preciso ter obtido um desempenho adequado na anterior, pois cada uma utiliza capacidades adquiridas nos níveis anteriores para serem aprimoradas (FERRAZ; BELHOT, 2010, p. 422-423).

Apoiando nos pressupostos teóricos da taxonomia de Bloom, Allen (2002) confeccionou um sistema de codificação para as “conversas de aprendizagens” no qual estabeleceu cinco categorias e dezesseis subcategorias. conforme apresentado no quadro 6.



**Quadro 6:** Esquema de codificação, com cinco categorias e dezesseis subcategorias de conversa aprendizagem

Conversa perceptiva	Conversa conceitual	Conversa conectiva	Conversa estratégica	Conversa afetiva
Identificação	Inferência simples	Conexão com a vida	Uso	Prazer
Nomeação	Inferência complexa	Conexão com o conhecimento	Metaperformance	Desprazer
Citação	Previsão	Conexão Intraexibição	–	Intriga/surpresa
Caracterização	Metacognição	–	–	–

Fonte: Allen (2002, p.20, tradução nossa)

Para detalhar cada categoria e subcategoria apresentaremos uma descrição detalhada com alguns exemplos para entendimento do leitor, conforme Souza Junior (2015 p. 75-77):

**Conversa perceptiva:** Conversas que indicam a percepção de elementos da exposição ou de um aspecto particular do objeto exposto. Está diretamente relacionada à atenção do estudante aos estímulos que os cercam. Esta categoria inclui quatro subdivisões:

- Identificação: apontamento/indicação de algum objeto ou parte da exposição que tenha chamado à atenção do estudante (e.g. *“Olha aqui, ó”, “Aqui tem um papel”, “Aqueles plantas ali”*);
- Nomeação: indicação de nomes dos experimentos ou de partes específicas dos objetos expostos (e.g. *“A lente”, “A lupa”, “[...] é o furo”*);
- Citação<sup>4</sup>: verbalização de informações que foram adquiridas na atividade por meio da mediação humana.
- Caracterização: apontamento de aspectos concretos ou propriedades específicas dos objetos da exposição. Em outras palavras, trata-se da discriminação das características (dimensões, forma, detalhes, etc.) dos aparatos expostos. Foi considerada também a descrição do fenômeno observado (e.g. *“Tá tudo de cabeça pra baixo, até o céu!”*, *“Eu tô vendo bem de perto”, “Aqui é um papel”*).

**Conversa Conceitual:** O intuito dessa categoria é capturar interpretações cognitivas de tudo o que estava sendo comunicado na exposição. Para uma conversa ser classificada como “interpretação cognitiva”, o conteúdo não tem que ser necessariamente abstrato, ser explicitado de maneira detalhada, ou chegar a uma conclusão profunda. Em nosso trabalho foram considerados os conceitos explicitados pelos estudantes, aparentemente induzidos por elementos da exposição. Os conceitos não precisam ser necessariamente

<sup>4</sup>Allen (2002) incluiu nessa subcategoria a leitura em voz alta de textos (placas, painéis, etc.) da exibição.

apresentados da maneira correta. Essa categoria também engloba quatro subcategorias:

- Inferência simples: declaração interpretativa simples, que apresenta apenas um conceito sobre o objeto observado. Inclui-se também interpretação de parte da exposição (e.g. *“Depende do reflexo.”*, *“Por causa da luz.”*, *“Pra mim é fato de empurrar.”*);
- Inferência complexa: declaração que apresenta um conceito mais elaborado. Incluem-se também hipóteses ou generalização de informações da exposição, e discussões acompanhadas de conclusão sobre o fenômeno demonstrado através dos objetos (e.g. *“Dependendo da posição onde a gente coloca [a imagem] fica de cabeça para baixo.”*, *“Longe fica nítido e perto fica bem embaçado.”*, *“Acho que tá virada ao contrário!”*);
- Previsão: declaração de expectativa ou antecipações sobre o que pode ocorrer durante a interação. Previsão ou dedução de um conceito a ser transmitido (e.g. *“Se bem que se virar ao contrário, vai continuar ao contrário.”*);
- Metacognição: reflexões sobre as próprias declarações em relação a conhecimentos prévios ou adquiridos durante a exposição. (e.g. *“E é tipo nosso olho [referindo-se à câmara escura, após alguns instantes de interação].”*, *“Pode vim ver, tá de cabeça pra baixo. Virei 360°.”*).

**Conversa Conectiva:** Abrangem as conversas que demonstram a conexão entre um elemento ou situação da exposição com conhecimentos ou experiências anteriores. Incluem-se as conexões entre os elementos da exposição. Esse tipo de conversa está dividido em três subcategorias:

- Conexão com a Vida: história, associação pessoal, ou comparação de elementos da exposição a algo familiar (e.g., *“Eu vi uma vez na TV.”*, *“Parece uma foto, né?”*, *“Gente, esse negócio parece aquele negócio que o pirata usa.”*);
- Conexão com o Conhecimento: conexões com algum conhecimento adquirido anteriormente à visita da exposição.
- Conexão Intraexibição: conversas que demonstram conexões entre elementos da exposição. (e.g. *“Mas a outra não tem lente! [comparando a câmara escura com a câmara escura de orifício]”*).

**Conversa Estratégica:** Refere-se a comentários sobre como utilizar o objeto e, também, para onde olhar. Incluiu duas subcategorias:

- Uso: instruções sobre como utilizar aparatos da exposição (e.g. *“É só você observar bem a imagem pelo furinho, dá pra perceber”*, *“Venha cá, A2. Olha aí, oh. Assim não. Assim, oh...”*);
- Metaperformance: conversas que apresentam a avaliação feita pelos próprios estudantes sobre o seu desempenho na exposição. Também foram incluídas as falas em forma de contra-argumentação ou concordância sobre determinado conhecimento abordado no diálogo. (e.g. *“Não falei que estava de cabeça pra baixo?”*, *“É o buraco! Eu tô falando. É o buraco!”*)

**Conversa Afetiva:** São conversas que expressam algum tipo de emoção dos estudantes. Estão incluídas expressões de afetividade para com algum elemento ou situação da exposição. Essa categoria está dividida nas seguintes subcategorias:

- Prazer: expressões de sentimentos positivos ou valorização de aspectos de uma exposição. Incluem também risadas.
- Desprazer: expressões de sentimentos negativos ou antipatia em relação aspectos de uma exposição, incluindo situações de desinteresse.
- Intriga/surpresa: expressões de fascínio, surpresa ou espanto (e.g., *“Ai meu Deus...!”*, *“Gente... tá de cabeça pra baixo!”*)

Vários autores já utilizaram da abordagem feita por Allen (2002), pois consideravam completa para verificação das aprendizagens em espaços formais (OLIVEIRA; SOUZA, 2013, SOUZA; RIZZATTI, 2017; TRAJANO; MARQUES-DE-SOUZA, 2017) e em espaços não formais (BIZERRA et al., 2012; CAMPOS, 2013; FREITAS et al., 2018; GARCIA, 2006; LEPORO, 2015; LEITÃO; TEIXEIRA, 2015; NOMURA, 2015; SÁPIRAS, 2007; SOUZA, 2016; SOUZA JÚNIOR, 2015).

É importante destacar que para Allen (2002), as categorias e subcategorias não determinam a ocorrência do processo de aprendizagem, mais sim, evidenciam que é por meio deste processo que as diferentes ações, conexões, percepções, levantamento de hipóteses, resolução de problemas, entre outros atos são praticados pelos sujeitos nas interações sociais, os quais são extremamente importantes para que ocorra aprendizagem.

Portanto, a escolha da utilização destas categorias e subcategorias nesta pesquisa, mostra-se adequada, uma vez que, assim como Allen (2002) utiliza a Teoria Vygotskyana, como objetivo de compreender como ocorre a construção do conhecimento a partir da interação aluno-aluno, aluno-objeto e aluno-professor.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo abordaremos os procedimentos metodológicos que foram realizados para concretização desta pesquisa, que inclui: a natureza da pesquisa quanto o tipo e abordagem, o público alvo, a aplicação do material didático e por fim, como foram realizadas as coletas e análises para obtenção dos resultados.

### 2.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa partiu do seguinte objetivo: **Analisar se o kit didático investigativo “Um dia de Paleontólogo” favorece a aprendizagem e o desenvolvimento do letramento científico dos estudantes do 6º e 7º ano do ensino fundamental, e compreender como esse processo ocorre tendo como base a Teoria Histórico Cultural de Vygotsky.**

Logo, para atingir objetivo proposto, optamos por uma investigação de caráter descritivo e exploratório, uma vez que, esse tipo de pesquisa auxiliará na descrição de como os estudantes aprendem ou elucida como o livro atua no processo de ensino aprendizagem, conforme relata Oliveira (2011, p. 25), ao afirmar que, a pesquisa descritiva tem por finalidade:

Observar, registrar e analisar os fenômenos, sem manipulá-los. É muito utilizada em pesquisas sociais. Procura descobrir a frequência com que o fenômeno ocorre, sua natureza, suas características, sua relação com outros fenômenos.

Severino (2017, p. 148), relata que além de registrar e analisar os fenômenos estudados conforme aduz Oliveira (2011), também descreve as características de determinada população, buscando “identificar suas causas, seja através da aplicação do método experimental/matemático, seja através da interpretação possibilitada pelos métodos qualitativos”.

Já a pesquisa exploratória proporciona ao pesquisador a utilização de critérios e processos metodológicos que buscam à descoberta de novas informações científicas. Sobre isso Gil (2008, p. 27) destaca que o objetivo das pesquisas

exploratórias é “desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias tendo em vista a formulação de problemas ou hipóteses pesquisáveis” para novos estudos.

Para o autor, as pesquisas exploratórias envolvem: levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e análise de exemplos que estimulem a compreensão, aproximando o pesquisador com o tema ser estudando.

Quanto a abordagem, esta pesquisa se classifica como qualitativa. Essa abordagem procura elucidar o entendimento de fenômenos de natureza social e cultural, diante de uma série de representações e descrições, que podem incluir entrevistas, notas de campo, conversas e fotografias, não necessitando considerar aspectos de ordem numérica em termos matemáticos e estatísticos. Diante do exposto, Creswell (2014, p.49-50), descreve o método qualitativo da seguinte forma:

A pesquisa qualitativa começa com pressupostos e o uso de estruturas interpretativas/teóricas que informam o estudo dos problemas da pesquisa, abordando os significados que os indivíduos ou grupos atribuem a um problema social ou humano. Para estudar esse problema, os pesquisadores qualitativos usam uma abordagem qualitativa da investigação, a coleta de dados em um contexto natural sensível às pessoas e aos lugares em estudo e a análise dos dados que é tanto indutiva quanto dedutiva e estabelece padrões ou temas. O relatório final ou a apresentação incluem vozes dos participantes, a reflexão do pesquisador, uma descrição complexa e interpretação do problema e sua contribuição na literatura ou um chamado a mudança.

Segundo a concepção de Poupart et al. (2012, p. 130): “A pesquisa qualitativa tem sido, inúmeras vezes, utilizada para descrever uma situação social circunscrita (pesquisa descritiva), ou para explorar determinadas questões (pesquisa exploratória)”.

## 2.2 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada na Escola Centro de Educação do Trabalhador João de Mendonça Furtado – SESI/RR (Figura 6), localizado na Avenida Brigadeiro Eduardo Gomes, nº 3786, Bairro Aeroporto. A escola atende mais de mil alunos distribuídos no Ensino Infantil, Ensino Fundamental Anos Iniciais e Anos Finais, Ensino Médio integrado ao Técnico em conjunto com o SENAI (Serviço Nacional de

Aprendizagem Industrial) e a modalidade profissionalizante da Educação de Jovens e Adultos.

**Figura 6:** Escola Centro de Educação do Trabalhador João de Mendonça Furtado – SESI/RR



Fonte: <https://www.sesiroraima.com/> , acesso 23 de jan. 2022

### 2.3 PÚBLICO ALVOS E SUBMISSÃO AO CEP

A pesquisa foi aprovada no dia 07 de abril de 2021 pelo parecer nº 4.634.971 do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos (CEP) da Universidade Estadual de Roraima (UERR) e aplicada entre os dias 02 a 20 de agosto de 2021. Para a aplicação da pesquisa na data supracitada, foram cumpridas todas as exigências e trametes para a realização e desenvolvimento do trabalho. Inicialmente foi enviado um requerimento à Superintendente do SESI/RR Senhora Almecir de Freitas Câmara solicitando a autorização da pesquisa na referida escola, para posteriormente aprovação pela gestão escolar na pessoa da senhora Gardenia Cavalcante Figueira com assinatura da carta de anuência conforme apêndice A.

Os pais e responsáveis pelos estudantes foram comunicados das atividades que seriam desenvolvidas e em seguida convidados a autorizar que seus filhos participassem da pesquisa através do documento Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que consta no Apêndice B. Os estudantes também foram comunicados sobre a pesquisa e aqueles que consentiram participar assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em anexo no Apêndice C.

Participaram da pesquisa nove estudantes do 6º ano e dez do 7º ano do Ensino Fundamental Anos Finais autorizados pelos pais e responsáveis. O motivo pelo qual inserimos a participação voluntária e consentida dos estudantes do 7º ano, deve-se ao momento da pandemia que passamos em 2019 a 2020, onde as aulas foram inicialmente gravadas e posteriormente ao vivo de forma remota. Dessa forma, com o intuito de fomentar o ensino e aprendizagem de Ciências e por consequentemente o letramento científico nesses estudantes optamos por desenvolver a pesquisa também com eles, e suprir qualquer deficiência de conteúdo que os mesmos tiveram no momento pandêmico.

Os estudantes que optaram por participar da pesquisa foram esclarecidos quanto aos benefícios e aos riscos. Com relação aos benefícios esperados com a realizada da pesquisa, almejamos o desenvolvimento do letramento científico com base na Teoria Vygotskyana através da interação aluno-aluno, aluno-objeto e aluno-professor, por meio do Kit didático *“Um dia de Paleontólogo”* de forma a motivar o interesse dos estudantes pela Ciência.

Quanto aos riscos, os estudantes foram informados que poderiam sentir cansaço, fadiga ou aborrecimento; indisposição ou vergonha, que poderiam desistir a qualquer momento da pesquisa. Dessa forma, com intuito de evitar qualquer risco a pesquisadora tomou todas as providências para que os estudantes se sentissem seguros e motivados nas atividades propostas.

## 2.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Sustentada na Teoria Histórico-Cultural de Lev Vygotsky, organizamos a coleta de dados da pesquisa de forma a contemplar as relações aluno-objeto, aluno-professor (mediador) e aluno-aluno. Assim, foram formados 3 trios com estudantes do

6º ano e aplicada a pesquisa nos dias 06, 09 e 16 de agosto de 2021. Com os estudantes do 7º ano, foram formados 2 trios e um 1 quarteto e aplicada a pesquisa nos dias 03, 10 e 17 de agosto de 2021.

É de suma importância esclarecer que neste período em que foi realizada a pesquisa, as aulas estavam acontecendo de forma presencial e remota com aulas ao vivo via Microsoft Teams, por isso, em virtude de muitos pais não assentirem em levar seus filhos para a escola, por conta dos altos casos de covid-19 na época, poucos estudantes participaram da pesquisa de forma presencial.

Dessa forma, entendemos que a formação dos grupos para a condução do trabalho visa promover a interação verbal dos estudantes através das conversas de aprendizagem propostas por Allen (2002) e verificação dos indicadores da AC descritos por Sasseron (2008). Após a formação dos grupos, foi entregue o kit didático “*Um dia de Paleontólogo*” contendo um livro paradidático e uma caixa com os materiais e ferramentas individualmente para cada aluno, que foi avaliado verificando sua eficácia com base nos NLC dos alunos.

Por se tratar de um ano pandêmico, a criação dos grupos e a entrega individual dos materiais de estudo respeitaram todas as exigências dos pareceres Municipais e Estaduais quanto ao distanciamento entre os participantes, uso individual dos materiais, uso de máscara e utilização de álcool em gel pelos estudantes e pela professora pesquisadora.

Assim, a pesquisa fez-se uso de uma sequência didática (SD) fomentada pelo próprio kit didático “*Um dia de Paleontólogo*”, que foi elaborado com base no Ensino Investigativo proposto por Brasil (2018), Carvalho (2013) e Pedastes et al. (2015) envolvendo diversas atividades escritas e de manuseio dos materiais, como também, as interações entre os estudantes com o intuito de promover o ensino e aprendizagem de Ciências a luz da teoria Vygotskyana. Nesse tocante, faz-se necessário compreender o que é uma SD e sua estruturação.

O termo “Sequência Didática”, utilizado por Zabala (1998, p. 18) em seu livro **A prática educativa: como ensinar**, refere-se a “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. Nota-



se que, para o autor, a SD refere-se a uma prática minunciosamente planeada e vinculada as habilidades que serão desenvolvidas no estudante.

Corroborando com o autor, Cabral (2017, p. 33) aborda que a SD, precisa atingir os objetivos da aprendizagem, e para isso, deve ser realizada “passo a passo”, como se cada passo posterior dependesse de um anterior, dando a ideia de “elos conectados de uma corrente”, os quais ele estrutura em quatro fases distintas: apresentação da situação de ensino, a produção inicial, os módulos e a produção final. Essa estruturação, entra em consonância com a estrutura do livro no formato de Ensino Investigativo, apresentado as fases: Orientação, Conceitualização, Investigação e Conclusão.

Desse modo, reiteramos novamente que a SD desenvolvida através do Kit didático (Quadro 7 e 8), proporcionou a escrita das observações através do manuseio de materiais e ferramentas, mensuração das amostras com a utilização de régua e produção de desenho, que foram registrados no livro pelos estudantes. Esse registro permitiu verificar o NLC adaptado de Ogunkola (2013) e Serrão et al. (2016). Ao longo da SD foram realizados registros fotográficos e gravação de áudios. A gravação foi transcrita para análise das conversas de aprendizagem propostas por Allen (2002) e dos indicadores da AC proposto por Sasseron (2008).

**Quadro 7:** Sequência didática com base na BNCC

<b>SEQUÊNCIA DIDÁTICA DA PESQUISA</b>	
Unidade temática	Terra e Universo
Objeto do conhecimento	Forma, estrutura e movimentos da Terra
Série	6º e 7º ano do ensino fundamental anos finais
Habilidade da BNCC	(EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.
Zona de Desenvolvimento	Proximal

Etapas da SEI/ Quantidade de aula	4 etapas (orientação, conceitualização, investigação e conclusão)
Quantidade de aulas / horas	3 Aulas contendo 2 tempos de 50 minutos cada tempo.

Fonte: a autora (2022)

**Quadro 8:** Sequência do livro investigativo e sua aplicação nas aulas

<b>Dia / hora aula</b>	<b>Etapa da SEI</b>	<b>SD</b>	<b>Elementos mediadores da teoria Vygotskyana</b>
1º dia / 1h40min de aula	Fase Orientação e Conceitualização	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Explicação da Atividade;</li> <li>▪ Entrega, leitura e assinatura do TALE;</li> <li>▪ Explicação do material;</li> <li>▪ Entrega do Kit didático;</li> <li>▪ Discussão sobre a amostra com marcas intrigantes;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interação</li> <li>▪ Linguagem</li> <li>▪ NDR</li> </ul>
2º dia / 1h40min de aula	Fase Investigação	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interação objeto-aluno;</li> <li>▪ Interação aluno-aluno;</li> <li>▪ Interação aluno-professor.</li> <li>▪ Manipulação das amostras e utilização das ferramentas.</li> </ul>	Interação Linguagem Formação de Conceitos Científicos NDP
3º dia / 1h40min de aula	Fase Conclusão	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ De volta a pergunta disparadora;</li> <li>▪ Sistematização em grupo do aprendido.</li> </ul>	NDR

Fonte: a autora (2022)

## 2.5 ANÁLISE DOS DADOS

Este tópico apresenta o caminho que escolhemos para realizar a análise dos dados coletados. Como mencionamos anteriormente, o Kit didático “Um dia de Paleontólogo” foi construído com base no Ensino Investigativo, e será analisado com intuito de verificar sua eficácia na aquisição do letramento científico dos estudantes, como também as interações verbais entre os estudantes através do manuseio do material.

Desse modo, com intuito de responder ao 1º objetivo específico da pesquisa: **Descrever como os estudantes interagindo com o kit investigativo constroem o conhecimento científico** e ao 2º objetivo específico: **Reconhecer o processo de assimilação do conteúdo na perspectiva sócio-histórico-cultural de Vygotsky**, as interações verbais entre os estudantes foram gravadas utilizando 4 gravadores cedidos pelo Laboratório de Turismo, Ecologia e Ambiente (LABTEMA) da UERR.

Essas gravações foram transcritas para programa *Excel* da *Microsoft* versão 2017. As falas transcritas dos estudantes foram analisadas cuidadosamente e minuciosamente com intuito de elaborar o 1º resultado da pesquisa que visa verificar quais conversas de aprendizagens propostas por Allen (2002) ocorrem à medida que os estudantes interagem com o kit (Quadro 9).

**Quadro 9:** Primeira etapa de análise: SEI x Conversas de Aprendizagem

<b>Etapas da SEI</b>	<b>Elementos da mediação teoria Vygotskyana</b>	<b>Tipos de Categoria de conversas</b>
Orientação	Interação	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conversa Perceptiva</li> <li>▪ Conversa Conceitual</li> <li>▪ Conversa Conectiva</li> <li>▪ Conversa Estratégica</li> <li>▪ Conversa Afetiva</li> </ul>
Conceitualização	Linguagem NDR	
Investigação	Interação Linguagem Formação de Conceitos Científicos NDP	

Conclusão	Interação Linguagem NDR	
-----------	-------------------------------	--

Fonte: a autora (2022)

As transições também auxiliaram a elaboração do 2º resultado da pesquisa, que visa, verificar quais IAC proposto por Sasseron (2008) ocorrem em cada fase da SEI (Quadro 10). As conversas de aprendizagem e os IAC deram suporte para reconhecermos como ocorre a construção do conhecimento pelo estudante, como também, as interações aluno-aluno, aluno-objeto e aluno-professor (mediador), facilita o processo de ensino e aprendizagem com base na teoria sócio-histórico-cultural de Vygotsky.

**Quadro 10:** Segunda etapa de análise: SEI x Indicadores da Alfabetização Científica (IAC)

Etapas da SEI	Elementos da mediação teoria Vygotskyana	Tipos de Categoria de conversas
Orientação	Interação	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organizações da informação</li> <li>▪ Classificação da informação</li> <li>▪ Seriação de informação</li> <li>▪ Raciocínio lógico</li> <li>▪ Raciocínio proporcional</li> <li>▪ Levantamento de hipóteses</li> <li>▪ Teste de hipóteses</li> <li>▪ Justificativa</li> <li>▪ Previsão</li> <li>▪ Explicação</li> </ul>
Conceitualização	Linguagem NDR	
Investigação	Interação Linguagem Formação de Conceitos Científicos NDP	
Conclusão	Interação Linguagem NDR	

Fonte: a autora (2022)

Para respondermos o 3º objetivo da pesquisa: **Identificar elementos que evidenciam o letramento científico tais como construção de hipóteses,**

**manipulação do objeto de estudo, sistematização de dados, entre outros.**, todo registro feito pelo estudante no livro será analisado com intuito de verificar em que NLC o estudantes encontram-se a medida que avançam nas etapas da SEI.

No entanto, uma releitura dos conceitos desenvolvidos para aquisição do letramento científico fez-se necessário, uma vez que, estamos analisando o NLC de crianças e adolescentes com menos de 15 anos de idade, onde seu cognitivo ainda está em processo de amadurecimento, conforme quadro 11.

**Quadro 11:** Descrição do Níveis do Letramento Científico (NLC) que serão analisados nesta pesquisa

NLC	Descrição
<p><b>Nível 1:</b> Letramento não científico ou nominal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consegue identificar as ferramentas que serão utilizadas na atividade, porém não compreendem como irão utilizá-las.</li> <li>▪ Não consegue identificar nem classificar os tipos de rochas (ígneas, metamórficas e sedimentares).</li> <li>▪ Não sabe e nem reconhece o que é fóssil e nem o processo de fossilização. Comete erros ortográficos.</li> </ul>
<p><b>Nível 2:</b> Letramento científico rudimentar ou funcional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sabe distinguir cor e brilho na amostra. Sabe fazer aferições de medida.</li> <li>▪ Consegue identificar uma rocha, porém não consegue classificá-la (ígneas, metamórficas e sedimentares).</li> <li>▪ sabe o que é um fóssil, porém não consegue explicar o processo de fossilização. Comete erros ortográficos.</li> </ul>

<p><b>Nível 3:</b> Letramento científico conceitual e procedimental ou básico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consegue identificar a amostra de rocha conforme a classificação;</li> <li>▪ Sabe o que é um fóssil e reconhece o processo de fossilização, porém não tem conceitos básicos para explicá-lo.</li> <li>▪ Consegue explicar para que serve as ferramentas e como utilizá-las na atividade.</li> <li>▪ Pode cometer erros ortográfico, pode escrever do modo que escuta.</li> </ul>
<p><b>Nível 4:</b> Letramento científico proficiente ou multidimensional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica as rochas e os fósseis, sabe explicar o processo de fossilização.</li> <li>▪ consegue traçar um paralelo com o trabalho de um paleontólogo.</li> </ul>

Fonte: a autora (2022)

### 3 PRODUTO EDUCACIONAL

Com o intuito de desenvolver o letramento científico através de processos investigativos, este produto educacional é composto por um livro investigativo para o estudante e outro para o(a) Professor(a) voltado para o conteúdo de Paleontologia (rochas e fósseis), uma caixa contendo exemplares das rochas (ígneas, metamórficas e sedimentares) e ferramentas utilizadas por geólogos e paleontólogos (pincel, régua, lupa e martelinho).

O livro investigativo tanto do professor quanto do estudante possui em suas páginas a ferramenta *QR code*. Essa ferramenta pode ser utilizada através da leitura do código composto de padrões de pixels em preto e branco por um smartphone e/ou tablet, como também ao clicar no código, direcionando o leitor a uma página da Web ou ao Google Earth.

Dessa forma, o professor pode utilizar o material didático tanto de forma física como de forma digital em PDF. Neste formato, o docente pode pedir que os estudantes escrevam as respostas no caderno, o que não irá inviabilizará o seu uso e nem o resultado da proposta didática.

Outro ponto que temos que destacar é a revisão do material didático após a elaboração da pesquisa com os estudantes. Percebemos com a utilização do livro que alguns itens poderiam ser melhor direcionados, utilizando somente a gramática, como também acrescentamos um capítulo no livro: “Paleontólogo, que profissional é esse?” por consideramos importante a compreensão de quem é o cientista que estuda os fósseis.

### 3.1 LIVRO INVESTIGATIVO DO ESTUDANTE

O livro investigativo “Um dia de Paleontólogo” foi elaborado no Aplicativo Canva, abrangendo os conteúdos de rochas e fósseis. Este conteúdo encontra-se alicerçado ao objeto de conhecimento trabalhado no 6º ano do Ensino Fundamental II e de acordo com a BNCC, está contido na Unidade Temática: Terra e Universo; com a seguinte habilidade a ser desenvolvida: “(EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos” (BRASIL, 2018, p. 345).

Para a construção do livro, realizamos inicialmente uma pesquisa bibliográfica nos livros didáticos (Canto, 2012; Favalli, Pessôa e Angelo, 2011; Gewandsznajder, 2011; Pereira et al., 2012; Shimabukuro, 2010, entre outros), verificando o conteúdo de Paleontologia, anotando os pontos que os livros didáticos não tratavam para o produto ter um viés diferenciado.

Identificamos que nenhum dos livros analisados traziam algum exemplo da região norte, nem afloramento de rochas, nem sobre os fósseis encontrados na Bacia Amazônica. Outro ponto a ser destacado é sobre a importância dos estudos das rochas e fósseis. Algo que sempre é questionado pelo aluno ao professor, "por que estudamos tal assunto".

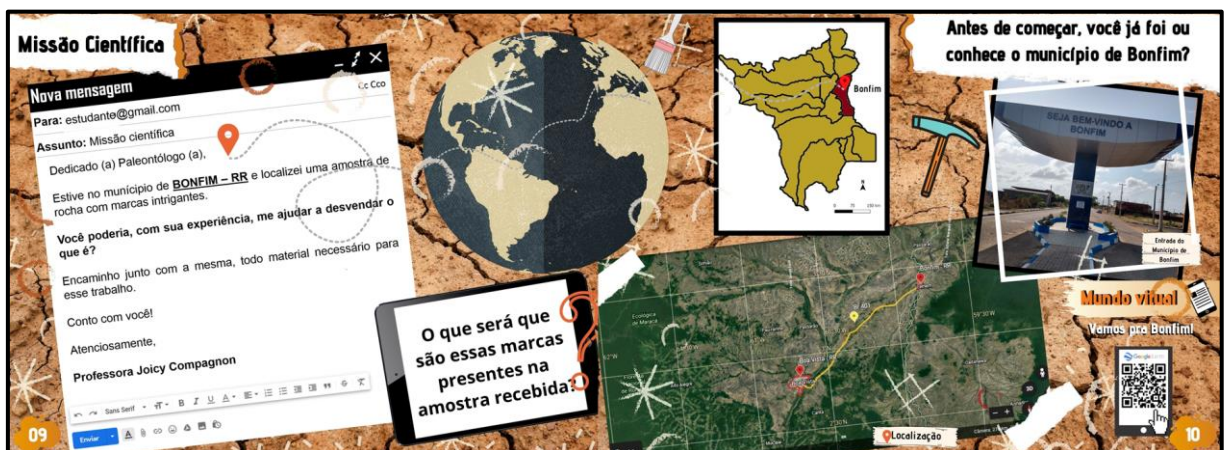
Diante deste levantamento prévio dos livros didáticos, desenhamos a estrutura do livro contendo elementos investigativos conforme Brasil (2018), Carvalho (2013) e Pedastes et al. (2015). Para tanto iremos explicar detalhadamente cada fase da SEI elaborada e pensada para o livro.

### 3.1.1 Fase Orientação

A Orientação é a primeira etapa da SEI, sendo utilizada para apresentar ao estudante um contexto que irá orientá-lo na execução das atividades” (REIS, 2020). Para tanto, idealizamos essa primeira etapa da seguinte forma: ao abrir o livro investigativo o estudante se depara com um e-mail, o qual apresenta um contexto local demonstrando que existe um material que precisa ser desvendado, e que este material que foi encontrado no Município de Bonfim, acompanha juntamente com essa amostra outras de rochas e algumas ferramentas (Figura 6, p. 09 e 10).

Para auxiliar o estudante na aquisição do conhecimento, o livro também contém imagens de *QR code* no qual o aluno ao escaneá-lo com um tablet ou smartphone será direcionado a uma página na internet contendo informações relevantes sobre o conteúdo abordado, como também ir até o local do afloramento conhecendo sua estrutura e localização. Caso utilize de forma digital, é só clicar no *QR code* que também será direcionado as páginas citadas. Ainda nessa fase, o estudante abrirá a caixa de ferramentas e anotará no livro o nome de cada uma dela, com o objetivo de verificar o conhecimento prévio (Figura 7, p. 11).

**Figura 7:** Páginas (09, 10 11) do livro “Um dia de Paleontólogo” – Etapa Orientação







Página posterior (nº 12) é da Fase Conceitualização.

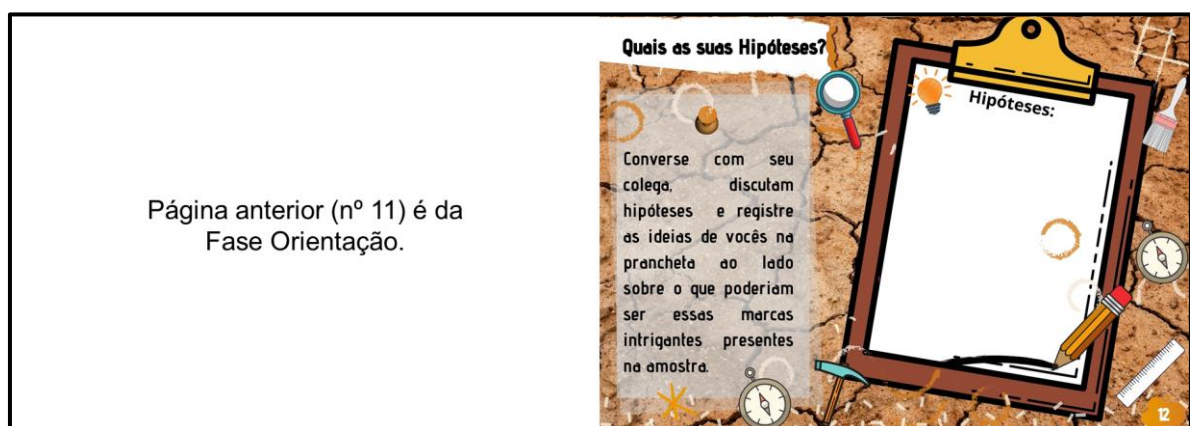
Fonte: a autora (2022)

### 3.1.2 Fase conceitualização

A fase Conceitualização é dividida em 2 subfases: a “questão disparadora” e a “formulação de hipóteses” (PEDASTE et al., 2015). A questão disparadora, norteadora ou questão problema da SEI, dá direção à investigação possibilitando ao estudante raciocinar, explorar, criar toda e qualquer forma de conhecimento para formular suas primeiras hipóteses, que são as respostas provisórias as demandas do problema, que poderão ser confirmadas ou não (MACHADO; SASSERON, 2012; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015)

Dessa maneira, na página 12 (Figura 8) pedimos para os estudantes discutirem entre si e levantarem hipóteses a partir da manipulação da amostra com marcas intrigantes, inferindo suas observações do que poderiam ser as marcas na amostra.

**Figura 8:** Página (12) do livro “Um dia de Paleontólogo” – Etapa Conceitualização



Página anterior (nº 11) é da Fase Orientação.

Fonte: a autora (2022)

### 3.1.3 Fase Investigação

Segundo Pedaste *et al.* (2015) esta fase da SEI envolve os processos de observação, exploração, análise e interpretação dos dados por parte dos estudantes. Dessa forma, é uma fase mais sistemática e baseada em um plano projetado pelo professor com o objetivo de garantir o ensino aprendizagem do aluno. Para tanto, os autores dividiram em três subfases: 1. Exploração (onde ocorre a observação); 2. Experimentação (coleta dos dados) e 3. Interpretação dos dados (análise e verificação do objeto de estudo).

A elaboração desta fase no livro foi dividida em duas partes. A primeira traz informações sobre as rochas que são encontradas na crosta terrestre, com exemplos do estado de Roraima. A segunda parte do processo investigativo são as observações sobre as amostras de rocha (granito, basalto, mármore e arenito), comparando-as, medindo e verificando cor, textura e dureza. Esta seção encontra-se entre as páginas 15 a 22 do livro (Figura 9).

Nesta etapa da SEI os estudantes farão uso das ferramentas, e verificarão dureza com o martelinho, cor e cristais com a lupa, e utilizando o tato, sentirão a textura das amostras. Com relação a amostra com marcas intrigantes, farão suas observações e neste momento ocorrerá o processo de experimentação, onde utilizando o martelo quebrarão um pedacinho da parte de cima com cuidado e farão uso do pincel para limpar e irem descobrindo o que são as marcas. Todas essas observações são orientadas pelo livro para serem discutidas entre eles e anotadas suas análises, nos locais indicados.

**Figura 9:** Páginas (13 a 23) do livro “Um dia de Paleontólogo” – Etapa Investigação



## Rochas Ígneas

Também chamadas de rochas magmáticas, se formam a partir do resfriamento do magma tanto no interior da crosta terrestre, quanto na superfície. O magma atinge a superfície terrestre por meio de rachaduras na crosta e pode formar vulcões. Quando o magma chega à superfície recebe o nome de lava.

**Basalto**  
(Lava)

**Granito**

**Você Sabia?!**  
A palavra "ígneas" vem do latim "ignis" e significa "fogo".

A Pedra Pintada, localizada na reserva indígena São Marcos é uma rocha ígnea intrusiva, ou seja, formada no interior da crosta terrestre e exposta após milhões de anos pela erosão.

Museu Virtual de Rochas e Minerais

Fazendo um vulcão

Vamos pra Pedra Pintada

Na lupa um exemplo do tipo de rocha que encontramos na Pedra Pintada, o **granito**.

A representação mostra a formação de dois tipos de rocha ígnea: o Basalto e o Granito.

## Rochas Metamórficas

As rochas metamórficas resultam de transformações ocasionadas pelo aumento de pressão e temperatura de rochas ígneas, sedimentares ou de outras rochas metamórficas.

O **mármore**, **gneisse**, **ardósia** são exemplos de rochas metamórficas.

Serra do Preto localizada no Parque Nacional do Viruá, no município de Caracará.

Na lupa, um pedaço de uma rocha metamórfica, o **gneisse**.

Museu Virtual de Rochas e Minerais

Serra do Preto, Parque Nacional do Viruá

Dentro da lupa da Serra do Preto com rochas metamórficas

Pão de açúcar - Cristo Redentor - Rio de Janeiro

Serra da Canastra - Minas Gerais

## Rochas Sedimentares

Qualquer tipo de rocha, quando exposta à ação do tempo (chuva, vento, sol) vai se fragmentando pouco a pouco. Esses fragmentos são carregados e depositados em áreas baixas da paisagem. O depósito contínuo desses sedimentos, ao longo de milhares de anos, associado ao aumento de temperatura e pressão, forma as rochas sedimentares.

Durante a formação dessas rochas, há milhares de anos, os fragmentos podem cobrir restos de animais e plantas, o que possibilita a formação e a preservação de restos e vestígios desses organismos formando os fósseis.

A Serra do Tucano, localizada no município de Bonfim, na ilha uma amostra do **arenito** que compõem o afloramento.

Museu Virtual de Rochas e Minerais

Vamos pra Serra do Tucano

Estudante agora é hora de pegar suas quatro amostras de rochas. A amostra com marcas intrigantes, veremos daqui a pouco!

Comece a observar nas amostras **cor, textura e brilho**, faça uma discussão com seus colegas e anote todas as suas observações nas pranchetas. Observe que cada prancheta tem a sua amostra de rocha respectiva. Em caso de dúvidas, converse com o professor.

Amostra 1: Granito

Amostra 2: Basalto

Amostra 3: Mármore

Amostra 4: Arenito

Observações da Amostra 1 e 2

Observações da Amostra 3

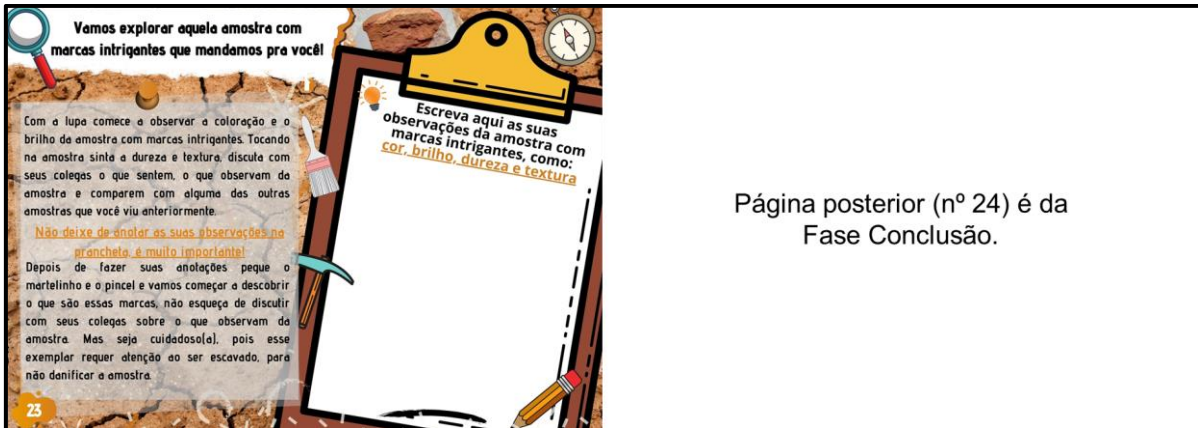
Observações da Amostra 4

Amostra 1: Granito

Amostra 2: Basalto

Amostra 3: Mármore

Amostra 4: Arenito



Página posterior (nº 24) é da Fase Conclusão.

Fonte: a autora (2022)

### 3.1.4 Fase Conclusão

A última etapa da SEI, chamada de Conclusão, é a fase em que as conclusões básicas do que foi observado e investigado pelo estudante são apresentadas. Nesta fase, os alunos voltam a questão disparadora e através do que foi investigado verificam se suas questões ou hipóteses originais estavam corretas ou não, encontrando novos resultados contrapondo o inicial. Nesta fase os assuntos estudados são sistematizados e os estudando podem propor intervenções com relação ao tema abordado caso necessário. (PEDASTE et al., 2015).

No livro, esta fase está alicerçada na volta da questão disparadora e a aquisição de novos conceitos, como por exemplo o processo de fossilização, uso das rochas no dia-a-dia e exemplos de fósseis brasileiros, tal conteúdo encontra-se nas páginas 24 a 31 e após vem as referências páginas 32 a 34 (Figura 10).

Figura 10: Página (24 a 34) do livro “Um dia de Paleontólogo” – Etapa Conclusão

Página anterior (nº 23) é da Fase Investigação.

Vamos voltar a pergunta inicial!

O que será que são essas marcas presentes na amostra recebida?

Anote na prancheta que marcas são essas e depois desenhe as marcas e faça medições com a régua, como largura e comprimento da amostra.

24

Como as marcas foram parar na amostra?

Observe atentamente as cenas a seguir. Acompanhe cada etapa com a legenda ao lado. Se tiver dificuldades, peça ajuda ao seu professor!

CENA 1

CENA 2

CENA 3

CENA 4

CENA 5

CENA 6

Legenda: folha, sedimento (grão de areia, argila, etc.), folha depositada

- 1 - Acompanhe o que acontecerá com a folha que caiu no lago [CENA 1]
- 2 - Para isso, vamos olhar dentro do lago [CENA 2]
- 3 - Registre na prancheta o que está acontecendo com a folha que estamos acompanhando! Não esqueça de consultar a legenda [CENAS 3 e 4].
- 4 - Passado muito tempo, a folha ficará completamente coberta por sedimentos e depois que se infiltrar no solo formará o cimento que vai colar um sedimento ao outro, transformando esse material em rocha sedimentar [CENA 5].
- 5 - Ao coletarmos uma rocha desse tipo podemos ter a sorte de encontrar as marcas da folha que foi soterrada pelos sedimentos. [CENA 6]

Estudante escreva aqui o que você compreendeu desse processo.

25

26

Por que é importante estudar os minerais e as rochas?

Os minerais e as rochas estão presentes no nosso dia-a-dia. Podemos encontrar as rochas sendo utilizadas nos produtos para agricultura, indústria e construção civil, veja os exemplos nas figuras.

Assim, as rochas, quando retiradas da natureza para fins comerciais, estão em estado bruto e posteriormente são processadas de acordo com a finalidade do uso. Esse processo deve obedecer as normas legais, para não ocorrer tragédias como a de Mariana e Brumadinho, municípios de Minas Gerais, que sofreram com o rompimento das barragens de minérios de ferro, causando danos irreparáveis a vidas humanas e ao meio ambiente.

Basalto (Rocha Ígnea) utilizada na fabricação do asfalto.

Calcário (Rocha Sedimentar) utilizada na construção das Pirâmides do Egito.

Duro (Minério) utilizado na fabricação de joias.

Ferro (Minério) utilizado na fabricação de parafusos.

Por que é importante estudar os fósseis?

As marcas (restos) de organismos encontradas em rochas sedimentares são chamadas de **fósseis**. Vestígios de seres vivos (pegadas, fezes, etc.) também são chamadas de fósseis. Além das rochas sedimentares encontramos fósseis no âmbar e no gelo. É através do estudo dos fósseis que construímos a história da vida na Terra que ocorreu a milhões de anos atrás.

Impressão de folha de Cordiliera sp., encontrada nas rochas da Formação Rio Bonito, Bacia do Paraná. Período Triássico. Adaptado de Saitov et al. (2005).

Fóssil de crocodilo (Mastodonte) recuperado em um osso fóssil, rochas da Formação Santa Maria, Bacia do Paraná, Rio Grande do Sul. Período Triássico. Adaptado de Saitov et al. (2005).

Mamute (Elefante) preservado no gelo permafrost da Sibéria, encontrado em 2007.

27

28

Paleontólogo, quem é esse profissional?

O Paleontólogo é o cientista com formação em Biologia, Geologia, ou outra área afim, que se dedica a estudar os seres vivos que habitaram a Terra e que hoje encontram-se nas rochas sedimentares, âmbar ou gelo. Esses seres chamamos de fósseis.

Processamento de amostra no laboratório.

Paleontólogo em um terreno procurando fósseis.

Paleontóloga Professora Dra. Helena Sáez de Souza em campo procurando fósseis.

Paleontólogo em um terreno procurando fósseis.

Estudante converse com seus colegas sobre os assuntos estudados neste livro, após as discussões e as argumentações escreva as conclusões nas folhas e apresente-as para a turma.

29

30

**Dinos no cinema, vamos assistir!!!**

**Vamos ler!**

**Mundo virtual**

Museu Virtual de Fósseis - USP

Dinos do Brasil

**Referências Bibliográficas**

**Texto base do livro**

CROTZINGER, J.; JORDAN, T. *Para Entender a Terra*. 6.ed. Bookman Editora, 2015. 738p.  
 MENEZES, S. O. *Rochas manual fácil de estudo e classificação*. Oficina de Textos, 2013.  
 ROSSETTI, F. D., et al. *Plano de Manejo do Parque Nacional do Viruá*. Boa Vista, ICMBio, 2014. 25p.  
 TEIXEIRA, W., et al. *Decifrando a Terra*. 2.ed. Editora Companhia Editora Nacional, 2009. 624 páginas.  
 SOARES, M.B.(Org.). *A paleontologia na sala de aula*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2015. 77p.

**Links dos Qr Codes:**

Museu de Minerais, Minérios e Rochas Heinz Ebert  
 • <https://museuho.com.br/kids/a-que-sao-rochas/>

Museu Virtual laboratório de Solos  
 • <https://sites.google.com/view/mvif/esilapina/rochas/igneas?authuser=0>  
 • <https://sites.google.com/view/mvif/esilapina/rochas/melam2c3z83rlicas?authuser=0>  
 • <https://sites.google.com/view/mvif/esilapina/rochas/sedimentares?authuser=0>

Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo – Tour Virtual  
 • <https://vive661.com.br/tour/mzusp/>

**Tipos de roche**  
 • <https://m.youtube.com/watch?v=KnMc6Xly5mE>

**Google Earth**

**Município de Bonfim**  
 • <https://earth.google.com/web/@3.36074055,-59.832393186,93195838a,5880.68021506d,35y,156.48912108h,43.13702931t,360r>

**Monte Roraima**  
 • <https://earth.google.com/web/@5.1315728,-60.7584604,2322.14010658a,5714.98382679d,35y,7165981259h,45f.0r/dato=CIAaThIIcIUweDhk4m4x4TUwMwZINWF14zMGmHhIZTM0ZG4wZIM2NDJMTASgeci4ktDhhRA14MwAtFw4U7AKqINb250Z0p5b3haWlhGAlqASqg>

**Pedra Pintada**  
 • <https://earth.google.com/web/@3.86957485,-60.8830008,95.56194623a,5728.4016657d,35y,327.65479591h,43f.0r/dato=CIAaThIIcIUweDhk4m4x4TUwMwZINWF14zMGmHhIZTM0ZG4wZIM2NDJMTASgeci4ktDhhRA14MwAtFw4U7AKqINb250Z0p5b3haWlhGAlqASqg>

**Serra do Preto – Parque Nacional Viruá**  
 • <https://earth.google.com/web/search/parque+nacional+virua+roraima/@123642673,-60.5325906,105.679.55f88a,196582.57939349d,35y,0h.0r/dato=CogBc145WAtMh942DhMm44Nbnj4zNMz0z0B947g9M4yNWNIN2lwNGRHMxNKC8RyG6fODPqHSZabshPNwCedcFGyXVIIcSH42lvbmfSHZpcnVhIHvcmfPbW E4AIABII4KJAMaND0dwzIPxHBRphK4s.DPxnksqvs4pf0wCEsIE15ajV0wA>

**Serra da Tucano**  
 • <https://earth.google.com/web/@3.33315383,-60.0827986,102.98651686a,1030.9367455d,35y,-33.1377015h,45.0.0605497l.0r/dato=CIAaThIIcIUweDhk4m4x4TUwMwZINWF14zMGmHhIZTM0ZG4wZIM2NDJMTASgeci4ktDhhRA14MwAtFw4U7AKqINb250Z0p5b3haWlhGAlqASqg>

**Links das Atividades**

**Camadas da Terra com massinha**  
 • <https://pt.wikihow.com/Fazer-um-Trabalho-de-Escola-Sobre-as-Camadas-da-Terra>

**Vamos fazer um Vulcão**  
 • <https://www.youtube.com/watch?v=T9qqUslGi04>

**Livro dos Dinos**

ANELLI, L. E. *Dinossauros e outros monstros - Uma viagem à pré-história do Brasil*. 1 ed. São Paulo: Peirópolis - Edusp, 2015. v. 1. 218p.  
 ANELLI, L. E. *Dinos do Brasil*. 1 ed. São Paulo: Peirópolis, 2011. v. 1. 82p.  
 ANELLI, L. E. *Evolução dos bichos*. 1 ed. São Paulo: Oficina de textos, 2007. v. 1. 60p.  
 ANELLI, L. E. *O guia completo dos dinossauros do Brasil*. 1 ed. São Paulo: Editora Peirópolis, 2010. v. 1. 229p.  
 ANELLI, L. E.; BODENMULLER, C. *Almanaque dos Dinossauros*. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2017. v. 1. 88p.  
 ANELLI, L. E.; BODENMULLER, C. *Pterossauros do Brasil*. 1 ed. São Paulo: Editora Estrela Cultural, 2019. v. 1. 35p.  
 ANELLI, L. E.; LACERDA, J. *Novos dinos do Brasil*. 1 ed. São Paulo: Peirópolis, 2020. v. 1. 92p.  
 BODENMULLER, C.; ANELLI, L. E. *Na cozinha com os dinossauros*. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2019. v. 1. 56p.  
 BODENMULLER, C.; ANELLI, L. E. *ABC Dinos*. 1 ed. São Paulo: Peirópolis, 2015. v. 1. 63p.

Fonte: a autora (2022)

## 3.2 LIVRO INVESTIGATIVO DO PROFESSOR

O livro investigativo do professor foi idealizado com o objetivo de preparar o professor para esta SD. Para isso, inicia a SD com uma abordagem teórica sobre o Ensino Investigativo e suas etapas; a utilização das ferramentas e como o professor pode confeccionar a amostra com marcas intrigantes (Figura 11). Após essa introdução, as próximas páginas são as mesmas que se encontra no livro do estudante, no entanto com um diferencial, ao longo do livro demonstra as etapas da SEI e a quantidade de dias e horas aula para realização da atividade (Figura 11).

Figura 11: Páginas do livro investigativo do Professor

### O ensino investigativo

Prezado (a) professor (a), a aprendizagem baseada em investigação é uma metodologia que proporciona ao estudantes uma participação ativa, sendo de responsabilidade dele a descoberta de algo novo nas etapas investigativas.

O ensino investigativo é uma sequência didática organizada em quatro etapas: 1. Orientação, 2. Conceitualização, 3. Investigação, 4. Conclusão. Perceba na figura ao lado que a discussão atravessa todas essas etapas.

**Etapas do Ensino Investigativo**

ORIENTAÇÃO: Orientação

CONCEITUALIZAÇÃO: Pergunta Disparadora, Hipóteses

INVESTIGAÇÃO: Exploração, Experimentação, Interpretação de dados

CONCLUSÃO: Conclusão

DISCUSSÃO: Comunicação, Reflexão

Fonte: adaptado de Pedrosa et al. (2016).

### Vamos compreender as etapas do Ensino Investigativo

**ORIENTAÇÃO**  
A fase de orientação representa o ponto de encorajamento da SEI, nele o estudante iniciará sua trajetória ancorado em um contexto que permeará a sequência e estimulará o interesse e a curiosidade do estudante a explicar o fenômeno que lhe foi apresentado.

**CONCEITUALIZAÇÃO**  
A fase de conceitualização contém duas sub-fases, a primeira chamada de pergunta disparadora e a segunda de hipóteses. Nesta fase, os estudantes formularão suas hipóteses sobre a questão que irão investigar com base no conhecimento prévio, sendo de suma importância a geração de hipóteses antes do estudante iniciar o processo investigativo.

**INVESTIGAÇÃO**  
Na fase de investigação temos três sub-fases, a exploração, onde o estudante iniciará o processo de observação, fazendo descobertas, mas, sem nada claro. Temos o experimentação, em que o estudante coletará dados, informações e evidências sobre o tema com intuito de validar o problema proposto e testar sua hipótese apresentada na fase de conceitualização. Todas as descobertas do estudante implicarão na última sub-fase, a interpretação dos dados, onde o estudante formulará com base na exploração e na interpretação as explicações a partir das evidências investigadas, dando sentido aos dados coletados, com aquisição de novos conhecimentos.

**CONCLUSÃO**  
Na fase de conclusão, o estudante sistematizará todo o conhecimento adquirido, respondendo novamente à questão disparadora podendo realizar inferências e compreendendo o resultado encontrado com as explicações que foram feitas no início do processo investigativo.

**DISCUSSÃO**  
Sugerimos que todas as fases da SEI sejam permeadas por uma discussão colaborativa entre os estudantes e o (a) professor (a), e que os dados encontrados ao longo do processo sejam comunicados e as explicações de cada um sejam compartilhadas, debatidas e analisadas, o que culminará em um processo reflexivo, permitindo ao estudante descrever, discutir, criticar e avaliar, possibilitando ao estudante prever novos experimentos.

Fonte: adaptado de Pedrosa et al. (2016).

### Materiais: Lupa, Martelo, Pincel e Régua

Professor (a) caso não tenha um martelinho, não precise se preocupar, a prática pode ser utilizada sem.

O pincel utilizado pode ser aquele que as crianças utilizam para pintar ou que a escola tenha disponível.

Régua escolar utilizada para medições e outros trabalhos escolares.

Professor (a) utilize essa página para tirar xerox preferencialmente em uma folha de papel cartão. Essa lupa de papel serve para simbolizar o instrumento de forma lúdica, caso não tenha lupa na escola.

### Materiais: Rochas

Professor (a) as amostras de material rochoso podem ser encontradas em lojas de ornamentação e jardinagem, como também em empresas que explorem rochas.

Se você tiver um altar alente, pode encontrar pela cidade ou andar nos ruas, pois são utilizados na construção civil.

### Vamos fazer um "fóssil"

**Mãos na massa! Vamos lá!**

Professor (a) para a construção dessa material didático, você irá precisar:

- Partes de planta (folha, caule, flor, semente).
- Pedaços de papelão.
- Detergente.
- Pincel.
- Gesso.
- Argila.
- Fita adesiva.
- Recipiente.
- Colher.

- Professor (a) faça um caminho com a argila de 4 cm de altura e 15 cm de largura.
- Ao redor da argila coloque os pedaços de papelão com altura de 15cm fazendo uma caixinha. Grude os pedaços com fita adesiva. Na parte interna faça com que a argila grude no papelão, utilize o pincel com água para facilitar o processo.
- Coloque um pedaço de planta de sua escolha e com o pincel espalhe cuidadosamente um fino camada de detergente.
- Em um recipiente de plástico coloque 200 ml de água e adicione gesso até ficar uma mistura homogênea, mexa com o colher para melhor resultado.
- Após adicione o conteúdo na caixinha de papelão em cima da planta com cuidado. Espere secar.
- Professor (a) após a secagem, retire com cuidado a amostra de gesso. Coloque um pouco de detergente em cima do amostra com ajuda de um pincel.
- Após adicione uma nova camada de gesso e espere secar. Quando estiver seca, quebre um pequeno pedaço da camada superior para deixar uma pequena parte da amostra [impresso de plantas]. Utilize gesso pedra [Tipo III] para melhor resultado.

### Missão Científica

Nova mensagem  
Para: estudante@gmail.com  
Assunto: Missão científica  
Dedicado (a) Paleontólogo (a),  
Escreva no município de BONFIM - RR e localize uma amostra de rocha com marcas intrigantes.  
Você poderia, com sua experiência, me ajudar a desvendar o que é?  
Encaminho junto com a mesma, todo material necessário para esse trabalho.  
Conto com você!  
Atenciosamente,  
Professora Joicy Compagnon

O que será que são essas marcas presentes na amostra recebida?

**SUGESTÃO**  
Professor (a) antes de iniciar a SEI, solicite a que os estudantes, formem grupos, e cada grupo, seja responsável o desenvolvimento de uma "missão" com seu material e livro.  
A sugestão, após a formação de grupos, os livros para que seja elaborado, coordenado, interação e disposição entre os estudantes, no desenvolvimento da atividade de investigação, sendo como atividade a ler e registrar.

Este SEI tem a duração de 5 aulas de 50 minutos.

**Antes de começar, você já foi ou conhece o município de Bonfim?**

**Mundo vital**  
Vença por Bonfim

**ORIENTAÇÃO**  
Nesta etapa de SEI, o estudante será inserido em um contexto, em que ele será recebido em um local, onde o professor (a) que apresentará uma amostra com marcas intrigantes, na Município de Bonfim e encaminhará para ele e o estudante, o material necessário para o desenvolvimento da atividade de investigação, sendo como atividade a ler e registrar.

**CONCEITUALIZAÇÃO**  
Esta etapa é iniciada com a pergunta disparadora (desconhecida) e SEI. Professor, no mesmo SEI, em a duração de 10 minutos, o professor (a) poderá criar um contexto, onde o estudante, utilizando a ferramenta digital, será solicitado a fazer o upload de uma foto, a ser analisada.

1º dia  
Tempo de duração: 20 minutos.

**Localização**

### 3.3 EXEMPLARES DE ROCHA E FERRAMENTAS

Para compor o livro investigativo, o produto contém uma caixa com exemplares de três tipos de rochas:

- 1 exemplar de Granito – rocha ígnea;
- 1 exemplar de Basalto – rocha ígnea;
- 1 exemplar de Mármore – rocha metamórfica;
- 1 exemplar de Arenito – rocha sedimentar.

Um quarto exemplar, contém uma réplica de folha, que será idealizada como fóssil. A caixa ainda contém quatro ferramentas, que serão utilizadas pelo estudante: pincel, régua, lupa e martelinho (Figura 12).

**Figura 12:** Caixa contendo as amostras e ferramentas





### 3.4 PREPARANDO A AMOSTRA COM MARCAS INTRIGANTES

A amostra com marcas intrigantes foi idealizada com o objetivo do estudante poder fazer experimentos igual os cientistas paleontólogos fazem em suas descobertas fossilíferas. Assim, para elaboração da amostra, utilizamos os seguintes materiais:

- Partes da planta (Folha, caule, flor, semente);
- Pedacos de papelão;
- Detergente;
- Pincel;
- Gesso tipo II;
- Argila;
- Fita adesiva;
- Recipiente;
- Colher.

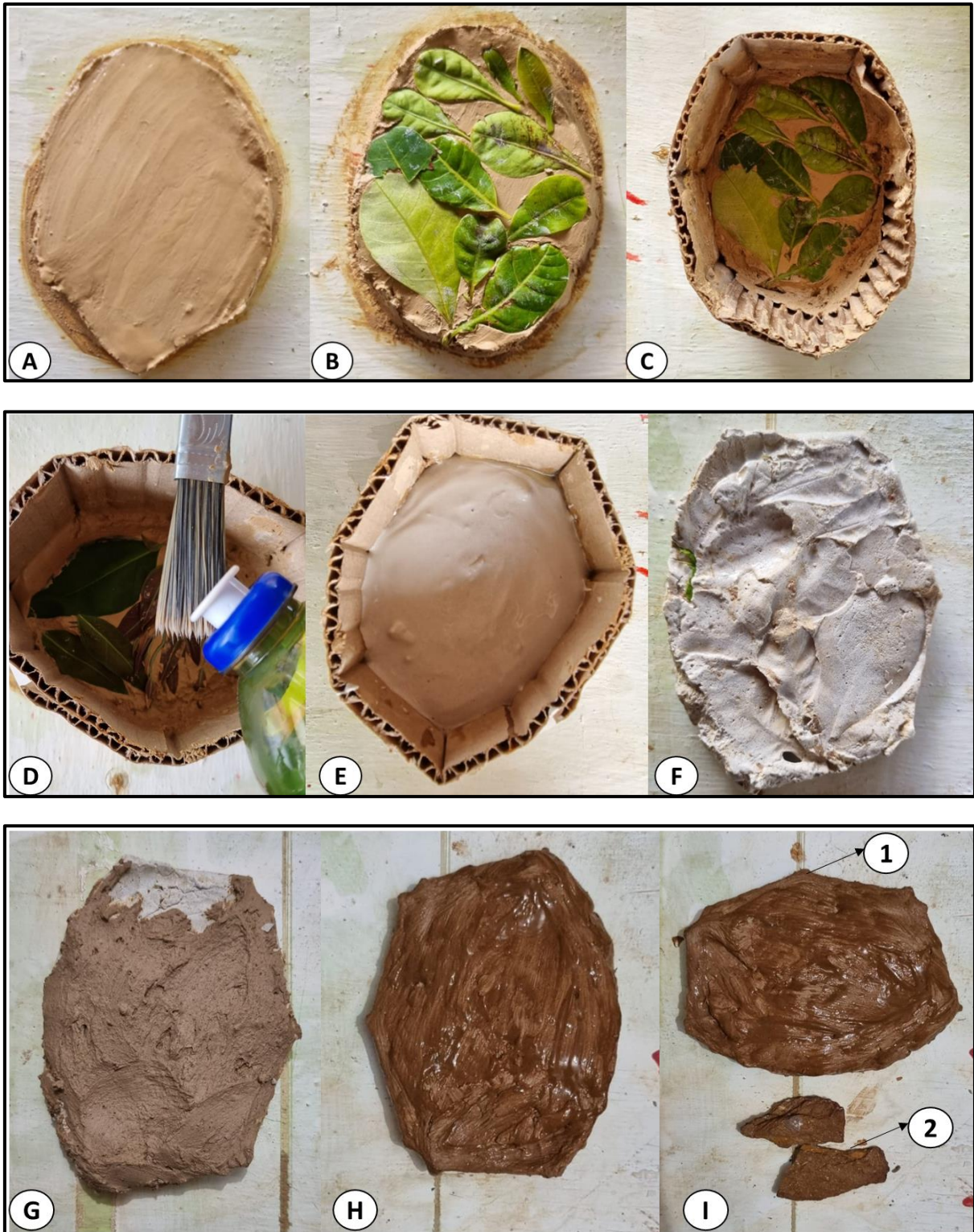
Após, iniciamos o processo de elaboração. Primeiramente, fizemos uma caminha com a argila de 4 cm de altura e 15 cm de largura. Ao redor da argila colocamos os pedacos de papelão com altura de 15 cm fazendo uma caixinha e grudamos com pedaco de fita adesiva. Na parte grudamos a argila no papelão com auxílio de um pincel com água para facilitar o processo.

Em seguida escolhemos pedacos de folha de árvores diferentes (Caimbé, Caju e Eucalipto), já que íamos fazer mais de 15 amostra e queríamos que o grupo ficasse com uma de cada tipo para observar a diferença. Após colocamos uma fina camada de detergente para não grudar o gesso na folha.

Em um recipiente de plástico colocamos 200 mL de água e adicionamos gesso tipo II até ficar uma mistura homogênea. Esse preparado foi adicionado em cima da planta, para fazer uma réplica da folha. Esperamos um dia até que a amostra de gesso estivesse bem seca.

Já com a amostra seca, colocamos em cima da impressão da folha uma camada de argila e deixamos uma pequena parte com algumas marcas da folha para os estudantes levantarem suas hipóteses.

**Figura 13: Confeção da amostra com marcas intrigante**



Fonte: a autora (2022)

Legenda: A – preparando a cama de argila; B – colocando as folhas de plantas; C- contornando com papelão; D – adicionando detergente; E - adicionando gesso; F – Réplica; F – adicionando argila em cima da amostra; G – amostra pintada; I – comparação da amostra com marcas intrigantes (1) com a amostra de rocha sedimentar arenito (2) tentando chegar a tonalidade do original.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo apresentamos a análise dos resultados obtidos em cada uma das etapas da pesquisa que aplicamos com os estudantes participantes. Esta análise foi organizada, interpretada, descrita e discutida segundo a Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky. Para tanto, as Conversas de Aprendizagem, os Indicadores da Alfabetização Científica (IAC) e o Letramento Científico (LC) foram analisados separadamente e com base em cada etapa da Sequência de Ensino por Investigação (SEI), conforme descrito nos Procedimentos Metodológicos.

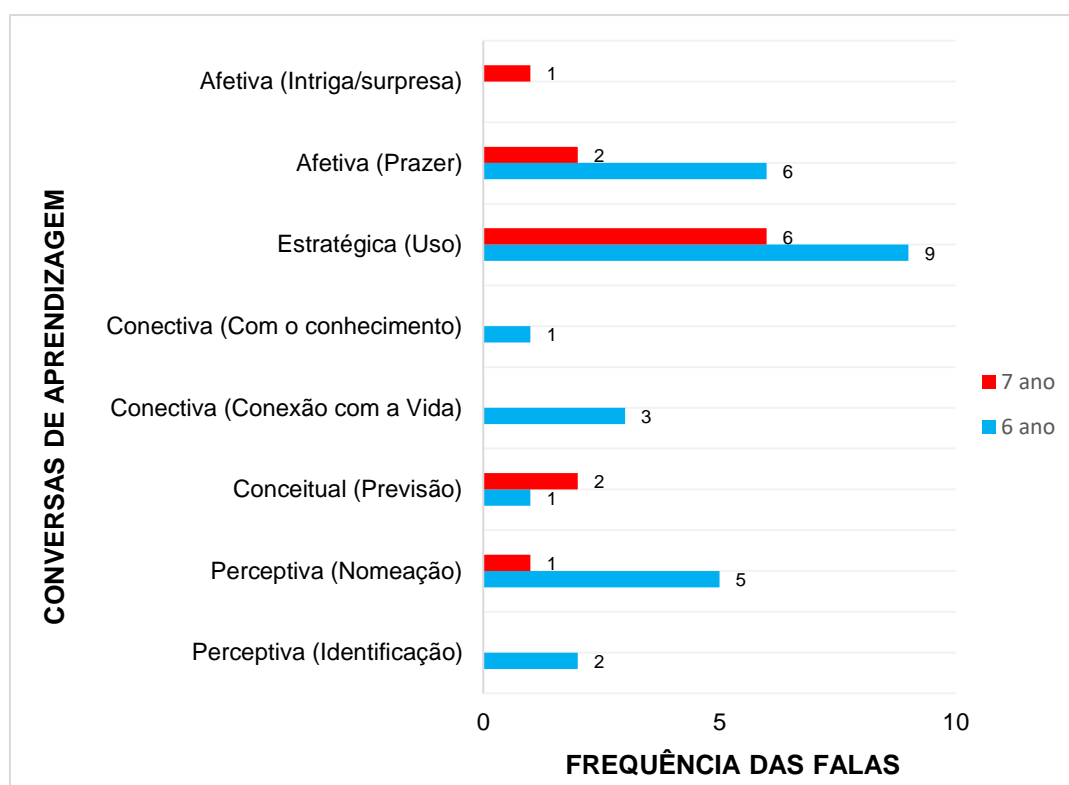
Participaram da pesquisa 9 (nove) alunos(as) do 6º ano e 10 (dez) alunos(as) do 7º ano do Ensino Fundamental Anos Finais que estudam no turno vespertino. Com intuito de preservar os(as) alunos(as) participantes da pesquisa seus nomes serão mantidos em anonimato, com também seu gênero, deste modo utilizaremos o artigo “o” antes de aluno ou estudante para designar qualquer participante da pesquisa e adotaremos como identificação os seguintes códigos para os estudantes do 6º ano: Grupo 1 (A1, A2 e A3), Grupo 2 (A4, A5 e A6) e Grupo 3 (A7, A8 e A9), para os estudantes do 7º ano: Grupo 4 (B1, B2 e B3), Grupo 5 (B4, B5 e B6) e Grupo 6 (B7, B8, B9 e B10).

### 4.1 SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E AS CONVERSAS DE APRENDIZAGEM

Nesta análise dos resultados, pretendemos responder ao primeiro e segundo objetivos específicos proposto na pesquisa, para tanto ao decorrer do texto faremos uso das seguintes siglas nas falas transcritas: **CA (Conversa Afetiva); CE (Conversa Estratégia); CC (Conversa Conceitual); CCn (Conversa Conectiva) e CP (Conversa Perceptiva)**. E com intuito de se fazer entender pelo leitor, utilizaremos o modo itálico, negrito e/ou sublinhado na transcrição das falas quando ocorrer mais de uma conversa de aprendizagem ou quando quisermos destacar aquela conversa pelo alto índice de frequência. Por fim, a análise será apresentada por fase da SEI, em ordem de desenvolvimento da atividade.

A fase **ORIENTAÇÃO** demonstrou que os estudantes do 6º ano apresentam os 5 tipos de conversas de aprendizagem de forma bem distribuídas, totalizando 27 interações verbais. Destas atribuímos à Conversa Estratégica (Uso) mais de 30% das falas, seguida pela Conversa Afetiva (Prazer) com 22,2% e Perceptiva (Nomeação) com 18,5% (Figura 14).

**Figura 14:** SEI – Fase Orientação x Conversas de Aprendizagem – 6º ano e 7º ano



Fonte: a autora (2022)

Diferentemente do 6º ano, o 7º ano nesta fase da SEI apresentou um total de 12 falas com uma frequência de distribuição por Categoria da seguinte forma: Estratégica (Uso) com 50%, Conceitual (Previsão) e Afetiva (Prazer) com 16,6% cada, Afetiva (Intriga/Surpresa) e Perceptiva (Nomeação) com 8,33% cada (Figura 14).

Esses resultados corroboram com Bizerra et al. (2012) que analisou as conversas entre pessoas cegas ou com baixa visão ao interagirem com materiais didáticos (modelos tridimensionais do vírus HIV, da bactéria *Escherichia coli*, do

protozoário *Trypanossoma cruzi* e do fungo *Penicillium notatum*) do Museu de Microbiologia do Instituto Butantan em São Paulo. Em suas análises, constataram que a categoria mais frequente foi a “Estratégica de Uso” com 11,8% das falas.

Já Oliveira (2014), ao avaliar o jogo “Desvendando os Caminhos da Botânica”, a partir das interações verbais entre estudantes do 7º ano do ensino fundamental constatou que a conversa mais registrada no momento do jogo foi também a “Estratégica de Uso” totalizando 29,22%.

Nesse interim, se fizermos uma comparação entre os trabalhos realizados em espaços não-formais como Allen (2002), Leporo (2015), Ribeiro (2020), e Souza Júnior (2015) que não incluíam a manipulação do objeto, mas sim sua observação, a Conversa Estratégica de Uso é a que menos aparece em suas pesquisas totalizando um resultado inferior a 21% nos trabalhos dos autores citados.

No entanto, quando analisamos trabalhos em espaços formais, com a manipulação do objeto, como Trajano e Marques-de-Souza (2017), Souza (2016) e Souza e Rizzatti (2017) os resultados são diferentes, a Conversa Estratégica de Uso é a que mais aparece. Isso deve-se ao fato dos estudantes manipularem o objeto de estudo seja jogos, livros, kits e não somente observá-lo conforme aduz Monaco *et al.* (2009).

Em consonância com os autores, Ribeiro (2020), aborda que a raridade de conversas estratégicas entre visitantes de espaços não formais é compreensível, pois são guiadas por mediadores, os quais direcionam a atenção do visitante para um determinado objeto ou local, diferente da manipulação do material, onde o estudante toca, olha, vira de cabeça pra baixo.

Destacamos algumas falas dos estudantes no quadro 12.

**Quadro 12:** Transcrição das falas – SEI x Conversas de Aprendizagem - Fase Orientação

<b>Grupos</b>	<b>Transcrição das falas dos estudantes</b>	<b>Conversas de Aprendizagem</b>
<b>Grupo 1</b>	Professora: Meus amores, antes de iniciarmos, formem grupos de 3 pessoinhas. Vamos fazer um círculo, mantendo o distanciamento. Como conversamos anteriormente, hoje vocês irão ter a missão de desvendar um grande mistério.	
	A4: Igual ao Sherlock Holmes professora?	<b>CCn (com a vida)</b>

	Professora: Sim. Hoje vocês serão detetives. A professora vai distribuir um livro e uma caixa para cada um de vocês. Leiam o livro com atenção, conversem entre vocês, e anotem tudo conforme o livro for pedindo. Qualquer dúvida me chame.	
	A4: Vamos abrir a caixa para ver os materiais.	<b>CE (uso)</b>
	A6: Tem: lupa, martelo, pincel e régua.	<b>CP (nomeação)</b>
	A5: Tem que escrever os nomes nos quadradinhos.	<b>CE (uso)</b>
	A4: Será que a gente vai usar tudo isso?	<b>CE (uso)</b>
	A5: Bom, se está aqui, acho que sim.	<b>CE (uso)</b>
<b>Grupo 3</b>	Professora: Fala já transcrita no Grupo 2	
	A8: Olha aí, vamos ser investigadores. (risadas)	<b>CCn (com a vida)</b>
	A7: Igual ao jogo de detetive. (risadas)	<b>CCn (com a vida)</b>
	Professora: Fala já transcrita no Grupo 2	
	A8: Que legal gente (Entusiasmo), tem todas as pedras do Minecraft.	<b>CA (prazer) CCn (com o Conhecimento)</b>
	A7: Olha as ferramentas, tem: lupa, martelo, pincel e régua.	<b>CP(nomeação)</b>
	A9: Será que a gente vai usar isso?	<b>CE (uso)</b>
	A8: Acho que sim. Bora ler.	<b>CE (uso)</b>
	A9: Olha, o livro pede pra escrever o nome das ferramentas ali nos quadradinhos.	<b>CE (uso)</b>
<b>Grupo 6</b>	B9: Professora, isso aqui é informação confidencial?	<b>CC (Previsão)</b>
	Professora: É sim.	
	B7: Professora, o que eu entendi, a gente vai ler essas páginas e conversar sobre eles, discutir hipóteses e registrar o que a gente acha aqui.	<b>CE (uso)</b>
	Professora: Isso mesmo. Depois que vocês fizerem o registro de vocês, sigam para a próxima página, e assim, por diante. Qualquer dúvida me chame.	
	B7: Bora ler então.	<b>CE (uso)</b>

Fonte: a autora (2022)

Legenda: CA (Conversa Afetiva); CE (Conversa Estratégia); CC (Conversa Conceitual); CCn (Conversa Conectiva); CP (Conversa Perceptiva).

Nas interações verbais entre estudantes destacamos a fala do estudante B7 do grupo 6: “Professora, o que eu entendi, a gente vai ler essas páginas e conversar sobre eles, discutir hipóteses e registrar o que a gente achar aqui”. Caracterizamos essa fala como **Conversa Estratégica de Uso**. O estudante conseguiu compreender e sintetizar em poucas palavras como iria desenvolver a atividade ao interagir com o material de estudo fazendo a leitura das páginas 09 a 11, como também com o auxílio do professor que deu alicerce ao seu pensamento.

Sobre isso Vygotsky (2001) destaca a importância do profissional docente utilizar em suas aulas estratégias para que os alunos possam desenvolver novas habilidades, estimular o NDP e criar através das atividades uma nova ZDP. Esse processo pode ser estabelecido através da tríade aluno-objeto-professor, como ocorreu com o estudante B7.

Nossa análise também constatou que as **Conversas Afetivas** foram a segunda mais frequente entre os estudantes do 6º ano com 22,2% e a terceira mais frequente entre os estudantes do 7º ano com 16,6%. Esses dados corroboram com os trabalhos de Allen (2002), sendo a categoria com a segunda maior frequência 57% e Ribeiro (2020) com a terceira maior frequência desenvolvidas pelos visitantes 12%.

Outro ponto interessante que podemos destacar, são as correlações que os estudantes do 6º ano realizam **com a Vida e com o Conhecimento** (Quadro 12), totalizando 14,8% de conversas do tipo Conectiva. Podemos citar a fala dos estudantes: A4: “Seremos detetives, igual ao Sherlock Holmes professora?” A8: “Olha aí, vamos ser investigadores. (risadas)”, A7: “Igual ao jogo de detetive. (risadas)” e A8: “Que legal gente (entusiasmo), tem todas as pedras do Minecraft”.

Para Freitas et al. (2018), a presença de conversas Conectivas com a vida demonstra que o conteúdo ou atividade que está sendo desenvolvida com o estudante se aproxima de sua realidade, uma vez que, consegue relacionar o aprendizado com seu cotidiano e com a sua linguagem, favorecendo a aprendizagem.

Esse paralelo com filmes ou com jogos é uma forte ferramenta para o desenvolvimento cognitivo da criança, pois ela a partir do que está observando pode conectar o conhecimento prévio adquirido (conceitos cotidianos) nos filmes e traçar um paralelo ao novo aprendizado elevando-os a um novo NDR, desenvolvendo as funções cognitivas e sociais em um outro contexto.

Nesse interim, Vygotsky destaca, que o processo de aprendizagem da fase escolar da criança começa muito antes de ela frequentar a escola, de forma que “[...] qualquer situação de aprendizado com a qual a criança se defronta tem sempre uma história prévia” (VYGOTSKY, 2007, p. 94).

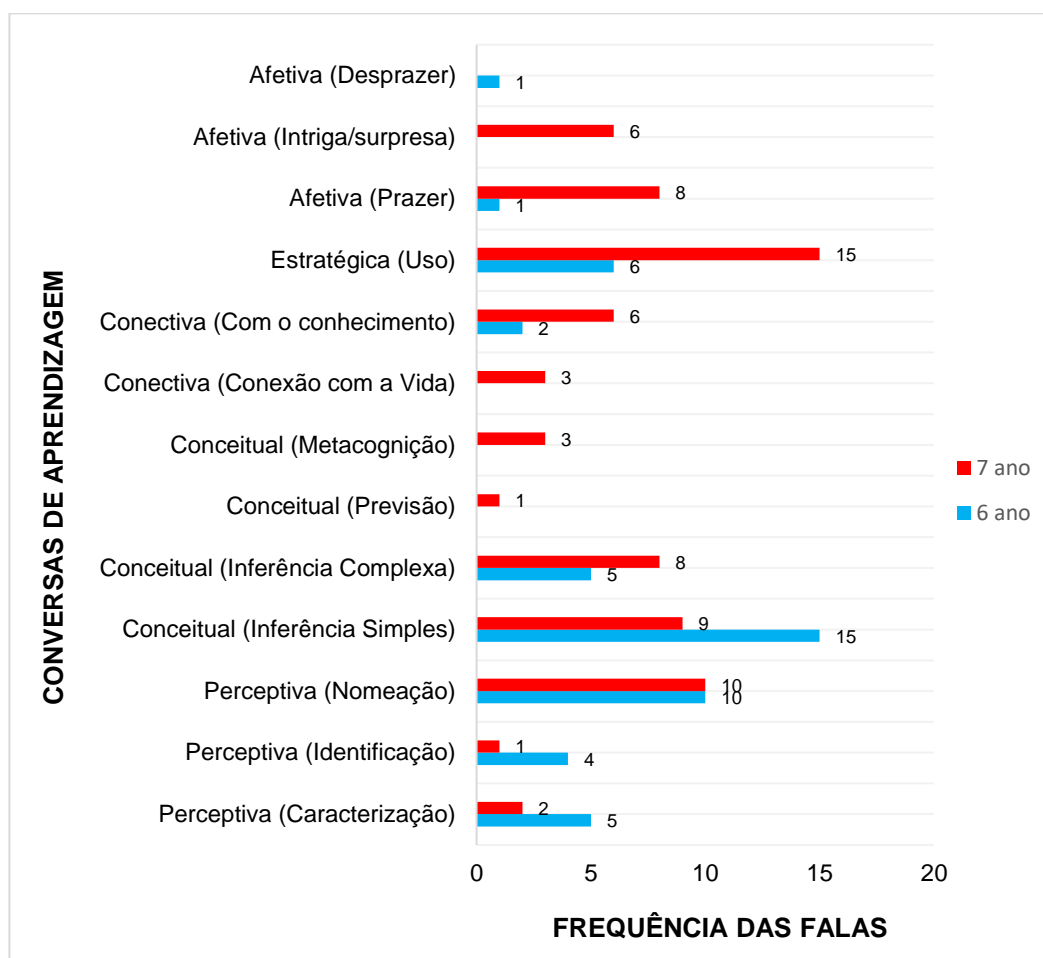
Outro ponto que podemos destacar e que aparece muito nas falas entre os estudantes em outros momentos da SEI, é a relação que eles estabelecem entre as amostras de rochas com o Jogo Minecraft. Vendo a potencialidade desse jogo, para o desenvolvimento das zonas propostas por Vygotsky e o aprofundamento do conhecimento sobre as rochas, um estudante de graduação em Geologia do Instituto de Geocências da USP iniciou um projeto chamado “Geoimmersion: expansão em Geologia para jogo Minecraft”, que propõem adicionar 50 tipos diferentes de rocha, com formações, diques, depósitos, minerais e com aplicações de tudo isso no dia-a-dia do ser humano.

Sobre isso, podemos destacar a fala de Trajano e Marques-de-Souza (2017). Para as autoras, e em consonância com a Teoria Vygotskyana, os jogos estimulam o intelecto da criança, oferecendo ambientes que desafiam e favorecem os estágios mais elevados do raciocínio humano, uma vez que, utilizam das funções psicológicas superiores na aquisição de um novo aprendizado.

Na etapa **CONCEITUALIZAÇÃO** contabilizamos um total de 48 falas entre os estudantes do 6º ano e 72 para os alunos do 7º ano. Nesta etapa obtivemos resultados diferentes para o 6º ano e o 7º ano em termos de subcategoria e parecidos em termos de categoria, demonstrada na figura 15.



**Figura 15:** SEI – Fase Conceitualização x Conversas de Aprendizagem – 6º ano e 7º ano



Fonte: a autora (2022)

Quando analisamos a figura 15, percebemos uma prevalência da categoria **Conversa Conceitual**, subcategoria **Inferência Simples** com 31,2% nas interações verbais do 6º ano e 20,8% para categoria **Conversa Estratégica**, subcategoria **Uso** entre os estudantes do 7º ano. No entanto, quando analisamos somente as categorias, os resultados demonstram que a categoria **Conversa Conceitual** aparece com maior frequência tanto no 6º quanto no 7º ano, com 40,8% e 28,1% respectivamente (Quadro 13).

**Quadro 13:** Transcrição das falas – SEI x Conversas de Aprendizagem - Fase  
Conceitualização

<b>Grupos</b>	<b>Transcrição das falas dos estudantes</b>	<b>Conversas de Aprendizagem</b>
<b>Grupo 1</b>	A1: Já escrevi. Essa amostra é maior que as outras. (O estudante está falando da amostra com marcas intrigantes)	<b>CP (caracterização)</b>
	A3: É mesmo. A minha também é maior que as outras. Deve ser um ninho de cupins, ou um daqueles artefatos dos indígenas, porque parece uma coisa antiga sabe, olha a cor.	<b>CP (caracterização), CC (inferência complexa) CCn (com conhecimento)</b>
	A1: Eu acho que é uma rocha contendo alguma coisa dentro, tipo um osso, sabe, ou vários minerais. Tem alguma coisa dentro.	<b>CP (nomeação) CC (inferência complexa)</b>
	A2: Eu acho que é pedra. Aquelas pedras tipo sabão.	<b>CP (nomeação) CC (inferência simples)</b>
	A1: Não é pedra sabão não! Olha bem, não parece, toca, sente. É diferente pow. (Frustrado) Essa amostra é um tipo de rocha (Frustrado)	<b>CP (caracterização) CA (Desprazer) CC (inferência complexa)</b>
	A3: Deve ser algum tipo de rocha. Pode ser um arenito, olha como é igual a cor. Vamos comparar.	<b>CC (inferência complexa) CCn (intraexibição) CE (Uso)</b>
	Gente olha, tem que ler, amostra com marcas intrigantes, tem que dizer o que são as marcas. Eu acho que são minerais ou um osso. Olha essa marca aqui (mostrando a amostra para os colegas). Não parece osso?	<b>CC (inferência complexa) CE (Uso)</b>
	A3: Vou escrever o que eu achei da minha.	<b>CE (Uso)</b>
	A2: Eu também.	<b>CE (Uso)</b>

Fonte: a autora (2022)

Legenda: CA (Conversa Afetiva); CE (Conversa Estratégia); CC (Conversa Conceitual); CCn (Conversa Conectiva); CP (Conversa Perceptiva).

A conversa Conceitual aparece quando o estudante apresenta conceitos sobre o que está sendo analisado. Esses conceitos simples ou complexos, corretos ou não,

são interpretações, percepções e inferências que contribuem de forma significativa no processo de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Dessa forma, comparando nossos dados com outros trabalhos, podemos concluir que a frequência elevada de falas na categoria Conceitual, deve-se ao levantamento de hipóteses, proposto pela pergunta disparadora do livro. Tal suposição se baseia nos resultados encontrados em outros trabalhos, como é o caso Sápiras (2007) que analisou as conversas entre estudantes do ensino fundamental anos finais durante uma visita ao Museu Biológico do Instituto Butantan (MIB) em São Paulo. Em seus dados, a autora aponta uma frequência de 43% das falas categorizada como Conversas Conceituais. A pesquisadora aborda que esse o número elevado deve-se a presença de um mediador, pois em momentos em que os estudantes estavam sozinhos na exposição os índices de Conversas Conceitual diminuía, o que vem corroborar com os dados de Allen (2002) que não utilizou mediador.

Em 2015, Sato, Mendonça e Bizerra realizaram uma atividade educativa não formal voltada para o ensino de biologia em uma Estação Biologia vinculada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo utilizando as categorias preconizadas por Allen (2002). Os autores constataram também uma maior frequência de conversas Conceituais apresentando 34,3% das falas dos participantes. Eles atribuíram o resultado à mediação de um monitor na visitação, o qual realizava perguntas norteadoras com intuito de explorar os conhecimentos prévios dos visitantes.

Mais recentemente em 2020, Rafael Ribeiro (2020) analisou as conversas entre estudantes do ensino fundamental anos iniciais na exposição “Dinossauros (?)” realizada no Museu Exploratório de Ciências da UNICAMP. Seu trabalho demonstrou que 62% das conversas foram do tipo Conceitual. O autor relata que o alto índice dessa conversa deve-se ao fato dos estudantes serem questionados por mediadores.

É importante destacar que ambos os trabalhos ocorreram em espaços não formais, e que essa incidência elevada das conversas Conceituais deve-se aos questionamentos dos mediadores aos estudantes sobre os objetos expostos. Traçamos um paralelo, o mediador seria na nossa pergunta disparadora da SEI ou, em outros contextos de sala de aula, o professor.

Sobre isso, Costa e Peticarrari (2020), analisaram as interações verbais dos estudantes do 1º ano do ensino médio de uma escola estadual situada no município

de Itupeva em São Paulo. A pesquisa envolveu três oficinas, sendo a primeira delas a leitura de um texto científico sobre Ciclos Biogeoquímicos. Após a leitura, o professor, como mediador do processo de ensino e aprendizagem, fazia perguntas estimulando o diálogo entre os estudantes. Nesta oficina em que o professor era o mediador, 42% das Conversas eram da categoria Conceitual, sendo 31% Inferência Simples e 11% Inferência Complexa.

Nesse interim, Oliveira (2014, p. 68) aborda que, se fizermos um comparativo entre museus e materiais didáticos:

nota-se que diferentes estratégias estimulam diferentes conversas entre os estudantes. Não cabe inferir se o uso de espaços não formais é uma estratégia mais ou menos eficaz que o uso de um material didático pedagógico, mas sim, que cada um tem sua peculiaridade já que estimula do estudante interesse pelo conhecimento.

Com relação as hipóteses dos estudantes, Trivelato e Tonidandel (2015) afirmam que podem ser de três tipos: descritiva, procedimental ou explicativa. A fala do estudante A3: “Deve ser algum tipo de rocha mesmo. Pode ser um arenito, olha como é igual a cor. Vamos comparar.” e do estudante A1: “Eu acho que é uma rocha contendo alguma coisa dentro, tipo um osso, sabe, ou vários minerais. Tem alguma coisa dentro.”, apresenta o tipo de hipótese explicativa, que ocorre quando o estudante traz suas observações acerca do fenômeno pesquisado. Já o estudante A2, faz uso da hipótese descritiva, quando faz a afirmação “Eu acho que é uma pedra”, ele infere sobre uma verdade que será confirmada a medida do processo investigativo.

Reis (2020) afirma que a partir dessas interpretações apontadas pelos estudantes, novos conhecimentos são adquiridos, sendo este o ponto de desenvolvimento da ZDP. Ainda segunda a autora, à medida que os estudantes interagem entre si e com o objeto de estudo, “eleva-se sua aprendizagem e por consequência seu nível de desenvolvimento real e potencial” (REIS, 2020, p. 99).

Entre as etapas da SEI, a fase **INVESTIGAÇÃO** foi a que contabilizou o maior número de interações verbais, com 130 conversas entre os estudantes do 6º ano e 108 entre os estudantes do 7º ano. As análises das transcrições demonstraram uma prevalência nas duas séries de ensino, das Conversas Perceptivas de Caracterização (Figuras 16 e 17, Quadro 14).

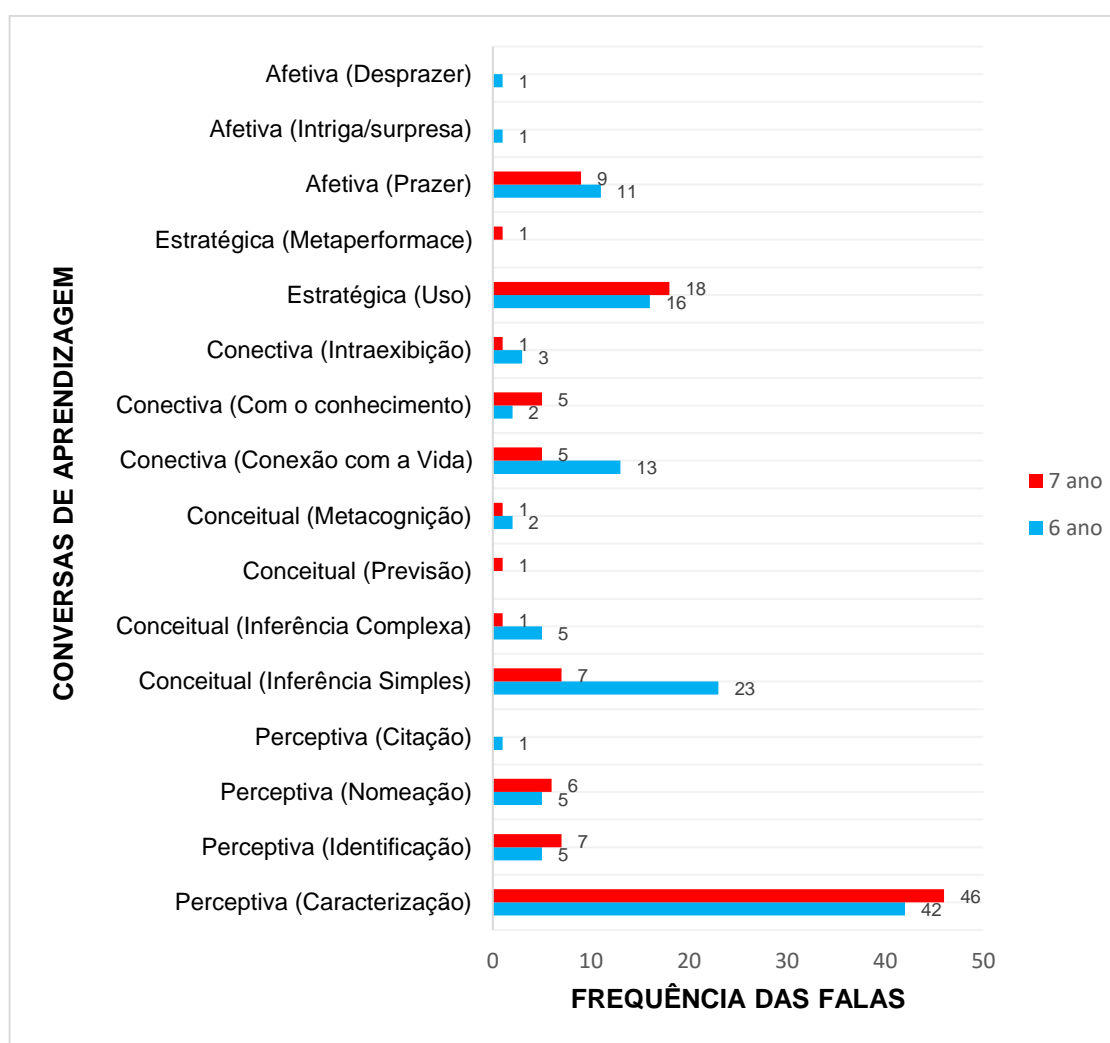
Esta categoria de conversa ocorre quando o estudante faz apontamentos, indica nomes ou partes do objeto analisado e os caracteriza, quanto ao tamanho, cor, forma, apresentando detalhes que ele observou e julgou ser importante, fazendo aferições e medidas do objeto.

No 6º ano, 32,3% das interações verbais são da categoria **Conversa Perceptiva**, subcategoria **Caracterização**, seguindo de **Conversa Conceitual Simples** (17,7%) e pela **Conversa Estratégica de Uso** com 13,3%. Já entre os estudantes do 7º ano, 42,6% das falas são da **Categoria Perceptiva**, subcategoria **Caracterização**, 16,6% da **Estratégica de Uso** e 8,3% de **Conversas Afetivas**.

Essa abrangência das **Conversas Perceptivas de Caracterização**, deve-se ao fato da elaboração do próprio material didático pedir aos participantes discutirem entre si e apontarem as propriedades das amostras (cor, textura e dureza) que estão sendo manipuladas, o que pode ser visualizado nas transcrições das falas.

Em 2007, Sápiras separou as visitas dos estudantes ao Butantan em nove episódios, e cada um deles apresentava uma serpente diferente. A pesquisadora constatou em um dos episódios quando as crianças eram estimuladas a falarem sobre as características da serpente como: cor da pele, tamanho, entre outros; a maior frequência das falas era da Categoria Perceptiva com 72%.

**Figura 16:** SEI – Fase Investigação x Conversas de Aprendizagem – 6º ano e 7º ano



Fonte: a autora (2022)

**Quadro 14:** Transcrição das falas – SEI x Conversas de Aprendizagem – Fase Investigativa

Grupos	Transcrição das falas dos estudantes		Conversas de Aprendizagem
Grupo 2	Conversas sobre a amostra	A5: Ela é áspera, tem várias cores e não parece que tem gliter (risos)	CP (caracterização) CCn (com a vida) CA (prazer)
		A4: Parece cristais isso sim, tem cor branca, preta e uma cor meio	CC (inferência complexa)

		avermelhada, mas não é avermelhada, entende? Passa o pincel nela, parece que solta um pó.	<b>CP (caracterização)]</b>	
		A4: As duas são rochas ígneas, mas são bem diferentes em tudo, cor, textura e dureza. O granito tem várias cores, o basalto só uma. O granito é grosso, o basalto liso.	<b>CCn (intraexibição) CP (caracterização)</b>	
		A4: O basalto é feio, nem tem brilho. Tem cor preta, é mais liso e nem solta pó, tem 4 cm e é meio rachada.	<b>CA (desprazer) CP(caracterização) CC (inferência simples)</b>	
	Conversa sobre o Mármore	A4: É bom para fazer massagem. Ele tem 4 cm. Esse mármore é branco cristalizado com pedaços laranja e muito gostosinho de tocar.	<b>CC (inferência complexa) CP (caracterização)</b>	
		A6: Tem uns cristais amarelos e outros brancos.	<b>CP (caracterização)</b>	
	Conversa sobre o Arenito	A4: O arenito, já vi esse nome, acho que no Minecraft.	<b>CCn (com o Conhecimento)</b>	
		A5: Eu acho ela áspera. Achei bonita a cor, um vermelho meio laranja com marrom queimado. Tem umas manchinhas mais claras, não sei o que é.	<b>CP (caracterização) CC (inferência simples)</b>	
	<b>Grupo 6</b>	Conversas sobre a amostra Granito e Basalto	B5: Olha gente (entusiasmo) é igual ao Quartzo do Minecraft.	<b>CA (prazer) CCn (com o conhecimento)</b>
			B6: Eu não entendi muito bem o que é pra fazer.	<b>CE (uso)</b>
			B4: A gente vai ver a dureza, coloração e brilho. Pra mim é bem duro e áspero.	<b>CP (caracterização)</b>
B5: A cor do granito é preta, branca, laranja e cinza.			<b>CP (caracterização)</b>	
B6: Aonde você tá vendo laranja?			<b>CP (caracterização)</b>	
B5: Olha na lupa, tem um monte de cristalzinho de cor laranja.			<b>CP (caracterização)</b>	
B4: Eu achei o granito bem brilhoso. Diferente do basalto que não tem brilho. Pra mim, o basalto é cinza			<b>CP (caracterização)</b>	

Conversa sobre o Mármore	B4: Vamos pra amostra 3, o mármore. Eu achei ele com uma dureza bem frágil. Parece que vai quebrar. (risos)	<b>CP (caracterização) CA (Prazer)]</b>
	B5: É lisinho em cima. Não tem o piso? O piso do banheiro, que é lisinho, aquele que é azulejo. Será que o azulejo é feito disso aqui? Porque faz o mesmo barulho do azulejo.	<b>CP (caracterização) CCn (com a vida)</b>
	B4: Nas partes quebradas dá pra ver tipo uns cristaizinhos. Olha com a lupa.	<b>CP (caracterização)</b>
	B5: Professora uma pergunta, o azulejo é feito de mármore?	<b>CP (identificação)</b>
	Professora: Não, ele é feito de cerâmica. É por que essa parte lisa foi polida. A parte que vocês precisam observar é os lados, a parte áspera, mais grosseira.	
	B5: E a coloração. O meu tem branco, marrom e um pouco preto.	<b>CP (caracterização)</b>
	B6: O meu tem umas partizinhas laranja.	<b>CP (caracterização)</b>
	B4: Tem branco e um pouco brilhoso.	<b>CP (caracterização)</b>
Conversa sobre o Arenito	B5: O arenito, não tem tanto brilho	<b>CP (caracterização)</b>
	B6: Achei ele duro, bem resistente.	<b>CP (caracterização)</b>
	B4: Eu achei ele meio laranja com marrom.	<b>CP (caracterização)</b>

Fonte: a autora (2022)

Legenda: CA (Conversa Afetiva); CE (Conversa Estratégia); CC (Conversa Conceitual); CCn (Conversa Conectiva); CP (Conversa Perceptiva).

Garcia (2006) analisou as conversas entre os estudantes de ensino fundamental anos iniciais durante a visita ao Zoológico da cidade Sorocaba. Essa visitação foi separada em turnos, e em cada turno era apresentado algum objeto biológico (bicos, crânios, ovos etc.). No turno em que foi apresentado um crânio de tamanduá bandeira observa-se a maior incidência de conversas do tipo perceptiva com 55% das falas. A autora argumenta que isso deve-se as perguntas das crianças da relação do crânio com o bico de uma ave.



Mais recentemente, o trabalho elaborado por Souza Junior (2015), verificou as interações verbais entre crianças e adolescentes do ensino fundamental anos finais em uma exposição promovida pelo “Programa Ciência Itinerante” do Instituto Federal Baiano de Uruçuça. O autor constatou que dentre as 254 conversas, 74 pertenciam a categoria Perceptiva, e destas, 51% estavam na subcategoria Caracterização.

A prevalência de Conversas Perceptivas, também foi verificada em outras pesquisas, dentre as quais podemos citar, Allen (2002) com 70%, Monaco et al. (2009) com 40% e Ribeiro (2020) com 21%. Neste interim, podemos constatar que em ambientes de exposição, as interações verbais entre os participantes da pesquisa podem se concentrar nas características dos “objetos” expostos. O que também foi observado em nosso trabalho, ao inferir que os estudantes abusassem de suas interpretações cognitivas ao manusear as amostras. O que demonstra um importante aspecto da Teoria Vygostkyana, pois a interação social aluno-aluno e a interação aluno-objeto auxiliam o desenvolvimento cognitivo da criança, atuando diretamente sobre ZDP e potencializando a estruturação de um novo patamar do NDR.

Sobre as falas transcritas, destacamos a fala do estudante A5 sobre a amostra de arenito: “Eu acho ela áspera. Achei bonita a cor, um vermelho meio laranja com marrom queimado. Tem umas manchinhas mais claras, não sei o que é”. A última fala do estudante, caracterizamos como Conversa Conceitual de Inferência Complexa. Essa caracterização deve-se ao fato do estudante mesmo não sabendo que a amostra apresentava fósseis de planta encontrados em Bonfim, conseguiu inferir que havia algo ali, mesmo ele não sabendo identificar.

Sobre essa percepção do estudante, cabe inferir que a fala fomenta sua análise, e caso naquele momento o professor como mediador demonstrasse que aquela parte clara era um fóssil, a criança tornar-se-ia capaz de perceber e relacionar com outros contextos. Para Vygotsky (2007, p.23), essa capacidade adquirida da criança é "instrumental para se atingirem formas mais complexas da percepção cognitiva".

Outra interação verbal que merece destaque são as **Conversas Conectivas com a vida e com o conhecimento**, totalizando 12,3% entre os estudantes do 6º ano e 9,25% entre os estudantes do 7º ano. Destacamos as seguintes falas: Estudante A1: Olha, o Monte Roraima! (Entusiasmado) Professora minha mãe já foi lá. Ela disse que é muito grande e um lugar muito bonito. Muito alto. Ela disse que vai me levar lá

para eu conhecer. E agora do estudante A3: Professora eu já fui na Pedra Pintada, com a minha família. Ela é bem grande e bonita. Essa conexão da vida com o conhecimento na sala de aula pode colaborar para promoção de novas informações e debates sobre as rochas e os afloramentos encontrados no Estado, como também sensibilizar os estudantes na preservação e cuidado com o ambiente.

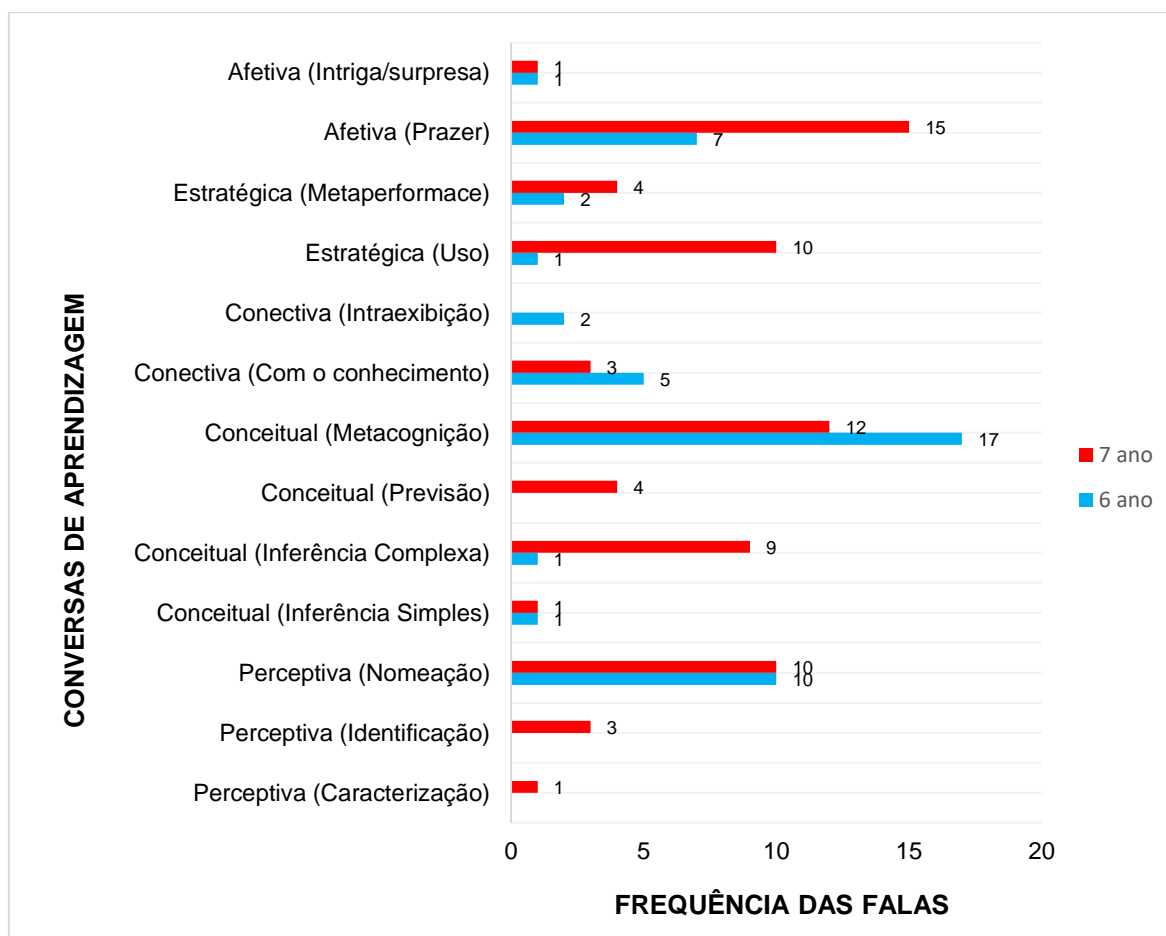
Sobre isso, citamos o trabalho realizado por Peticarrari et al. (2021) que desenvolveram um projeto com o intuito de promover a divulgação científica na cidade de Santos, em São Paulo. Para tanto, montaram uma tenda no Parque Municipal Roberto Mário Santini uma vez por mês, aos sábados pela manhã. Esse Parque com acesso a praia, atrai um número muito grande de frequentadores. O objetivo da tenda é proporcionar ao público conhecimento sobre a biodiversidade dos poríferos, equinodermos, moluscos, crustáceos, peixes, anfíbios e mamíferos e o meio onde vivem, além de outras características ecológicas e a importância da preservação e cuidado com o meio ambiente.

Ao gravar as conversas entre os mediadores e os frequentadores da praia, os pesquisadores constatam que 23,81% das Conversas eram do tipo Conectiva com a vida e 15,87% Conectiva com o Conhecimento. Para os autores, os participantes contavam histórias vividas por eles e o contato que tiveram com algum animal da exposição. O que se torna relevante, pois a troca de ideias facilita a sensibilização dos participantes na conservação das espécies e do meio ambiente.

Na última etapa da SEI, a fase de **CONCLUSÃO**, os estudantes voltaram à questão disparadora, indicaram as observações finais e a compreensão das atividades que foram desenvolvidas ao longo do processo. Nesta fase, identificamos um total de 37 falas ocorridas entre os estudantes do 6º ano e 62 entre os do 7º ano. O resultado das transcrições demonstraram novamente diferença entre as duas séries quando analisamos as subcategorias.

No 6º ano, a maior frequência das conversas (45,9%) foi caracterizada como **Conversa Conceitual de Metagonição**. Já os estudantes do 7º ano, esta categoria foi a segunda mais frequente com 19,3% das falas, sendo a primeira a Conversa Afetiva (Prazer) com 24,19% (Figura 18 e 19).

**Figura 17: SEI – Fase Conclusão x Conversas de Aprendizagem – 6º ano e 7º ano**



Fonte: a autora (2022)

Essa diferença, é perceptível pela fala dos estudantes em relação a amostra com marcas intrigantes. Enquanto alguns estudantes do 6º ano fazem uma reflexão dos conhecimentos adquiridos em contrapartida ao conhecimento prévio, os estudantes do 7º ano, externam suas expressões de prazer e surpresa com a atividade (Quadro 15).

**Quadro 15:** Transcrição das falas – SEI x Conversas de Aprendizagem - Fase Conclusão

<b>Grupos</b>	<b>Transcrição das falas dos estudantes</b>	<b>Conversas de Aprendizagem</b>
<b>Grupo 1</b>	A8: Gente tem folha aqui dentro, olha, é uma folha, olha.	<b>CP (nomeação)</b>
	A9: É um desenho de uma folha.	<b>CP (nomeação)</b>
	A8: Não é um desenho mané, é uma fossilização.	<b>CCn (com o conhecimento)</b>
	A7: Então as marcas que tentamos descobrir não era osso, eram folhas?	<b>CC (Metacognição)</b>
	A8: Sim. Fóssil de uma folha.	<b>CCn (com o conhecimento)</b>
	A9: A minha folha é bonita, gostei.	<b>CA (prazer)</b>
	A7: A minha também, vou medir e desenhar.	<b>CA (prazer) CE (uso)</b>
	A8: A minha é diferente (risos).	<b>CA (prazer)</b>
	A7: Pessoal agora temos que falar sobre o que estudamos no livro.	<b>CE (uso)</b>
	A8: Vimos as rochas e descobrimos um fóssil.	<b>CC (Metacognição)</b>
	A9: Eu estava quase certo que era um fóssil. Quase acertei de primeira.	<b>CC (Metacognição)</b>
	A7: Usamos várias ferramentas também.	<b>CC (Metacognição)</b>
	A8: É mesmo, eu nunca tinha usado uma lupa, e nem esse martelo.	<b>CC (Metacognição)</b>
A7: Vamos escrever tudo isso que aprendemos sobre as rochas, falar das ferramentas e do processo para a folha se tornar um fóssil.	<b>CC (Metacognição)</b>	
<b>Grupo 4</b>	B1: Eu dei duas marteladas e olha, tá aparecendo. Professora é um dinossauro! (risos)	<b>CCn (com o conhecimento)</b>
	B2: Ah não eu estava certo então? É um osso mesmo professora?	<b>CE (Metaperformance) CC (Metacognição)</b>
	B3: Gente olha, é uma folha. Uma folha fóssil!	<b>CP (nomeação) CC (inferência complexa)</b>
	B2: É um seco de madeira então, que viveu a milhões de anos atrás. Deixa eu ver se tem mais seco de madeira.	<b>CP (nomeação) CC (inferência complexa)</b>

B1: Professora isso aqui é um daqueles fósseis, que são iguais ao dinossauro. Viveu na época dos dinossauros. (risadas)	<b>CP (nomeação)</b> <b>CC (inferência complexa)</b> <b>CCn (com a vida)</b>
B2: Gente como a professora sabia que tinha um fóssil lá dentro?	
B3: Não sei, ela deve ser ninja.	
B1: Ela é a professora, sabe de tudo.	
B3: Tem que tomar cuidado para não perder essa relíquia, é um fóssil de milhares de anos.	<b>CC (inferência complexa)</b>
B2: Professora já que isso tem uns milhões de anos, podemos vender?	<b>CC (inferência complexa)</b>
Professora: A venda de fóssil é proibida querido. Os fósseis são considerados bens da União e protegidos por lei segundo os artigos 20, 23 e 24 da Constituição do Brasil, sendo crime punível por lei com detenção de 1 a 5 anos e multa, a pessoa que, comercializar, transferir, transportar ou reter fósseis.	
B2: Nossa (Surpreso). Interessante prof. Eu não sabia. Professora o meu fóssil é o mais bonito (risos), a folha é gigante	<b>CA (Intriga/Surpresa)</b> <b>CA (prazer)</b>
B3: agora vamos lembrar o que vimos até aqui	
B1: Eu lembro que vimos o granito, basalto, o mármore.	<b>CC (metacognição)</b>
B2: Consegui aprender como as folhas são fossilizadas, são depositados sedimentos em cima dela.	<b>CE (metaperformance)</b>
B3: A gente achava que era osso, pedra, barro, e no final encontramos uma folha fossilizada.	<b>CC (metacognição)</b> <b>CE (metaperformance)</b>
B2: Professora qual melhor meio fossilizador: o gelo ou as rochas?	<b>CC (metacognição)</b>
Professora: para conservar o animal inteiro com suas partes duras e moles, ou seja, seu corpo, o melhor é a Crio-preservação, que ocorre no gelo, agora essa preservação é rara de acontecer, por isso encontramos mais fósseis em rochas sedimentares, aí encontramos uma impressão, que é o que	

	vocês encontraram, ou uma parte do animal, como um osso, ou o animal inteiro.	
	B1: Eu queria era ver o fóssil do dinossauro T-rex. Deve ser massa. (Entusiasmo).	<b>CCn (com o conhecimento) CA (prazer)</b>
	B2: Eu também, o meu favorito é o triceraptor. (Entusiasmo).	<b>CCn (com o conhecimento) CA (prazer)</b>
	B3: Professora, posso escrever nas conclusões que compreendermos a fossilização da folha?	<b>CC (metacognição)</b>
	Professora: Sim.	
	B2: A gente viu tipos de rochas e o processo de fossilização, vou escrever isso.	<b>CC (metacognição)</b>
	B1: Fala sobre os dinossauros (risos)	<b>CA (prazer)</b>
	B3: Professora, isso que a gente fez, quem faz é um paleo <u>(erro na fala)</u> paleotólogo, não sei como fala	<b>CC (metacognição)</b>
	Professora: Sim, hoje vocês foram minis Paleontólogos por um dia. Ele é o profissional que se dedica ao estudo dos fósseis. E ele faz todo esse processo que vocês fizeram, só que com muito mais cuidado, por que vocês acabaram quebrando a amostra (risos)	
	B1: E professora se eu achasse um fóssil, de planta igual esse o que eu faria?	<b>CC (metacognição)</b>
	Professora: Levaria para Universidade Estadual ou Federal de Roraima ou ao Museu.	

Fonte: a autora (2022)

Legenda: CA (Conversa Afetiva); CE (Conversa Estratégia); CC (Conversa Conceitual); CCn (Conversa Conectiva); CP (Conversa Perceptiva).

Das interações verbais transcritas no quadro 15, destacamos a pergunta do estudante B2: “Professora qual melhor meio fossilizador: o gelo ou as rochas?” Nota-se que ele compreendeu pela leitura e imagens de fósseis contidas no livro, que os

seres vivos poderiam ser fossilizados de diferentes formas, porém queria compreender qual seria o processo de melhor preservação.

Em outra fala, destacamos o estudante B3 ao fazer a seguinte pergunta: *“Professora, isso que a gente fez, quem faz é um paleo (erro na fala) paleontólogo, não sei como fala”*. O estudante conseguiu correlacionar o que ele realizou com o trabalho realizado pelos Paleontólogos. Já o estudante B1 pergunta: *“E professora se eu achasse um fóssil de planta igual esse o que eu faria?”*

Essa troca de conversas de aprendizagem entre os estudantes é extremamente importante para aquisição de novos conceitos científicos através da mediação professor-aluno, o qual fica caracterizado pelas falas acima.

Todavia, cabe destacar que, quando analisamos por Categoria de Conversa, ocorre uma predominância da Conversa Conceitual tanto no 6º ano quanto no 7º ano. Nas interações verbais do 6º ano temos: 45,9% Metacognição, 2,7% Inferência Simples e Complexa. No 7º ano, encontramos: 19,3% Metacognição; 14,5% Inferência Complexa; 6,45% Previsão e 1,61% Inferência Simples.

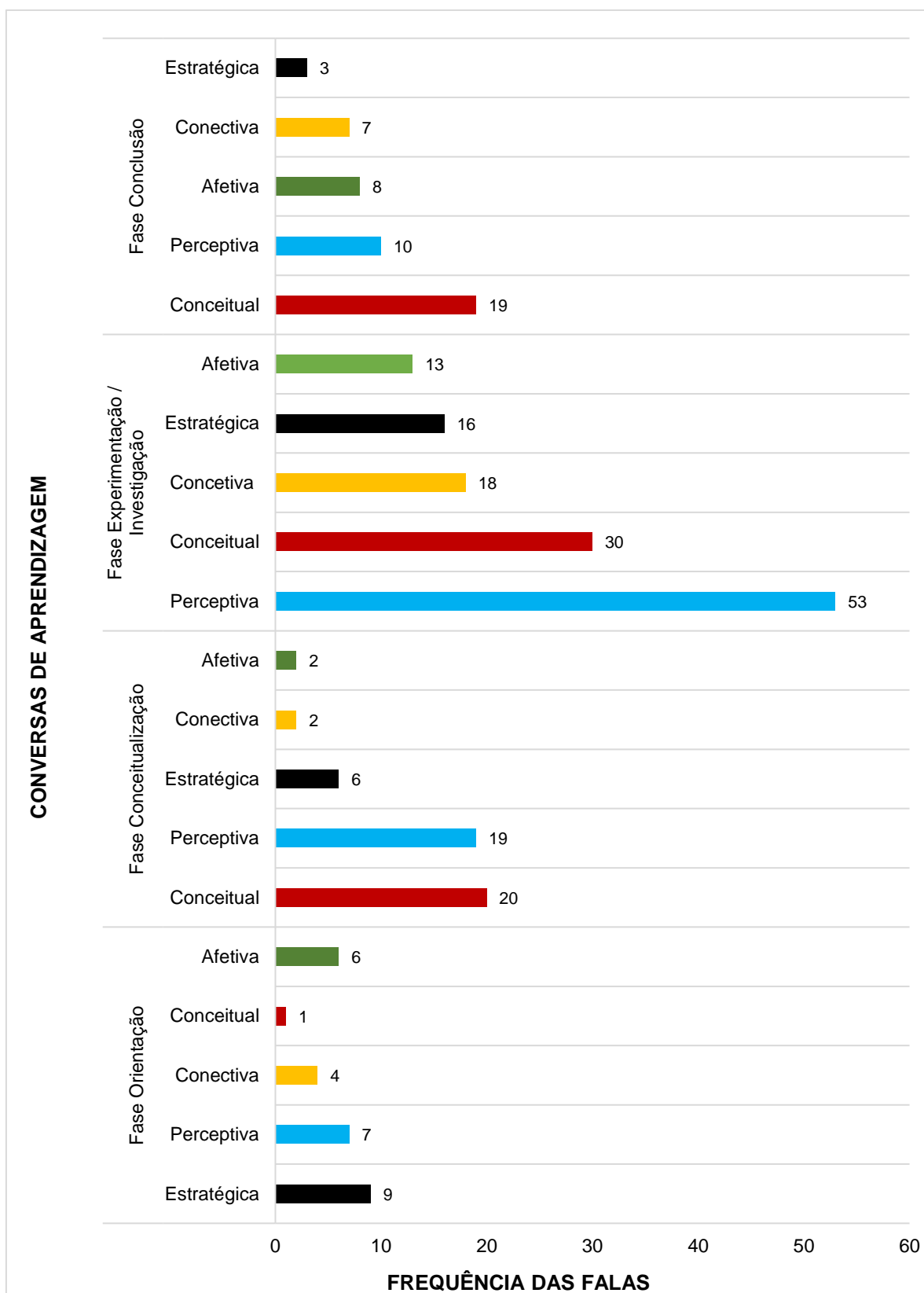
As Conversas Conceituais de Metacognição e Estratégica de Metaperformance demonstram que a interação aluno-objeto, aluno-aluno e aluno-professor motivou o surgimento de novas ideias e reflexões face ao conhecimento prévio já estabelecido. Sobre isso podemos citar a fala do estudante A7: *“Então as marcas que tentamos descobrir não eram osso, eram folhas?”* Nota-se que ele faz uma reflexão sobre sua ideia inicial que era um osso, e se surpreende ao constatar que era uma folha. Em outro momento ele termina dizendo *“Vamos escrever tudo isso que aprendemos sobre as rochas, falar das ferramentas e do processo para a folha se tornar um fóssil”*. Fica claro que à medida que ele vai construindo seu pensamento em colaboração com objeto de estudo e com os demais alunos está atuando na sua ZDP avançando a um novo nível de desenvolvimento real.

Quando fazemos uma análise comparando todas as etapas da SEI, obtemos um total de 253 conversas de aprendizagem no 6º ano e 265 no 7º ano (Figura 20 e 21). Com relação a frequência das interações os resultados foram iguais para as duas séries de ensino. Assim, na **Fase Orientação** a maior frequência é da **Conversa Estratégica**, pela manipulação dos materiais e ferramentas no início da atividade. Na

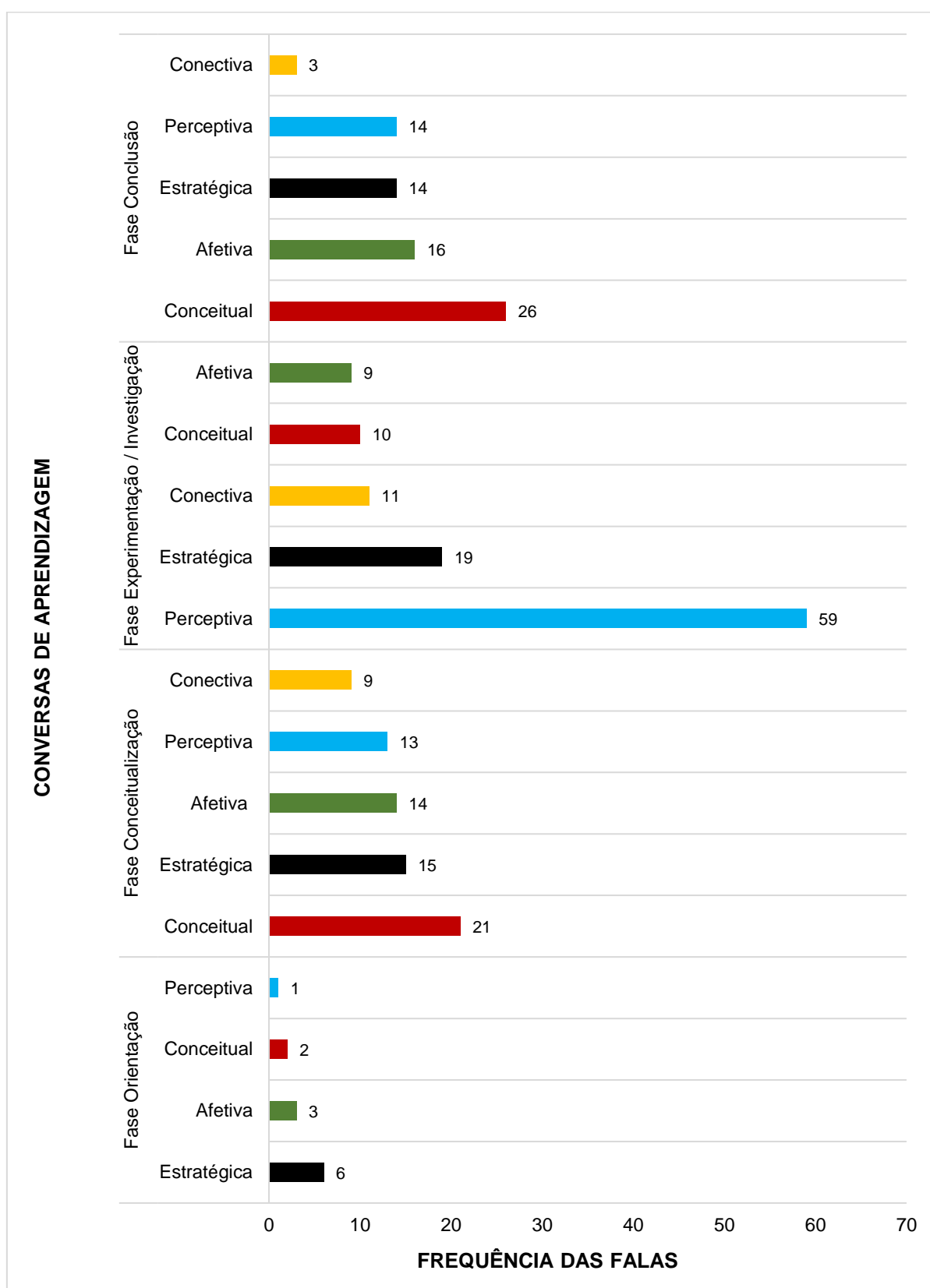
**Fase Conceitualização**, a **Conversa Conceitual** foi a que apareceu mais nas falas dos estudantes, o que remete ao levantamento de hipóteses e abrangência de conceitos com relação a amostra pesquisada.

Quanto a **Fase Investigação**, a **Conversa Perceptiva de Caracterização** foi a que teve o maior número de falas entre os estudantes. Isso, ocorreu devido ao próprio livro pedir aos estudantes que explorassem a amostra e verificassem coloração, textura, dureza e outros apontamentos que julgarem interessante. Tal procedimento, vale salientar, corrobora com o proposto pela BNCC e delineado por diversos autores sobre o Ensino de Ciências por Investigação, o qual prevê a inserção de procedimentos próprios do “fazer” científico na estratégia didática adotada pelo professor. A última fase da SEI, a **Conclusão**, levou os estudantes novamente a **Conversa Conceitual de Metacognição**, a qual evidencia a presença de reflexões sobre as próprias declarações em relação a conhecimentos prévios ou adquiridos durante a exposição.



**Figura 18:** SEI x Conversas de Aprendizagem – 6º ano

Fonte: a autora (2022)

**Figura 19: SEI x Conversas de Aprendizagem – 7º ano**

Fonte: a autora (2022)

## 4.2 SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E OS INDICADORES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Nesta segunda análise dos resultados também responderemos ao primeiro e ao segundo objetivos específicos proposto na pesquisa. Tendo em vista que os estudantes participantes da pesquisa são crianças e adolescentes dos anos finais do Ensino Fundamental, contamos com os conhecimentos prévios já adquiridos em anos anteriores, a extrema curiosidade desta faixa etária, a dedução, a perspicácia e sagacidade dos mesmos nas diferentes e diversas maneiras de solucionar o problema proposto na SEI, como também na tentativa de explicá-lo.

Dessa maneira, ao manusearem o kit didático e interagir verbalmente tornaram-se evidentes alguns os indícios de como o processo de aprendizagem ocorre com base no IAC propostos por Sasseron (2008). Para tornar mais clara e concisa nossa análise, explicaremos como os indicadores aparecem em cada fase da SEI e para isso utilizaremos do formato itálico, negrito e/ou sublinhado, para demonstrar as interações verbais e qual IAC está ocorrendo.

Nos quadros que trazem as falas, usaremos de siglas, assim: **SI** (Serição das informações); **OI** (Organização das informações); **CI** (Classificação das informações); **RL** (Raciocínio lógico); **RP** (Raciocínio Proporcional); **LH** (Levantamento de hipóteses); **TH** (Testes de hipóteses); **Ju** (Justificativa); **Pr** (Previsão); **Ex** (Explicação).

A primeira etapa da SEI (**ORIENTAÇÃO**) retrata diferentes discussões sobre o material, as ferramentas e sobre a condução da atividade. Nesta fase tanto as conversas dos estudantes do 6º ano quanto do 7º ano (Quadro 16) se concentram nos indicadores **classificação de informações**, **organização de informações** e **seriação de informações**. De acordo com Sasseron e Carvalho (2008, p.338), esses três indicadores são de suma importância quando em uma sequência didática o estudante tem um problema a ser investigado, “pois é por meio deles que se torna possível conhecer as variáveis envolvidas no fenômeno”.

Para tanto, iniciamos analisando as falas dos estudantes do grupo 1 do 6º ano (Quadro 16).

**Quadro 16:** Transcrição das falas dos IAC do grupo 1 na Fase Orientação

Transcrição das falas dos estudantes	IAC
Professora: Queridos, semana passada a professora conversou com vocês sobre essa atividade que iremos fazer hoje, lembram?	
A1, A2 e A3: Simmm (Todos juntos gritando).	
Professora: Muito bem. Então, vamos formar grupos de três pessoas. Cada um vai receber uma caixa e um livro. Vocês vão ter uma missão a cumprir, leiam com atenção o livro, conversem entre vocês, e anotem as observações nos locais que o livro indicar, qualquer dúvida é só me perguntar.	
A1: Essa caixa veio com muita coisa legal. <u>(Entusiasmo)</u> .	<b>SI</b>
A2: Olha, tem: martelo, lupa, pincel e régua. O que será que vamos fazer com esses materiais?	<b>SI</b>
A3: Eu gostei da Lupa. Da para ver tudo. Muito legal. <u>(Entusiasmo)</u>	
A1: Eu acho que é para descobrir algo. Parece ser legal! <u>(Entusiasmo)</u> Já pensou se eu descubro um dinossauro <u>(risadas)</u> .	<b>LH / Pr</b>
Professora: Todos já estão com o livro e sua caixinha, então vamos iniciar a leitura.	
A2: Primeiro tem que escrever o nome das ferramentas nessas caixinhas.	<b>OI</b>
A1: Já escrevi.	<b>OI</b>
A3: Eu também.	<b>OI</b>

Fonte: a autora (2022)

Legenda: SI (Serição das informações); OI (Organização das informações); CI (Classificação das informações); RL (Raciocínio lógico); RP (Raciocínio Proporcional); LH (Levantamento de hipóteses); TH (Testes de hipóteses); Ju (Justificativa); Pr (Previsão); Ex (Explicação).

Com base nas transcrições das falas, o estudante A2 claramente faz uso de dois IAC. Sua primeira fala: “Olha, tem: martelo, lupa, pincel e régua. O que será que vamos fazer com esses materiais?” ele começa a listar as ferramentas com que vai

realizar a atividade, atribuindo os nomes, e ainda procura relação entre elas e o desenvolvimento da prática, assim, tenta construir uma **seriação para as informações** com base nos materiais que possui. Em uma fala posterior com o grupo, demonstra outro IAC, a **organização da informação**, na verbalização “tem que escrever o nome das ferramentas nessas caixinhas”.

Outro trecho muito interessante e no qual conseguimos identificar dois IAC ocorre quando o estudante A1 traz suas observações iniciais pertinentes a atividade: “Eu acho que é para descobrir algo. Parece ser legal! (Entusiasmo) Já pensou se eu descobro um dinossauro” (risadas). No primeiro trecho da fala ocorre um **levantamento de hipóteses**, para ele, aquelas ferramentas serão utilizadas para descobrir alguma coisa. Intrinsecamente associada a sua hipótese, o segundo trecho tem uma **previsão** do que ele acha que poderá descobrir. É interessante destacar a previsão que o estudante faz, é perceptível que consegue associar as ferramentas que ele vai utilizar com a amostra intrigante, e prevê o trabalho de um paleontólogo, mesmo que neste momento, ele não tenha a total certeza do que irá fazer.

Sobre isso, podemos pontuar a articulação entre os conceitos espontâneos em face ao querer descobrir algo, com os conceitos que outrora serão científicos, a medida que constrói seu conhecimento. Para Vygotsky (2000) são os conceitos espontâneos da criança que a guiarão na construção dos conceitos científicos através da mediação.

Analisando as interações verbais do grupo 3, encontramos os mesmos indicadores apresentados no grupo 1 (Quadro 17).

**Quadro 17:** Transcrição das falas dos IAC do grupo 3 na Fase Orientação

Transcrição das falas dos estudantes	IAC
Professora: Meus amores, antes de iniciarmos, formem grupos de 3 pessoinhas. Vamos fazer um círculo, mantendo o distanciamento.	
Professora: Hoje vocês irão ter a missão de desvendar um grande mistério.	
A8: Olha aí, vamos ser investigadores. (risadas)	<b>OI</b>
A7: Igual ao jogo de detetive. (risadas)	<b>OI</b>
Professora: Sim. Hoje vocês serão detetives. A professora vai distribuir um livro e uma caixa para cada um de vocês. Leiam o livro	

com atenção, conversem entre vocês, e anotem tudo conforme o livro for pedindo. Qualquer dúvida me chame.	
A7: Que legal gente, tem todas as pedras do Minecraft. (Entusiasmo)	<b>CI</b>
A8: É mesmo.	
A7: Olha as ferramentas, tem: lupa, martelo, pincel e régua	<b>CI</b>
A9: Será que a gente vai usar isso?	<b>OI</b>
A8: Acho que sim. Bora ler.	<b>OI</b>
A9: Tem que escrever o nome das ferramentas ali nos quadradinhos.	<b>OI</b>
A7: Ah, eu entendi, é pra gente ver o que tem nessa pedra. Tá dizendo marcas, tem que procurar as marcas na amostra e dizer o que é. Um bora ver, tô ansioso. (Entusiasmo)	<b>SE / OI</b>

Fonte: a autora (2022)

Legenda: SI (Serição das informações); OI (Organização das informações); CI (Classificação das informações); RL (Raciocínio lógico); RP (Raciocínio Proporcional); LH (Levantamento de hipóteses); TH (Testes de hipóteses); Ju (Justificativa); Pr (Previsão); Ex (Explicação).

Na transcrição das falas, identificamos três indicadores em momentos diferentes na interação do estudante A7 com seus colegas. A primeira fala, encontramos o indicador **organização da informação**: “Igal ao jogo de detetive”. (risadas). Após a fala da professora, ele consegue organizar a informação comparando atividade que será realizada com alguma que ele já vivenciou, que também ocorre na próxima fala do estudante. Percebe-se que ele já utilizou o jogo Minecraft e neste trecho faz uso de outro IAC com intuito de **classificar a informação** com a finalidade de estabelecer um comparativo das amostras com o jogo: “Que legal gente, tem todas as pedras do Minecraft”. (Entusiasmo). Na terceira fala, faz uma **seriação da informação**, apresentando aos colegas que ele sabe o nome de cada ferramenta que irá utilizar na atividade: “Olha as ferramentas, tem: lupa, martelo, pincel e régua”.

Em sua última fala nesta fase da SEI, o estudante A7, faz a seguinte afirmação: “Ah, eu entendi, é pra gente ver o que tem nessa pedra. Tá dizendo marcas, tem que procurar as marcas na amostra e dizer o que é. Um bora ver, tô ansioso. (Entusiasmo)” sua fala demonstra o indicador **organização de informações**, ou seja, o estudante consegue organizar os dados de forma cronologia

de ação, primeiramente na fala “é pra gente ver o que tem nessa pedra.”, e posteriormente quando diz, “procurar as marcas na amostra e dizer o que é”.

Sasseron (2008), aduz que, o estudante a partir do momento que consegue separar os dados, e estabelecer uma conexão cronológica entre eles, organizando-os da melhor forma como irá proceder na execução da atividade, está utilizando do indicador organização, com o qual apresenta sua ideia.

Afirmção parecida com o A7 foi feita pelo estudante B7 transcrita no quadro 18: “Professora, o que eu entendi, a gente vai ler essas páginas e conversar sobre eles, discutir hipóteses e registrar o que a gente acha aqui.” Nota-se pela fala que ele também consegue **organizar as informações** no cognitivo a partir da fala da professora para posteriormente externar sua opinião.

Sobre isso, Vygotsky (2000) afirma que a aprendizagem é resultado da relação professor-aluno-objeto, e o conhecimento que o estudante não dominava, passa a ser internalizado por meio de sua mediação. Desse modo, o professor a partir de atividades investigativas pode atuar na ZDP do estudante, propiciando desafios na busca por novos conhecimentos, fazendo com que o Nível Potencial se torne Real, e assim, internalizado.

**Quadro 18:** Transcrição das falas dos IAC do grupo 3 na Fase Orientação

Transcrição das falas dos estudantes	IAC
Professora: Queridos eu irei dar aula pra turminha que está em casa, e vocês terão a missão de trabalhar com esse material sozinhos, porém se tiverem dúvidas vocês me chamem. Cada um de vocês tem um livro e uma caixa, que contém diversos materiais e ferramentas. Leiam o livro, e a medida que vocês forem lendo, o livro vai pedir pra vocês abrirem a caixa e conversarem. Depois vamos conversar sobre o que vocês irão descobrir.	
B9: Professora, isso aqui é informação confidencial?	<b>OI</b>
Professora: É sim.	
B7: Professora, o que eu entendi, a gente vai ler essas páginas e conversar sobre eles, discutir hipóteses e registrar o que a gente acha aqui.	<b>OI</b>

Professora: Isso mesmo. Depois que vocês fizerem o registro de vocês, sigam para a próxima página, e assim, por diante. Qualquer dúvida me chame.	
B7: Bora ler então.	<b>OI</b>

Fonte: a autora (2022)

Legenda: SI (Serição das informações); OI (Organização das informações); CI (Classificação das informações); RL (Raciocínio lógico); RP (Raciocínio Proporcional); LH (Levantamento de hipóteses); TH (Testes de hipóteses); Ju (Justificativa); Pr (Previsão); Ex (Explicação).

Na segunda etapa da SEI, **CONCEITUALIZAÇÃO**, Pedastes et al. (2015), afirmam que ocorre a compreensão de um ou mais conceitos a partir do problema proposto. Sobre isso, Trivelato e Tonidandel (2015), abordam que as hipóteses construídas na sequência investigativa, assumem um papel importante no desenvolvimento da atividade, pois fornecem elementos para a formação dos conceitos científicos e a ZDP, através das interações com os colegas de grupo.

Nesse interim, destacamos no quadro 19, as interações verbais do grupo 1 do 6º ano para análise.

**Quadro 19:** Transcrição das falas dos IAC do grupo 3 na Fase Conceitualização

<b>Transcrição das falas dos estudantes</b>	<b>IAC</b>
A1: Já escrevi. Essa amostra é maior que as outras. ( <u>O estudante está falando da amostra com marcas intrigantes</u> )	<b>RP</b>
A3: É mesmo. A minha também é maior que as outras amostras. Deve ser um ninho de cupins, ou um daqueles artefatos dos indígenas, porque parece uma coisa antiga.	<b>RP / LH / Ju</b>
A1: Eu acho que é uma rocha contendo alguma coisa dentro, tipo um osso, sabe, ou vários minerais. Tem alguma coisa dentro.	<b>CI / LH / Pr</b>
A2: Eu acho que é pedra. Aquelas pedras tipo sabão.	<b>LH</b>
A1: Não é pedra sabão não! Olha bem, não parece, toca, sente. É diferente pow. Essa amostra é um tipo de rocha (Frustrado)	<b>RL / Ju / Pr</b>
A3: Deve ser algum tipo de rocha. Pode ser um arenito, olha como é igual a cor. Vamos comparar compara.	<b>RL / RP / LH</b>
A2: Com certeza é uma pedra.	<b>LH</b>
A1: Gente olha, tem que ler, amostra com marcas intrigantes, tem que dizer o que são as marcas. Eu acho que são minerais ou um osso. Olha essa marca aqui (mostrando a amostra para os colegas). Não parece osso? Compara com a de vocês.	<b>RL / RP / LH / Pr</b>

Fonte: a autora (2022)

Legenda: SI (Serição das informações); OI (Organização das informações); CI (Classificação das informações); RL (Raciocínio lógico); RP (Raciocínio Proporcional); LH (Levantamento de hipóteses); TH (Testes de hipóteses); Ju (Justificativa); Pr (Previsão); Ex (Explicação).



Nesse episódio de discussão e levantamento de hipóteses sobre a questão disparadora, podemos destacar a intensa interação verbal que o estudante A1 faz com seu grupo. Essa discussão que a SEI provoca no estudante se apresenta em duas subfases, a Comunicação e a Reflexão. Para Pedastes et al. (2015, p. tradução nossa), na comunicação os estudantes externam, apresentam suas descobertas, recebendo “feedback e comentários de outros, e articulam seus próprios entendimentos”. Já a reflexão ocorre de forma interna, processo que se estabelece na mente da criança.

Desse modo, analisando todas as falas do estudante encontramos em momentos diferentes o uso de vários IAC. Como suas falas são cheias de informações, analisaremos separadamente. No trecho: “Eu acho que é uma rocha contendo alguma coisa dentro, tipo um osso, sabe, ou vários minerais. Tem alguma coisa dentro”, o estudante faz uso de quatro IAC: a **organização das informações**, **levantamento de hipóteses**, a **classificação de informações**, a **previsão**. Nota-se pela fala do estudante que mesmo ele sabendo que deveria propor hipóteses para as marcas na amostra, e que apresenta na próxima fala, ele comenta que existe algo dentro da amostra fazendo uma **previsão** decorrente da análise que faz da amostra.

Em sua segunda fala, afirma ao colega que aquele material “não é uma pedra sabão” o que caracteriza um **raciocínio lógico** com um conhecimento prévio já estabelecido. Após faz uma **justificativa**. Alegando que é preciso tocar na amostra, sentir, que através desse contado o outro estudante perceberá que não se trata de uma pedra sabão. Ao final, ele faz uma **previsão**, alegando que aquela “amostra é um tipo de rocha”.

Em sua terceira fala argumenta: “Gente olha, tem que ler, amostra com marcas intrigantes, tem que dizer o que são as marcas. Eu acho que são minerais ou um osso. Olha essa marca aqui (mostrando a amostra para os colegas). Não parece osso? Compara com a de vocês”. Em face a esses apontamentos levantados na fala do estudante A1, podemos notar que ele utilizou quatro indicadores da AC: o **raciocínio lógico**, demonstrando como a exposição de sua ideia; o **raciocínio proporcional**, quando observa que as variáveis tem relações entre si; o **levantamento de hipótese**, que condiz com a análise da amostra; o que permitiu o estabelecimento de uma **previsão** reforçando a sua hipótese inicial.

Sua fala, demonstra o que Carvalho (2018) aduz em seu artigo “Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação”, o qual a autora aborda que quando o professor se dispõe em realizar uma SEI, precisa compreender a importância de uma excelente pergunta norteadora e saber construí-la, pois através dela, os estudantes irão listar suas hipóteses, de forma a construírem explicações e justificando seus colocações na construção da linguagem científica.

Fazendo outra análise, destacamos o estudante A3, que fez uso de três IAC em sua exposição. O primeiro é o **raciocínio proporcional**, evidente na fala “É mesmo. A minha também é maior que as outras amostras.”, no qual ele compara visualmente as amostras de rocha com a amostra de marca intrigante e em sua comparação constata que é maior que as outras. O que leva ao **levantamento de uma hipótese**, no trecho: “Deve ser um ninho de cupins, ou um daqueles artefatos dos indígenas”, e por fim faz uma **previsão**: “porque parece uma coisa antiga”.

Na fala do estudante podemos verificar que ele traz consigo conhecimentos prévios adquiridos com alguma vivência, seja, escolar ou familiar. A associação do estudante a um ninho de cupins ou a um artesanato que o povo indígena utiliza, talvez seja devido a amostra ter uma coloração marrom e ter apresentado um tamanho bem maior que as outras amostras.

Sobre as hipóteses levantadas pelo estudante A3, citamos a fala da autora Luciene Dilli em seu artigo: “As implicações das Teorias de Vygotsky para uma aprendizagem significativa”, que aborda a importância da escola para aquisição de novos conceitos pelos estudantes a partir de seus conceitos cotidianos:

Os conteúdos escolares (científicos) tornam-se mais significativos para a criança, ou, para o aluno, quando ele consegue fazer conexões com os conhecimentos já adquiridos na sua experiência de vida, ou seja, quando é capaz de, a partir de seus conhecimentos prévios, fazer relações com o conteúdo que deve ser aprendido, modificando, reconstruindo, enriquecendo os esquemas de conhecimento que possuía anteriormente (DILLI, 2008, p. 147).

Para a autora, na Teoria Vygotskyana é de suma importância a intervenção de uma criança e/ou adulto mais experiente, “que possa orientar a modificação dos esquemas de conhecimento já existentes na criança, na direção da intencionalidade do conteúdo escolar” (DILLI, 2008, p. 147). Essa intervenção fica clara na discussão do grupo, na alegação inicial do A3 e na averbação final do estudante A1. Indicadores parecidos são encontrados nas conversas dos estudantes do 7º ano (Quadro 20)

**Quadro 20:** Transcrição das falas dos IAC do grupo 6 na Fase Conceitualização

Transcrição das falas dos estudantes	IAC
B8: E o que vocês acham que são as marcas? Pra mim parece que tem tipo areia aqui em cima.	CI / LH
B7: Será que essa amostra sofreu aquele processo lá que quando a pedra se desfarela, e vira vários grãos?	CI / LH
B8: Tipo decomposição?	LH / RL
B7: Aí ela se junta com outras rochas, fazendo marcas nas rochas	CI / LH / Ju
B8: Mas gente, tem essas marcas aqui oh, parecem que estão quebradas. Rachado.	CI / LH / Ju
B7: Essas marcas brancas pra mim, é um tipo de decomposição de outras rochas, se juntando a uma rocha, que é essa.	CI / LH / RL / Ju
B10: Já pensou que nesse processo, algo quebrou e deixou uma marca?	CI / LH / RL / Ju
B9: Pode ser, porque tem essas partes brancas que o B7 (cita nome do estudante) falou.	CI / LH / RL / Ju
B8: Ou também essa parte branca pode ser a parte de dentro da rocha	LH / RL
B10: Vamos anotar isso. E continuar lendo.	OI
B7: Assim temos três tipos de rochas no planeta Terra: Rocha ígnea (erro na leitura).	CI
B8, B9 e B10: Rocha Ígnea!!! (Todos falaram juntos, corrigindo o estudante B7). (Risadas ao final)	CI
B7: Metamórfica e Sedimentar. É sedimentar. Essa amostra é sedimentar!!! (Euforia)	CI / LH / RL
B8: É mesmo. É uma rocha sedimentar. (Euforia)	CI / LH / RL
B10: A amostra com marcas é sedimentar?	
B7: É sim, olha! (mostrando a amostra para o colega) Está aqui no livro (Entusiasmo)	CI
B9: Vamos anotar.	OI

Fonte: a autora (2022)

Legenda: SI (Seriación das informações); OI (Organização das informações); CI (Classificação das informações); RL (Raciocínio lógico); RP (Raciocínio Proporcional); LH (Levantamento de hipóteses); TH (Testes de hipóteses); Ju (Justificativa); Pr (Previsão); Ex (Explicação).

Na transcrição das falas, podemos observar que o estudante B7 faz observações relevantes nas conversas do grupo. Inicia falando: “Será que essa amostra (está falando da amostra com marcas intrigantes) sofreu aquele processo lá quando a pedra se desfarela, e vira vários grãos?” Por sua colocação, podemos inferir que nesta fala ele utilizou três IAC, a **classificação de informações**, intrínseca na fala do estudante, o **levantamento de hipóteses** e a **previsão**. Em decorrência de

sua fala, o estudante B8, traz um **levantamento de hipóteses** plausível e até inesperado a sua colocação, perguntando se aquele processo era: “Tipo decomposição?”

Nesta pequena pergunta do estudante inferimos dois indicadores: o **raciocínio lógico** que ele utilizou diante da colocação do colega e o **levantamento de hipóteses**.

Em outra fala do estudante B7, identificamos quatro indicadores. Nota-se que ele **organiza as informações** em seu pensamento, após analisar a amostra e conseqüentemente, utiliza de seu **raciocínio lógico** para fazer um levantamento de hipóteses na parte: “Essas marcas brancas pra mim, é um tipo de decomposição...”, e por último uma **explicação** que ele constrói analisando o material estudando “...de outras rochas se juntando a uma rocha, que é essa.” Em decorrência desse argumento o estudante B10, faz a seguinte observação: “Já pensou que nesse processo, algo quebrou e deixou uma marca.” Nesta frase, três indicadores se destacam, o raciocínio lógico que levou o estudante a estabelecer uma **hipótese** uma justificativa para seu apontamento.

Vale destacar que a rocha com marcas intrigantes utilizada na SEI fazia analogia a uma rocha sedimentar fossilífera. As rochas sedimentares são formadas (em sua maioria) por fragmentos de rochas preexistentes que são intemperizadas, erodidas, transportadas, depositadas para então juntarem-se pelo processo natural de cimentação, formando rochas sedimentares. Observa-se de imediato, que a explicação construída pelo estudante B7 já apresenta proximidade com os conceitos científicos que explicam o processo de formação de rochas fossilíferas como aquela do material didático.

Após as diversas hipóteses apresentadas, os estudantes iniciam a leitura do livro na parte de explicação sobre as rochas, já iniciando a fase de Investigação. A partir da leitura do material o grupo conseguiu estabelecer uma relação entre a amostra que estava sendo analisada e o texto. Essa relação entre a leitura e amostra apresentamos na fala do estudante B7: “Assim temos três tipos de rochas no planeta Terra: Rocha ígnea (erro na leitura), Metamórfica e Sedimentar. “É sedimentar. Essa amostra é sedimentar!!! (Euforia)””

Essa conexão que o estudante estabeleceu entre os materiais de estudo contém quatro indicadores, são eles: a **classificação de informações**, estabelecendo

uma hierarquia na fala, o que levou a **organizar a informação** de modo hábil, e **levantar a hipóteses** que aquela amostra, dentre as demais: “É sedimentar.” Por expor sua ideia, a partir da leitura do livro, de maneira objetiva, notamos também o uso do **raciocínio lógico**.

Cabe aqui destacar, que por estarem no 7º ano, esse grupo de estudantes já tinha um conhecimento prévio sobre rochas, visto de forma muito superficial em 2020 em aula gravada feita por mim, em virtude da pandemia de covid-19. Essa conexão que os estudantes estabeleceram demonstra a importância do processo de aprendizagem escolar, pois conforme Vygotsky (1991, p.56) “qualquer situação de aprendizado com a qual a criança se defronta tem sempre uma história prévia” que ajuda a elucidar os novos questionamentos.

Em consonância com nossos dados, citamos o artigo “Almejando a Alfabetização Científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo” escrito por Sasseon e Carvalho em 2008. No artigo as autoras abordam que ao analisar o jogo “Presa e Predador”, em um episódio de problematização, onde a professora fez diversas perguntas aos estudantes, encontraram os mesmos indicadores que encontramos na fase conceituação: organização de informação, classificação de informação, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipótese, justificativa e previsão.

Outro trabalho que vem corroborar com nossos dados, é a pesquisa realizada por Silva et al. (2020), que fez uma análise de registros escritos e pictóricos de estudantes do ensino fundamental anos iniciais em uma escola na Bahia, a luz do ensino investigativo proposto por Carvalho (2013) e dos IAC propostos por Sasseon (2008). Nas análises, constataram que na fase problematização, encontraram os mesmos indicadores que encontramos na fase conceituação: organização de informação, classificação de informação, raciocínio lógico, levantamento de hipótese justificativa.

Na fase **INVESTIGATIVA** da SEI, destacamos algumas falas dos estudantes sobre os materiais analisados (rochas ígneas – granito e basalto –, rocha metamórfica – mármore –, rocha sedimentar – arenito). Nas falas dos estudantes do 6º ano e do 7º ano, nesta fase da SEI, percebemos um predomínio do indicador **classificação de**

**informações, raciocínio lógico e proporcional**, estabelecendo características e comparando as amostras de rochas (Quadro 21, 22 e 23).

**Quadro 21:** Transcrição das falas dos IAC do grupo 6 na Fase Investigação

Transcrição das falas dos estudantes	IAC
A4: Tá pedindo para gente pegar a amostra de Granito e Basalto	SI
A5: Coloca só elas na cadeira, se tu colocar todas, vai cair.	
A6: O Granito é uma pedra, que fica na Crosta.	RL
A4: Não é pedra. É rocha. A gente acabou de ler no livro. Vou olhar com a lupa pra ver esses cristais.	Ju
A5: Ela é áspera, tem cores várias e não aparece que tem glitter.(risos)	CI
A4: Parece cristais isso sim, tem cor branca, preta e uma cor meio avermelhada, mas não é avermelhada, entende? Passa o pincel nela, parece que solta um pó.	RL / LH
A6: Achei brilhoso.	LH
A4: As duas são rochas ígneas, mas são bem diferentes em tudo, cor, textura e dureza. O granito tem várias cores, o basalto só uma. O granito é grosso, o basalto liso.	CI / RL / RP
A5: O granito tem manchas pretas e brancas, e é brilhante, achei lindo. (Risadas)	OI
A4: O basalto é feio, nem tem brilho. Tem cor preta, é mais liso e nem solta pó, tem 4 cm e é meio rachada.	OI / RL / RP

Fonte: a autora (2022)

Legenda: SI (Seriiação das informações); OI (Organização das informações); CI (Classificação das informações); RL (Raciocínio lógico); RP (Raciocínio Proporcional); LH (Levantamento de hipóteses); TH (Testes de hipóteses); Ju (Justificativa); Pr (Previsão); Ex (Explicação).

Iniciamos nossa análise com a discussão sobre a amostra de granito e basalto do estudante A4, em sua fala: “As duas são rochas ígneas, mas são bem diferentes em tudo, cor, textura e dureza. O granito tem várias cores: preto, branco, o basalto só uma, cinza. O granito é grosso, o basalto liso.” Em sua fala fica evidenciado o entendimento do estudante, demonstrando que ele conseguiu **organizar a informação** disponível. Ao fazer isso faz o uso do indicador **raciocínio lógico**,

**seriação de informações e raciocínio proporcional**, ao analisar as duas amostras e compará-las quanto a cor, textura e dureza.

Em fala posterior, o estudante A4 faz novamente uso de três Indicadores ao analisar a amostra de basalto. Em sua fala alega que: *“O basalto é feio, nem tem brilho. Tem cor preta, é mais liso e nem solta pó, tem 4 cm e é meio rachada.”* Nesta fala do estudante, aparecem os indicadores **raciocínio lógico, seriação de informações e raciocínio proporcional**.

Em outra conversa, destacamos a interação entre os estudantes do grupo 3 (Quadro 22), quando o estudante A9, faz um comparativo da amostra de granito com algo que lhe remete à década de 90: *“Essa amostra me lembra os anos 90. As cores bege, preta, os cristais, parece ser antigo”*. Sua fala apresenta os indicadores, **seriação de informações**, ao listar as cores da amostra, e a **justificativa** para a sua afirmação inicial *“parece ser antigo”*.

Em resposta ao argumento do colega, o estudante A7 fala: *“Tu está assistindo muita novela antiga A9 (cita o nome do estudante) (risos). Eu achei bem brilhante, e tem uns cristais bem pequenos e outros maiores, dá para ver na lupa.”* Nesta fala, observamos o uso dos indicadores, **raciocínio proporcional**, ao comparar o tamanho dos cristais vistos na lupa “tem uns cristais bem pequenos e outros maiores” que o faz seriar as informações de forma coesa.

**Quadro 22:** Transcrição das falas dos IAC do grupo 3 na Fase Investigação

Transcrição das falas dos estudantes	IAC
A8: Esse granito é áspero.	CI
A9: Essa amostra me lembra os anos 90.	CI
A7: Como assim?	
A9: As cores, bege, preta, cristais, parece ser antigo.	SI / RL / Ju
A7: Tu está assistindo muita novela antiga A9 (cita o nome do estudante) (risos). Eu achei bem brilhante, tem uns cristais bem pequenos e outros maiores, dá para ver na lupa.	RL / Ju
A8: O basalto parece um imã, é liso.	OI / RL
A7: Ele parece igual ao asfalto. Olha a cor, um preto meio cinza fosco. E é bem eu áspero.	SI / RL / Ju

A9: As cores do basalto são bem clássicas pra mim: preto ou cinza	<b>SI</b>
A7: A largura do Basalto tem 5 cm	<b>OI</b>
A8: A minha também, tem 5,3 cm	<b>OI</b>

Fonte: a autora (2022)

Legenda: SI (Seriación das informações); OI (Organização das informações); CI (Classificação das informações); RL (Raciocínio lógico); RP (Raciocínio Proporcional); LH (Levantamento de hipóteses); TH (Testes de hipóteses); Ju (Justificativa); Pr (Previsão); Ex (Explicação).

Ainda sobre a amostra de granito e basalto, destacamos as conversas dos estudantes do 7 ano, do grupo 6, transcrita no quadro 23.

**Quadro 23:** Transcrição das falas dos IAC do grupo 6 na Fase Investigação

<b>Transcrição das falas dos estudantes</b>	<b>IAC</b>
B7: Dá pra ver muito melhor a estrutura da rocha com a lupa.	<b>CI / RL</b>
B8: Ela parece que se já sofreu decomposição de dentro pra fora.	<b>CI / RL / Ju</b>
B7: Isso deve ser algo da própria rocha	<b>RL / Ju</b>
B9: Essa parte, parece carvão.	<b>CI / RL</b>
B10: Por causa da parte preta?	<b>CI / RL</b>
B9: Sim.	
B7: O Basalto é uma rocha queimada, por causa dos vulcões. Ela não é um carvão.	<b>CI / RL / Ju / Ex</b>
B9: Eu to falando dessas partes pretas do granito.	<b>CI / RL</b>
B7: Ahhh, entendi!	
B8: o Basalto é feito dentro dos vulcões?	
B7: Na verdade, ele pode ser feito fora, por que a lava expele, e daí pra fora, ela esfria com a temperatura do ar, e ela vira rocha. Bora voltar no granito. Na minha opinião a parte mais clara foi escondida da lava, e a parte preta, foi a que a que se juntou.	<b>CI / RL / Ju / Pr / Ex</b>
B9: Eu gostei dessa rocha, tem partes pretas, brancas e um vermelhinho.	<b>CI / RL</b>
B7: Ele é muito cristalino na minha opinião	<b>CI / RL</b>
B8: Parece que ele é formado de várias pedrinhas cintilantes	<b>CI / RL</b>
B7: Peguem a picareta, dá pra sentir a dureza martelando nela.	<b>CI / RL / TH</b>



B9: Ela é dura.	CI / RL
B7: Podemos fazer uma margem: Duro, mais ou menos duro e frágil. O Basalto ele é duro, por que é feito de lava. Não tem como não ser duro.	CI / RL / LH / Ju / Pr / Exo

Fonte: a autora (2022)

Legenda: SI (Seriiação das informações); OI (Organização das informações); CI (Classificação das informações); RL (Raciocínio lógico); RP (Raciocínio Proporcional); LH (Levantamento de hipóteses); TH (Testes de hipóteses); Ju (Justificativa); Pr (Previsão); Ex (Explicação).

Quando o B7 inicia sua análise sobre a amostra de basalto, com a seguinte afirmação: “O Basalto é uma rocha queimada, por causa dos vulcões. Ela não é um carvão.” Sua fala, apresenta quatro indicadores da AC; a **classificação de informações**, decorrente de seu entendimento sobre a rocha, elucidando seu **raciocínio lógico** ao expor de maneira clara sua afirmação, uma **justificativa**, ao afirmar que é por causa dos vulcões, e por fim uma **explicação** a essa **justificativa**, ao mencionar que é ela não é carvão.

Em outro trecho da conversa, o mesmo estudante apresenta outras observações sobre a amostra em questão, quando o estudante B8 faz a seguinte pergunta: “O Basalto é feito dentro dos vulcões?” Em resposta, B7 afirma: “Na verdade, ele pode ser feito fora, por que a lava expele, e daí pra fora, ela esfria com a temperatura do ar, e ela vira rocha.”

Após esses apontamentos, percebemos que o estudante faz uso de cinco indicadores: a **justificativa** quando fala: “...ele pode ser feito fora...”, o que leva posteriormente a uma **explicação**: “por que a lava expele, e daí pra fora, ela esfria com a temperatura do ar”, uma **previsão** quando diz: “ela vira rocha”. Ao expor sua ideia de forma clara, faz uso da **classificação** e do **raciocínio lógico**.

Na amostra de mármore, destacamos a conversa mais interessante pertence ao do grupo 5, transcrita no quadro 24.

**Quadro 24:** Transcrição das falas dos IAC do grupo 5 na Fase Investigação

Transcrição das falas dos estudantes	IAC
B4: Vamos pra amostra 3, o mármore. Eu achei ele com uma dureza bem frágil. Parece que vai quebrar. (risos)	CL / RL / Ex / Pr

B5: Nossa, é lisinho em cima. Não tem o piso? O piso do banheiro, que é lisinho, aquele que é azulejo. Será que o azulejo é feito disso aqui? Porque faz o mesmo barulho do azulejo quando batemos na amostra com força.	CL / RL / Ju
B4: Nas partes quebradas dá pra ver tipo uns cristaizinhos. Olha com a lupa.	CL / RL / Ju
B5: Professora uma pergunta, o azulejo é feito de mármore?	OI
Professora: Não, ele é feito de cerâmica. É por que essa parte lisa foi polida. A parte que vocês precisam observar é os lados, a parte áspera, mais grosseira.	
B5: E a coloração. O meu tem branco, marrom e um pouco preto.	CL / RL
B6: O meu tem umas partizinhas laranja	CL / RL
B4: tem branco e um pouco brilhoso	CL / RL

Fonte: a autora (2022)

Legenda: SI (Serição das informações); OI (Organização das informações); CI (Classificação das informações); RL (Raciocínio lógico); RP (Raciocínio Proporcional); LH (Levantamento de hipóteses); TH (Testes de hipóteses); Ju (Justificativa); Pr (Previsão); Ex (Explicação).

Com a fala do estudante B4: “Vamos pra amostra 3, o mármore. Eu achei ele com uma dureza bem frágil. Parece que vai quebrar. (risos)” identificamos, três indicadores: o **raciocínio lógico**, uma **explicação** sobre a amostra seguida de uma **previsão**.

O estudante B5, traz uma fala interessante: “Nossa, é lisinho em cima. Não tem o piso? O piso do banheiro, que é lisinho, aquele que é azulejo. Será que o azulejo é feito disso aqui? Porque faz o mesmo barulho do azulejo, quando batemos na amostra com força. Professora uma pergunta, o azulejo é feito de mármore?”

Aqui encontramos cinco indicadores: o **raciocínio lógico**, pautado em como sua ideia é apresentada, o **raciocínio proporcional**, ao traçar um paralelo da amostra com algo visto em sua casa, o **levantamento de hipóteses**, ao comparar a textura do azulejo com a textura do mármore; uma **Justificativa**, seguida de explicação.

Sobre a amostra de arenito, destacamos as conversas do grupo 3, transcrita no quadro 25.

**Quadro 25:** Transcrição das falas dos IAC do grupo 5 na Fase Investigação

<b>Transcrição das falas dos estudantes</b>	<b>IAC</b>
A9: Eu achei o arenito áspero, não brilha muito e tem cor marrom. Nem olhando na lupa, não tem muito brilho não.	<b>CI / RL / Ju</b>
A8: Ele parece igual ao barro, e uns temperos que a gente usa na comida (risos). Olha a cor, parece.	<b>CI / RL / Ju</b>
A7: Tempero de Comida? Tu fala do colorau (risos). Nada haver A11 (citou o nome do (a) estudante). O colorau vem de uma planta. Isso aqui é uma rocha.	<b>RL / Ju / Ex</b>
A9: Eu achei bem interessante, não são muito visíveis os cristais mesmo não, mas tem.	<b>CI</b>
A8: Mas, eu tô falando da cor A7 (citou o nome do (a) estudante). Parece sim.	<b>Ex</b>
A7: O Colorau é bem vermelho. Aqui tem um marrom com laranja.	<b>Exp</b>

Fonte: a autora (2022)

Legenda: SI (Seriación das informações); OI (Organização das informações); CI (Classificação das informações); RL (Raciocínio lógico); RP (Raciocínio Proporcional); LH (Levantamento de hipóteses); TH (Testes de hipóteses); Ju (Justificativa); Pr (Previsão); Ex (Explicação).

Na transcrição das falas percebemos que ocorre uma discussão com relação a coloração da amostra, que se inicia com o estudante A8: “Ele parece igual ao barro, e uns temperos que a gente usa na comida (risos). Olha a cor, parece.” O faz uso de três indicadores da AC, a classificação de informações e o **raciocino lógico** ao comparar a amostra com barro e tempero de comida, seguido de uma **justificativa** sobre suas averbações.

Em resposta ao comentário do colega, o estudante A7 questiona: “Tempero de Comida? Tu fala do colorau? (risos). Nada a ver A11 (citou o nome do (a) estudante). O colorau vem de uma planta. Isso aqui é uma rocha. O Colorau é bem vermelho.” Aqui tem um marrom com laranja.” Por sua resposta podemos inferir quadro indicadores da AC, a classificação de informações, ao inferir de forma clara e concisa sua ideia sobre a amostra, o **raciocino lógico**, a **justificativa** e uma **explicação**.

Sobre a amostra com marcas intrigantes, destacamos as interações verbais do grupo 4. Em todas as falas, notamos que os estudantes fazem uso da **classificação de informações** e do **raciocínio lógico** ao inferir sobre as características da amostra (Quadro 26).

**Quadro 26:** Transcrição das falas dos IAC do grupo 5 na Fase Investigação

Transcrição das falas dos estudantes	IAC
B5: Agora vamos ver a amostra com as marcas. Aqui no livro tá pedindo pra ver a dureza, coloração e brilho.	CI / RL
B4: A minha tem uma coloração laranja e um pouco de vermelho.	CI / RL
B5: A minha é preta, cinza, tem um pedaço branco e bege também.	CI / RL
B6: A minha é preta com cinza. Na lupa só da de ver um pouco de brilho.	CI / RL
B4: Eu achei um pouco resistente e lisa.	CI / RL
B5: Agora é hora do martelo (risos)	OI

Fonte: a autora (2022)

Legenda: SI (Serição das informações); OI (Organização das informações); CI (Classificação das informações); RL (Raciocínio lógico); RP (Raciocínio Proporcional); LH (Levantamento de hipóteses); TH (Testes de hipóteses); Ju (Justificativa); Pr (Previsão); Ex (Explicação).

Na fase **CONCLUSÃO**, os estudantes são convidados a responderem novamente à questão disparadora, verificando se suas hipóteses estavam corretas ou não e com base nos novos conhecimentos realizar a sistematização do conteúdo estudado. Encontramos nesta etapa a Organização de informação, Previsão e explicação como IAC mais presente entre os estudantes. Para discutimos esses dados, apresentamos as transcrições dos estudantes do grupo 6 no quadro 27

**Quadro 27:** Transcrição das falas dos IAC do grupo 5 na Fase Conclusão

Transcrição das falas dos estudantes	IAC
B7: Consegui. Olha o que tem lá dentro veio? Parece um fóssil. Me dá a lupa que vou ver esse negócio direito. (Entusiasmo)	Pr
B8: “Um bora” limpar primeiro. Pega o pincel.	OI / Pr
B10: É ta sujo. Deixa eu limpar o meu também.	OI / Pr
B7: Isso parece uma folha veio.	Pr
B8: É uma folha. Um fóssil de folha gente. Que legal. (Entusiasmo) Será que a professora sabe que tem um fóssil aqui?	Ex / Pr
B7: Eu tenho certeza que ela não viu. Estava enterrado né gente.	Pr
B8: Vou tirar uma foto, e mostrar pra ela.	Pr
B7: Mentira veio, olha como é que é.	
B9: Nossa, isso é emocionante.	
B8: Professora a nossa é uma coisa de alguma árvore, que acabou caindo no chão e se quebrou e virou rocha. E agora um fóssil.	RL / Ju / Ex
Professora: Só um instante gente, já irei ai com vocês. Só terminar aqui com a outra turma que está em casa.	
B7: Gente seria legal a gente anotar aqui, possível fóssil.	OI / Pr
B9: Possível não. Eu tenho certeza que é um fóssil.	Ex
Professora: Oi gente, digam a dúvida de vocês.	
B7: Professora, isso é um fóssil?	Pr
Professora: É sim.	
B7, B8, B9 e B10: (Euforia) éeeeeeeeeeeee	
B9: A gente acertou. (Euforia)	
B7: Caraca que legal veio, eu não esperava. (Euforia)	
B10: Nem eu. (Euforia)	
B8: Passa o pincel. Da de ver direitinho o fóssil de folha.	OI / RL
B7: Vamos medir e desenhar.	OI / RP

Fonte: a autora (2022)

Legenda: SI (Serição das informações); OI (Organização das informações); CI (Classificação das informações); RL (Raciocínio lógico); RP (Raciocínio Proporcional); LH (Levantamento de hipóteses); TH (Testes de hipóteses); Ju (Justificativa); Pr (Previsão); Ex (Explicação).

Ao explorarem a amostra com marcas intrigantes o estudante B8, faz uma descoberta que para ele foi incrível, gerando intenso entusiasmo. Podemos observar nessa situação de aprendizagem dois IAC, a **explicação** no trecho: “É uma folha. Um fóssil de folha gente. Que legal. (Entusiasmo)”, e a **previsão** na parte: “Será que a

professora sabe que tem um fóssil aqui?”. Para Sasseron (2008), a explicação tenta relacionar informações e hipóteses já levantadas, tal fato, ganha força quando em fala posterior os estudantes entram em euforia ao confirmarem com exatidão que a amostra realmente se trata de um fóssil: B7, B8, B9 e B10: (Euforia) “éeeeeeeeeeeeeee”: B9: “A gente acertou. (Euforia)”

Cabe destacar também outra fala do estudante B8, que apresenta três indicadores, o: **raciocínio lógico**, no trecho “Professora a nossa é uma coisa de alguma árvore”, a justificativa, “que acabou caindo no chão e se quebrou” e uma **explicação** “virou rocha. E agora um fóssil.” Ao final, percebemos que ele conseguiu compreender o processo de fossilização e soube explicar com suas palavras o seu entendimento.

Em consonância com os nossos dados, encontra-se a pesquisa realiza Miranda et al. (2015), na qual analisou os níveis investigativos proposto por Carvalho (2013) aliados aos IAC em estudantes do Ensino Médio de química. Na etapa Sistematização, encontrou uma predominância dos indicadores: classificação e organização de informações, justificativa, explicação e previsão.

Na discussão e sistematização sobre o jogo “Presa e Predador”, proposto por Sasseron e Carvalho (2008), as autoras encontram resultados parecidos, onde os indicadores raciocínio lógico, explicação, justificativa e previsão, foram os mais frequentes.

### 4.3 LETRAMENTO CIENTÍFICO

Nesta última análise dos resultados, pretendemos responder ao terceiro objetivo específico da pesquisa.

Segundo Justos e Rubio (2013, p. 12) avaliar, aferir ou medir o nível de letramento científico em que um estudante se encontra não é uma tarefa tão simples ou até mesmo fácil, mas sim, algo muito complexo, pois, conforme os autores, “o letramento não é um método e sim uma prática social”. Essas práticas estão em diferentes contextos do cotidiano dos estudantes e à medida que ele interage com o mundo a sua volta, novas habilidades e conhecimentos são adquiridos, consequentemente novos níveis de letramento são alcançados.

Nesse interim, cabe aqui destacar, que as aulas investigativas que incluem a manipulação de experimentos são importantes na aquisição do letramento científico, podendo o professor verificar em que nível de letramento cada estudante se encontra ao longo da atividade. Portanto, a verificação do NLC dos estudantes, ocorrerá através dos registros escritos ou em forma de desenho pelos estudantes no livro investigativo “*Um dia de Paleontólogo*” e com base nos critérios estabelecidos no quadro 11. Cabe destacar que os registros escritos também foram comparados com os registros transcritos das conversas, de maneira a observar em quais momentos da SD o letramento científico se tornava mais evidente. O quadro 28 sistematiza o nível de letramento científico de cada estudante participante da pesquisa.

**Quadro 28:** Nível de Letramento Científico após o uso do Kit Didático dos estudantes do 6º e 7º ano do ensino fundamental participantes desta pesquisa.

Grupo	Estudantes	NCL		Grupo	Estudantes	NCL
1	A1	2		4	B1	3
	A2	2			B2	3
	A3	2			B3	3
2	A4	3		5	B4	3
	A5	3			B5	3
	A6	2			B6	3
3	A7	3		6	B7	3
	A8	3			B8	3
	A9	3			B9	3
B10					3	

Fonte: a autora (2022)

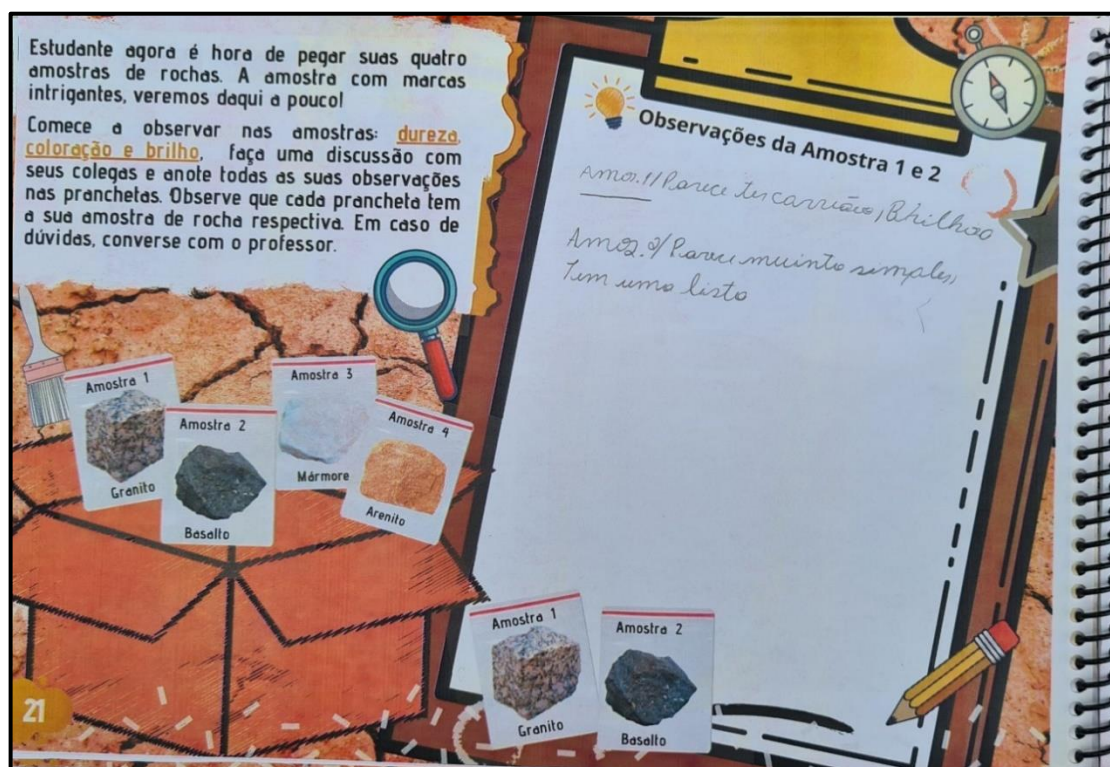
Legenda: NLC – Nível de Letramento Científico

Conforme o quadro 28, do total dos 19 estudantes participantes da pesquisa, 21,05% encontram-se no NCL 2. Neste nível os estudantes fazem uso de medições com a régua verificando a largura e comprimento da amostra. Reconhecem e diferenciam cor, textura e brilho, mesmo que de forma simples. No entanto, não esperamos que neste nível os estudantes consigam distinguir os três tipos de rocha (ígnea, metamórfica e sedimentar) com base nas amostras de granito, basalto,

mármore e arenito, nem tão pouco explicar de forma clara como um ser vivo passa pelo processo de fossilização para torna-se um fóssil.

Deste modo, categorizamos os estudantes A1, A2, A3 e A6 do 6º ano com NLC 2, pois apresentaram em sua escrita pequenas observações sobre brilho, cor e textura e aferições de medida, com proporções de largura, altura e envergadura em centímetros e milímetros, tanto das amostras de granito, basalto, mármore, arenito, como também na amostra com marcas intrigantes. Citamos como exemplo o estudante A2 (figura 22 e 23).

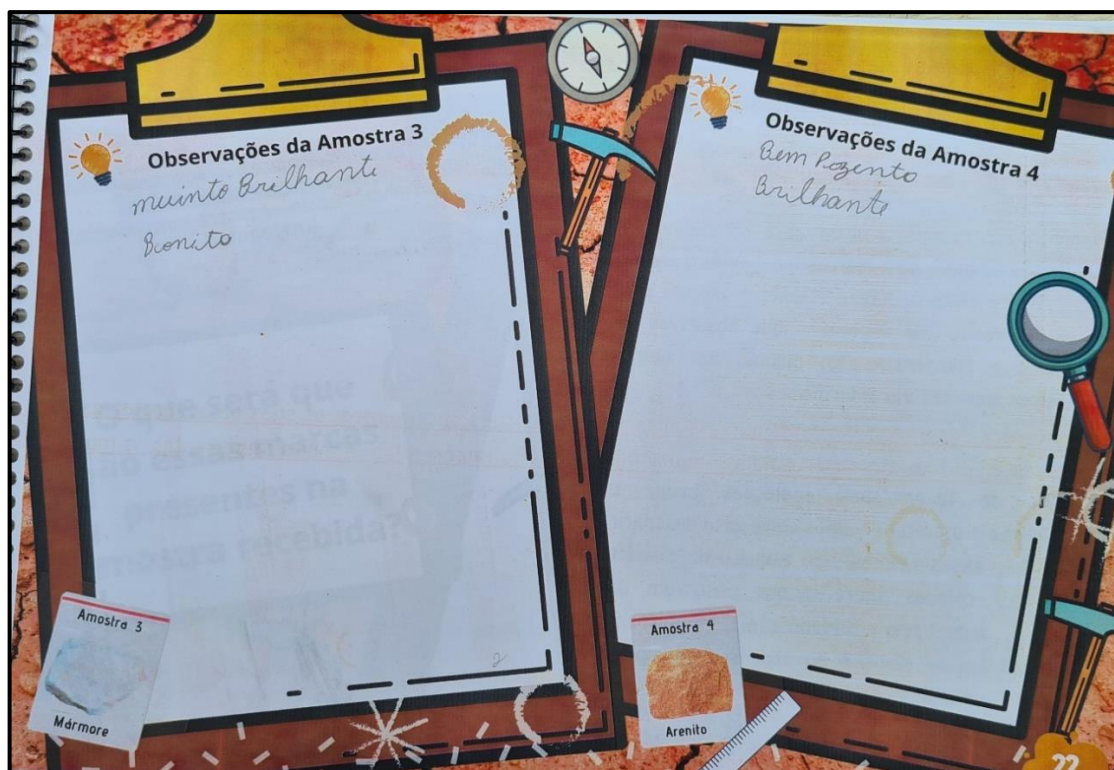
**Figura 20:** Observações sobre as amostras de granito e basalto do estudante A2



Fonte: a autora (2022)



**Figura 21:** Observações sobre as amostras de mármore e arenito do estudante A2



Fonte: a autora (2022)

Pelas imagens, poderíamos classificar o estudante A2 no NLC 1, uma vez que, não demonstra em sua escrita a totalidade de suas ideias e percepções sobre as amostras. No entanto, quando analisamos sua fala em discussão com os componentes do grupo, é perceptível o conhecimento do estudante, suas ideias e a exploração dos itens citados nos seguintes trechos, 1. sobre a amostra de granito: “Ela Parece que tem pedaços de carvão. É simples mesmo, e bem liso. Toca em uma e depois toca na outra, tem muita diferença”. 2. sobre a amostra de arenito: “Tem umas partes brilhantes e umas coisas esquisitas nela com cor mais clara”. 3, sobre a amostra com marcas intrigantes: “Isso está parecendo aquele pó quando a gente vai emassar, é uma massa branca.” “É uma folha fóssil”. E por fim, sua conclusão: “Nós vimos as rochas e o processo para a folha virar fóssil.”

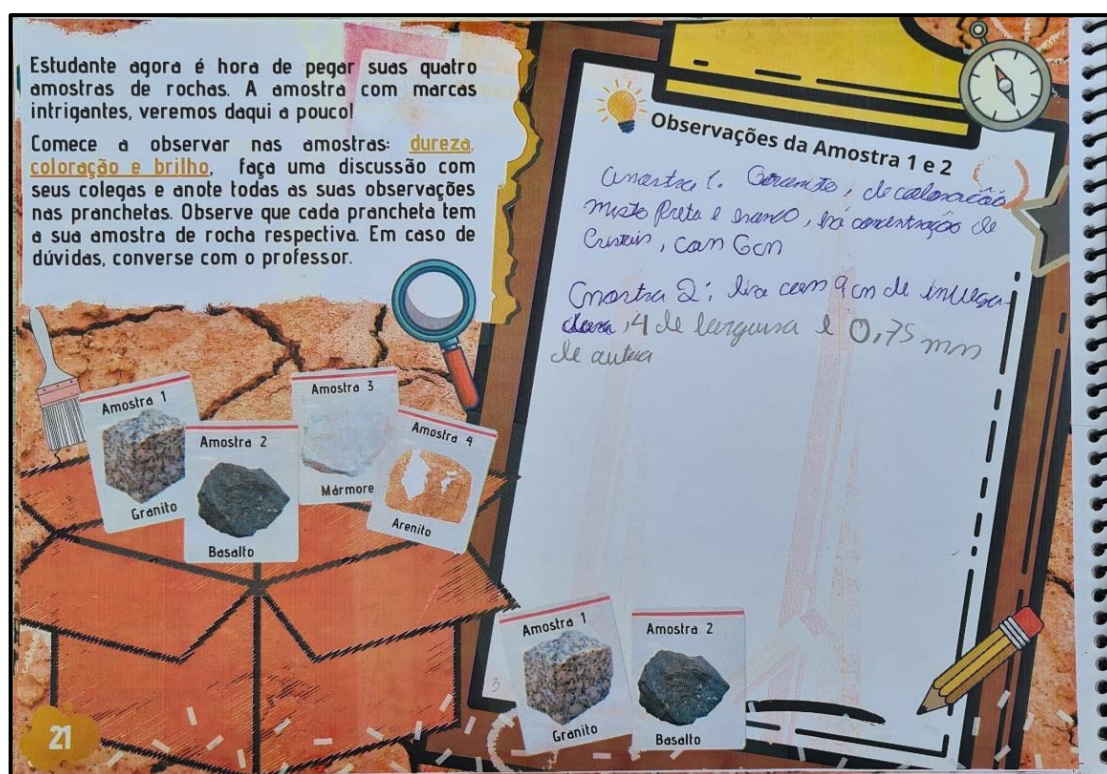
Notamos pela fala do estudante que ele consegue diferenciar as duas amostras no quesito cor e textura com seus colegas, consegue identificar que existe algo diferente na amostra de arenito, compara o pó que solta da amostra com marcas

intrigantes como argamassa, porém, não consegue escrever essas observações de forma clara no livro, apresentando no livro poucas características.

Isso ocorre também como o estudante A3, que apresenta no livro (figura 24) a seguinte observação sobre a amostra de granito e basalto: “...coloração preto e branco, concentração de cristais”. Em sua conversa com os demais estudantes obtemos outras informações: “Pra mim ela tem cristais, dá pra ver na lupa. Olha, ela tem uma coloração preta e branca, e tocando nela “tu sente” que é áspero. Ela (basalto) é mais pesada que o granito. Pega uma em uma mão e outra na outra mão.”

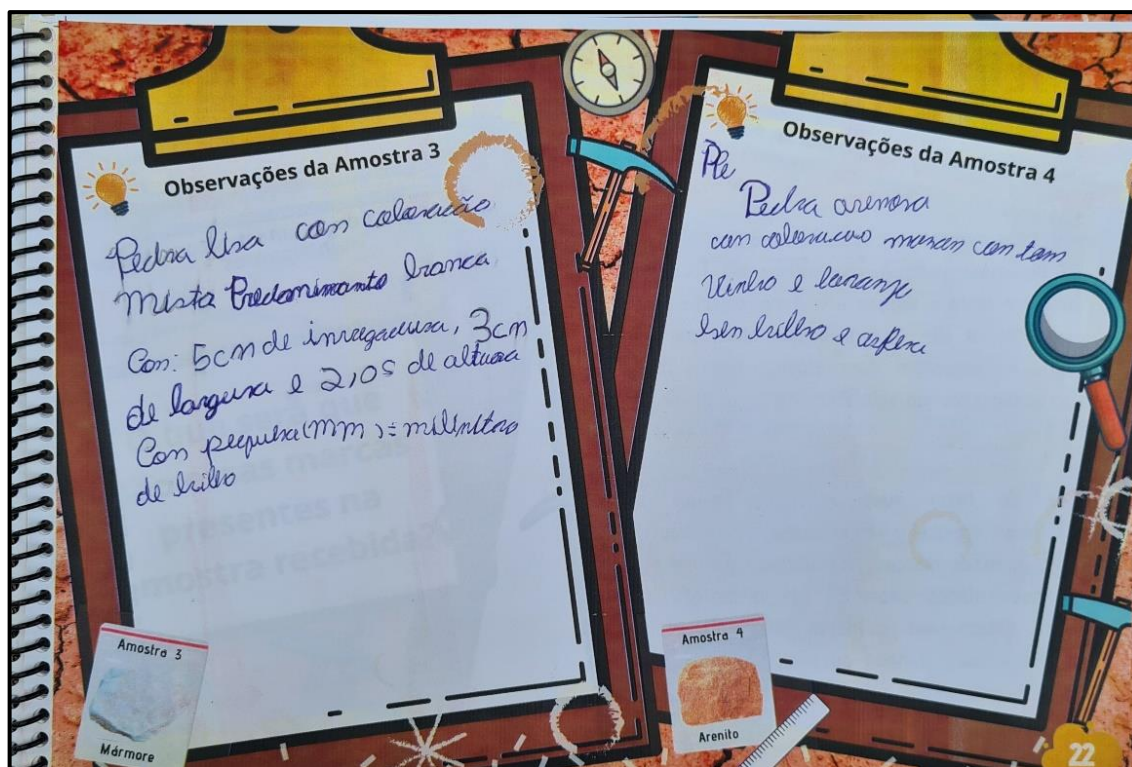
Sobre a amostra de mármore, o estudante escreve no livro (figura 25) a seguinte afirmação: “Pedra lisa com coloração mista predominante branca.” Nas conversas com o grupo, faz uma comparação das três amostras na seguinte frase: “Tem uns brilhos bem pequenos. Só dá para ver na lupa. Não é áspera como o granito não, e também não se parece com o basalto.”

**Figura 22:** Observações sobre as amostras de granito e basalto do estudante A3



Fonte: a autora (2022)

**Figura 23:** Observações sobre as amostras de mármore e arenito do estudante A3



Fonte: a autora (2022)

Fica claro pelas transcrições das conversas que o estudante consegue inferir sobre a textura e medições de massa comparando as duas amostras ao colocá-las nas mãos, o que não ocorre em sua escrita sendo sucinto e objetivo. É importante ressaltar que por mais que o estudante não consiga expressar de forma escrita seu conhecimento, este é compartilhado com os demais integrantes do grupo, socializando as ideias e dividindo informações, o que faz com que o classifiquemos no **NLC 2**.

Lima e Weber (2019) analisaram o letramento científico de um grupo de jovens composto de 16 de estudantes do terceiro ano do ensino médio, a partir de dois casos investigativos. Seus dados apontaram que 62% dos estudantes encontram-se no NLC 2. Na visão dos autores, esses dados demonstram que existe uma grande dificuldade entre os estudantes de estabelecerem relações entre a Ciência e o dia-a-dia, e que somente através do conhecimento advindo da escola em ambientes formais e não formais, com ou sem o uso de tecnologia que o estudante é capaz de traçar paralelos, tomar decisões e resolver problemas com base em informações científicas.

Já Teixeira (2007) realizou uma análise do NLC dos estudantes do terceiro ano do ensino médio regular e EJA, na cidade de São Paulo. Em sua análise adaptou os quatro estágios descritos por Miller (1998) em cinco níveis. A partir dessa categorização fez oito questionamento para os participantes da pesquisa, constatando que 40% dos estudantes apresentaram NLC 2.

Para o autor, os resultados são insatisfatórios, pois cerca de 53,3% dos alunos estão concluindo a educação básica com nível abaixo do esperado. Esses dados corroboram com Relatório do Pisa no Brasil realizado em 2018, que averiguaram a compreensão dos brasileiros em assuntos relacionados com o conteúdo de Ciências (sistemas físicos, seres vivos e Terra e universo) apresentando 55% dos participantes abaixo do NLC2.

Corroborando com nossos dados, citamos também o trabalho de Mestrado desenvolvido por Monaliza Barbosa em 2020, intitulado “Metodologias ativas no ensino de Biologia: a produção de jogos didáticos como estratégia ao Letramento Científico”. Nesta pesquisa Barbosa utiliza jogos didáticos com intuito de verificar o NLC dos estudantes do ensino médio na cidade de Campina Grande/PB.

Sua análise envolveu questões que evidenciavam os 4 NLC. Com isso, constatou que 23,63% dos estudantes apresentavam NLC2. Para a autora, a utilização de metodologias ativas ou atividades que envolvam experimentos, dinâmicas, jogos tecnológicos ou não, possibilitam ao estudante desenvolver algumas das habilidades gerais da BNCC (2018).

Nossos dados também apontaram que 78,95% dos estudantes encontram-se no NLC 3. Deste total, 26,31% são estudantes do 6º ano e 52,64% do 7º ano. Categorizamos estes estudantes neste nível pois conseguiram ao final da atividade proposta no livro 1. identificar a amostra de rocha conforme a classificação, 2. compreender o conceito de fóssil e explicar de forma objetiva e sucinta o processo de fossilização; 3. traçar um paralelo das ferramentas com sua função na atividade proposta, e 4. escrevem por vezes do modo como falam, cometendo erros gramaticais e ortográficos.

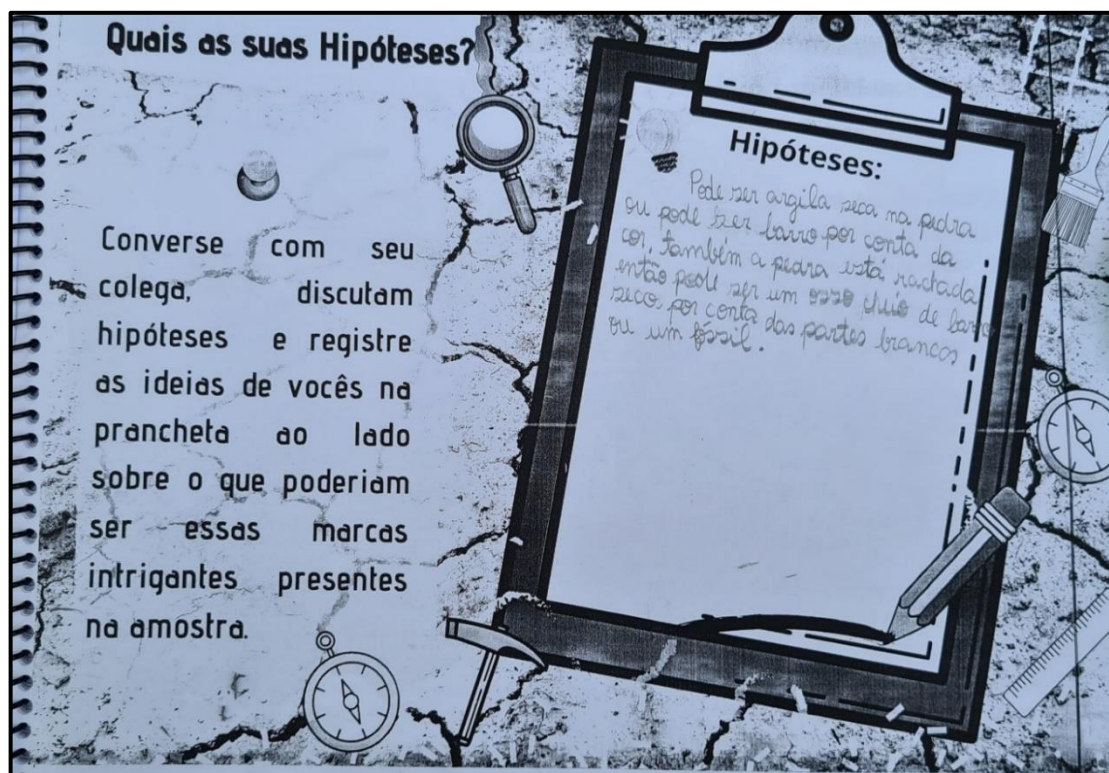
Dos estudantes do 6º ano, citamos como exemplo o estudante A4, escrevendo a seguinte hipótese à pergunta disparadora: “Pode ser argila seca na pedra ou pode

ser um barro por conta da cor, também a pedra está rachada, então pode ser um osso cheio de barro seco por conta das partes brancas ou um fóssil” (Figura 26).

Nota-se pela escrita do estudante na fase conceitualização que, ele ao aferir que a rocha está com uma rachadura, levanta a hipótese que pode ser um osso associando este a algo branco, e assim também faz a dedução que esse osso pode ser um fóssil. Por mais que o estudante nesse momento não saiba o que de fato seja um fóssil, ele consegue fazer uma referência da amostra com algo antigo ou que esteja enterrado a algum tempo.

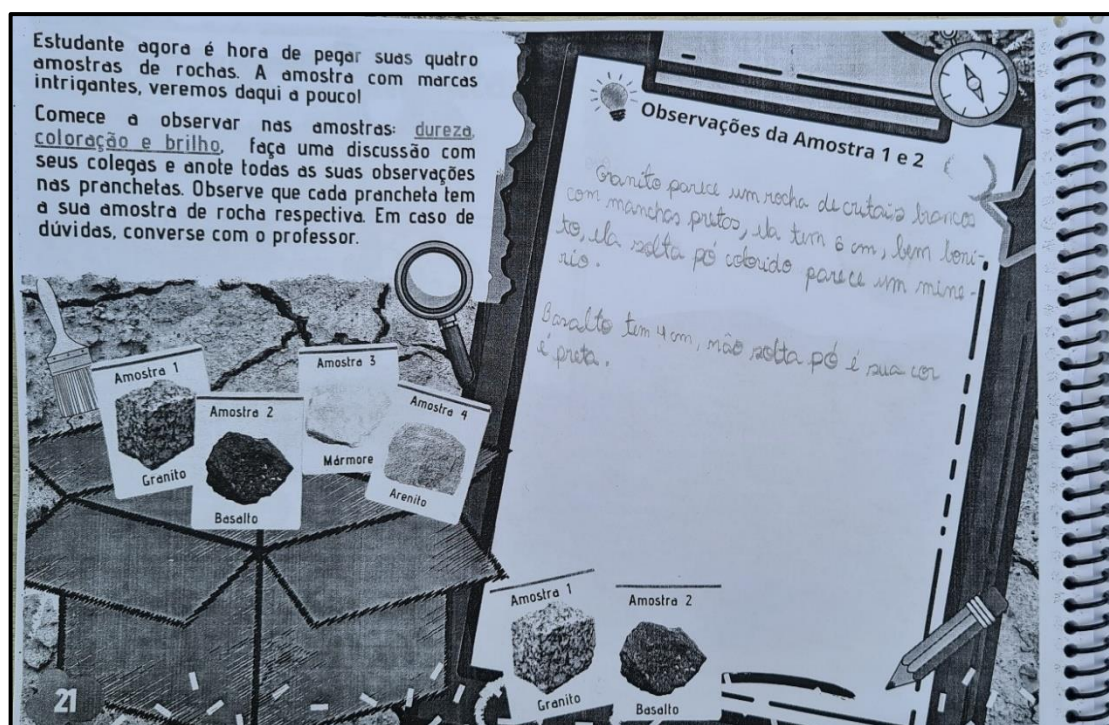
Na fase investigação, ao escrever sobre a textura, cor e brilho das amostras de rocha, o estudante foi mais sucinto e objetivo em seu texto, conforme fica evidenciado nas figuras 27 e 28. No entanto, quando traçamos um paralelo de sua escrita com as transcrição das conversas de aprendizagem, o estudante discute com os colegas do grupo suas ideias, demonstrando que conseguiu compreender que as amostras tratam-se de rochas, que o granito e o basalto são rochas ígneas, e que diferem em vários aspectos quanto a cor e textura, e que com a utilização da lupa, é possível verificar os cristais da amostra.

**Figura 24:** Levantamento de Hipótese do estudante A4 do 6º ano



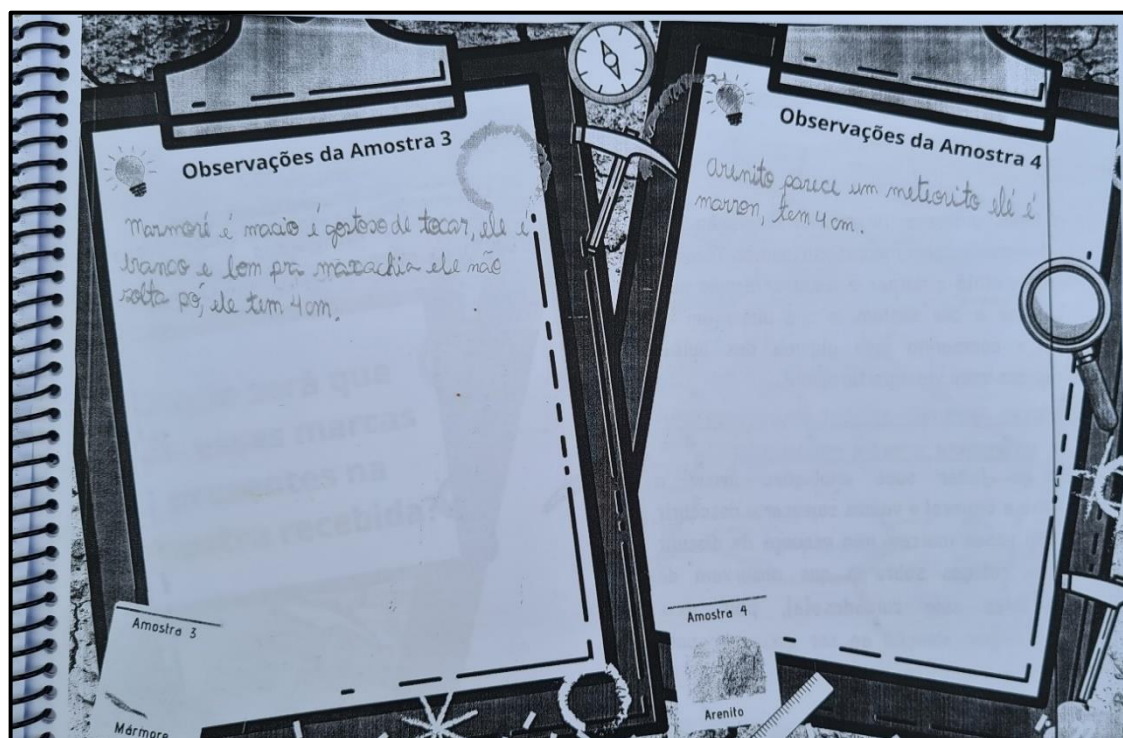
Fonte: a autora (2022)

Figura 25: Observações sobre as amostras de granito e basalto do estudante A4



Fonte: a autora (2022)

Figura 26: Observações sobre as amostras de mármore e arenito do estudante A4



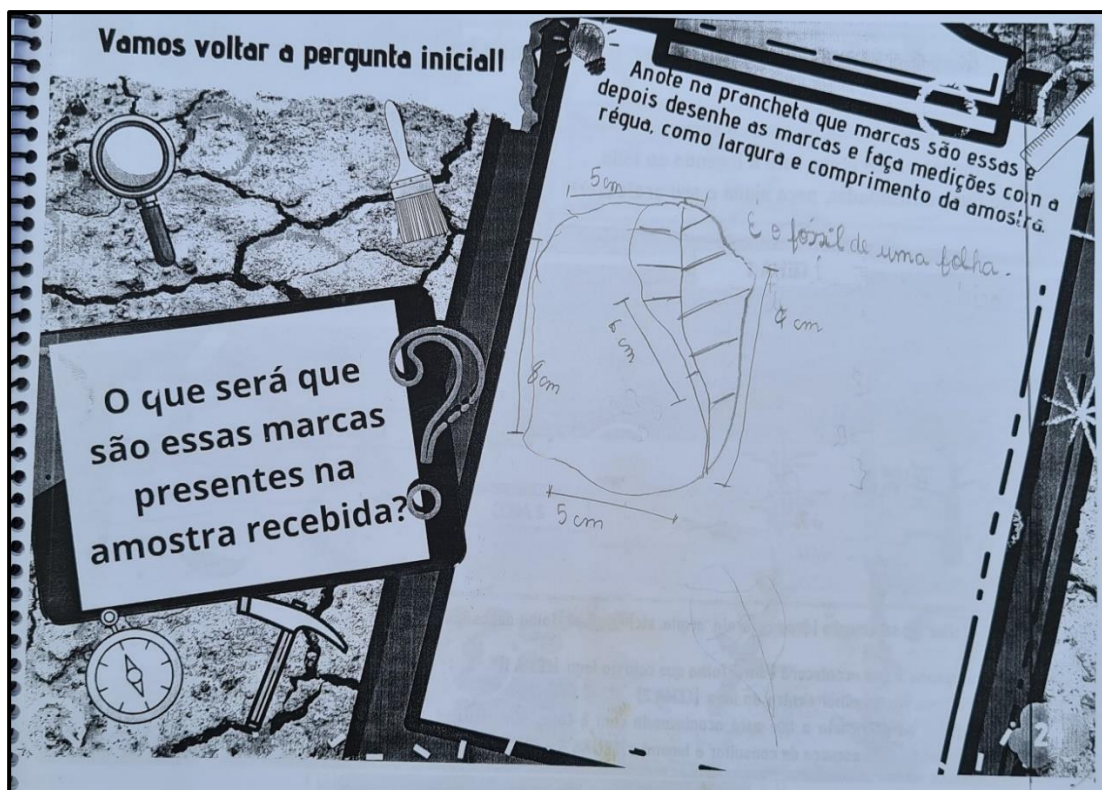
Fonte: a autora (2022)

Desse modo, classificamos o estudante no **NLC 3** por apresentar nos seguintes trechos suas observações para os integrantes do seu grupo: “Não é pedra. É rocha. A gente acabou de ler no livro. Vou olhar com a lupa pra ver esses cristais. ... Tem cor branca, preta e uma cor meio avermelhada, mas não é avermelhada, entende? Passa o pincel nela, parece que solta um pó. As duas são rochas ígneas, mas são bem diferentes em tudo, cor, textura e dureza. O granito tem várias cores, o basalto só uma. O granito é grosso, o basalto liso. O basalto é feio, nem tem brilho. Tem cor preta, é mais liso e nem solta pó, tem 4 cm e é meio rachada.”

De volta a pergunta disparadora, ainda na fase investigação, o estudante faz um desenho da amostra fóssil (figura 29), aferindo medições e demonstrando através dos traços de sua arte sua percepção da amostra, o qual se assemelha muito com a amostra. Para Duarte (2011, p. 43) o desenhar é um recurso cognitivo, “que corresponde uma imagem mental visual, capaz de permitir pensar por meio dela, porque apresenta os objetos do mundo de um modo genérico e simplificado.”

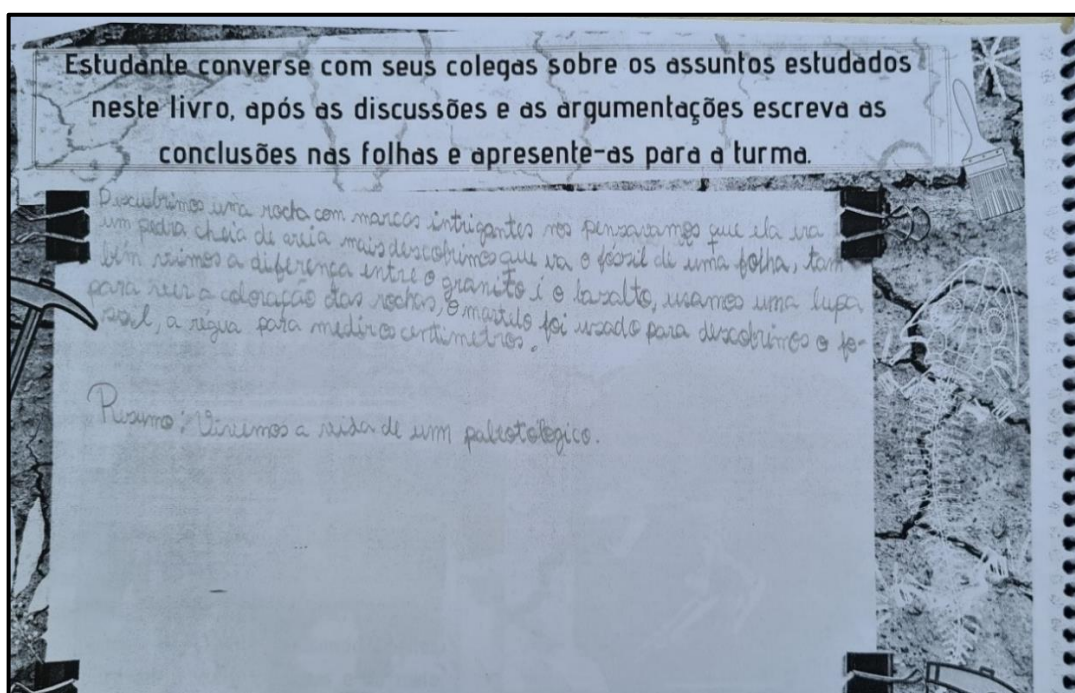
Ao final da atividade, na fase conclusão, o estudante demonstra em seu texto (figura 30), todo conhecimento adquirido, citando a diferença entre a amostra de granito e basalto, compreendendo a utilização de cada ferramenta, e traça um paralelo com a atividade vivenciada com a vida de um Paleontólogo.

Figura 27: Desenho da amostra com marcas intrigantes do estudante A4



Fonte: a autora (2022)

Figura 28: Conclusão da atividade do estudante A4



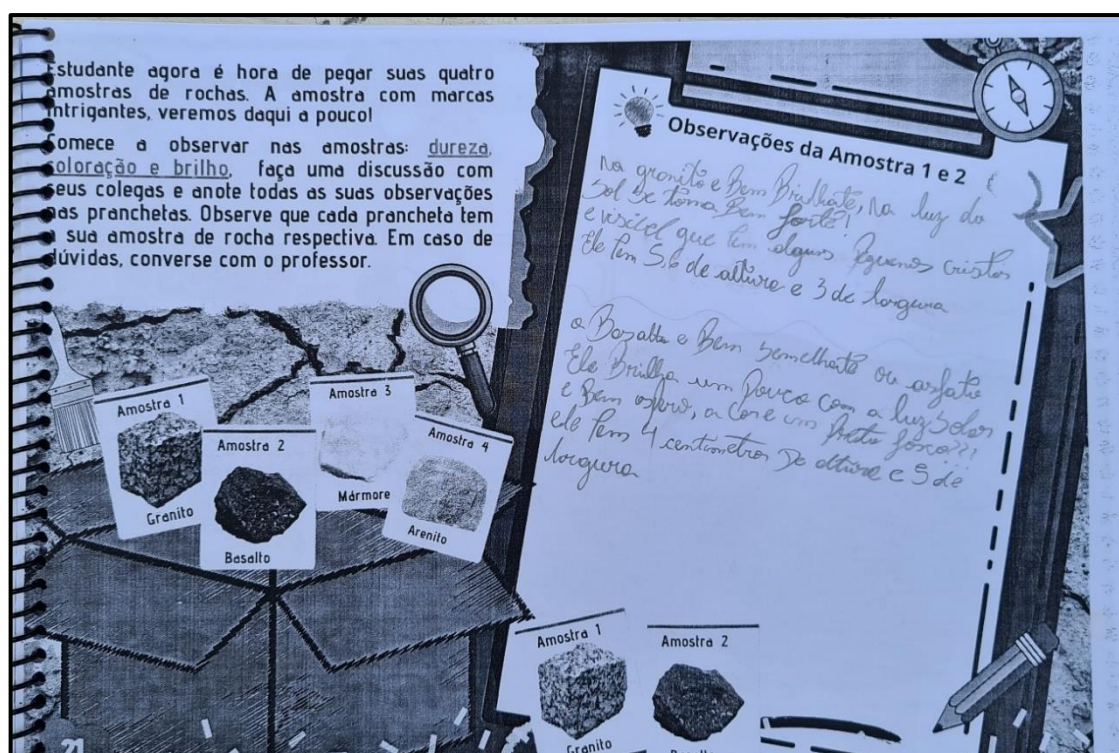
Fonte: a autora (2022)



Citamos agora o estudante A7, classificado com **NLC3** que apresentou as respostas escrita no livro similares a sua conversa com os integrantes do grupo 3.

Em sua escrita temos as seguintes observações: 1. Sobre a amostra de granito: “O granito é bem brilhante, na luz do Sol se torna bem forte. É visível que tem alguns pequenos cristais. Ele tem 5,6 de altura e 3 de largura.” 2. Sobre a amostra de basalto: O basalto é bem semelhante ao asfalto. Ele brilha um pouco com a luz do Sol. É bem áspero, a cor é um preto fosco. Ele tem 4 centímetros de altura e 5 de largura (Figura 31).

**Figura 29:** Observações sobre as amostras de granito e basalto do estudante A7

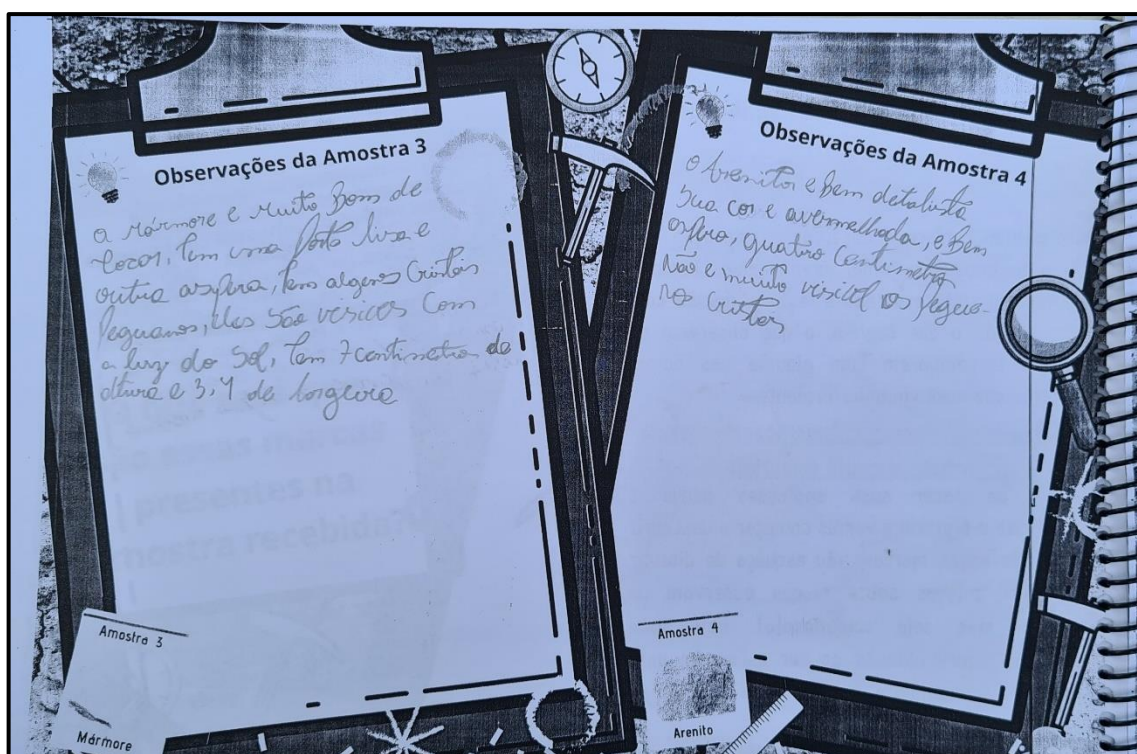


Fonte: a autora (2022)

Sobre a amostra de mármore (figura 32) o estudante apresenta a seguinte ideia: “O mármore é muito bom de tocar, tem uma parte lisa e outra áspera. Tem alguns cristais pequenos que são visíveis com a luz do sol. Tem 7 centímetros de altura e 3,4 de largura.” Com relação a amostra de arenito “O arenito é bem detalhista. Sua cor é avermelhada, e bem áspero com quatro centímetros. Não é muito visível nos pequenos cristais.” E por fim, sobre a amostra com marcas intrigantes: “A

coloração é um pouco avermelhada. Seu brilho não é muito visível. Ela é bem firme e dura. Sua textura é áspera. Realmente é igual a uma pedra ou como um objeto quebrado.”

**Figura 30:** Observações sobre as amostras de mármore e arenito do estudante A7



Fonte: a autora (2022)

Em sua escrita percebemos que ele utiliza a luz solar como método de evidenciar as características da amostra. Em sua percepção, os raios solares que entram pela janela da sala de aula fazem com que os cristais sejam mais visíveis. Outra correlação interessante que o estudante faz, é a associação da amostra de basalto como matéria prima na produção do asfalto. Ele correlacionou a cor da amostra com a coloração da pavimentação. E ainda fez aferições, apresentando as medidas para cada amostra e analisou coloração, textura e dureza.

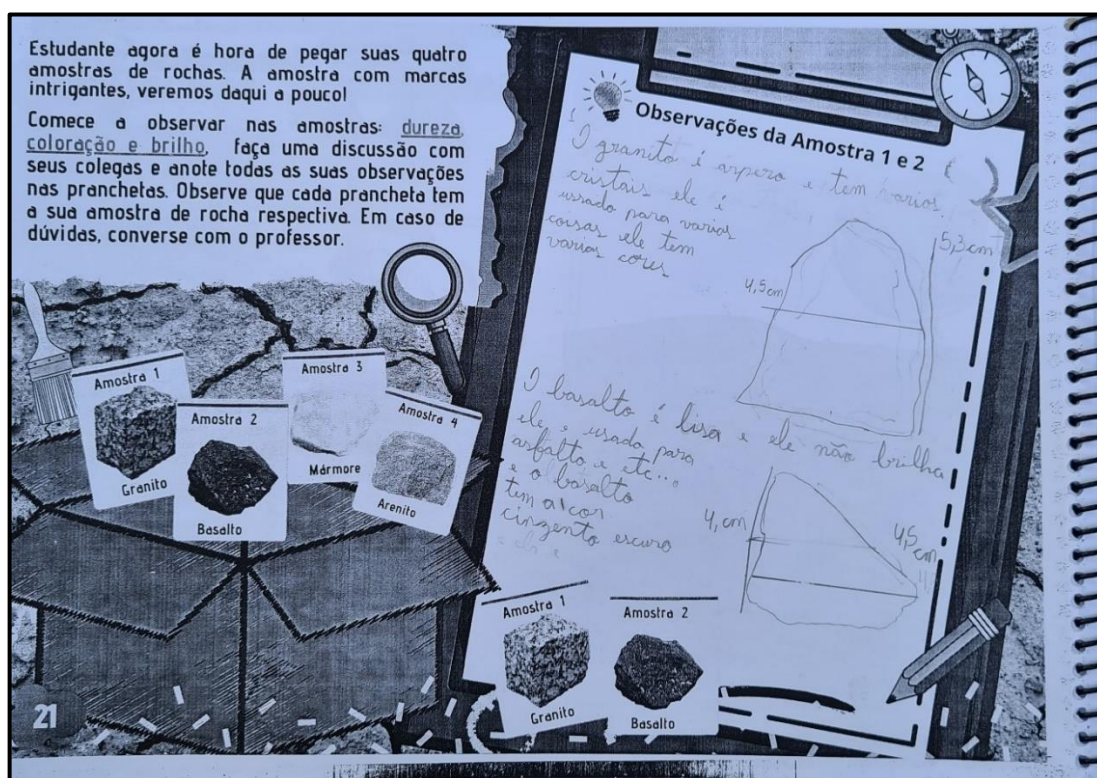
Podemos verificar algumas dessas observações em sua fala: “Eu achei ele (granito) bem brilhante, observa na luz do sol, tem uns cristais bem pequenos, dá para ver na lupa. Ele (basalto) parece igual ao asfalto. Olha a cor, um preto meio cinza fosco. E é bem eu áspero. A largura do Basalto tem 5 cm. O mármore é melhor de tocar, tem essa parte lisa. Aqui no livro diz que quartzo é um mineral que forma as

rochas. Pode ser mesmo. Tempero de Comida? Tu fala do colorau (risos). Nada haver A9 (citou o nome do estudante). O colorau vem de uma planta. Isso aqui é uma rocha (arenito). O Colorau é bem vermelho. Aqui tem um marrom com laranja.”

Essa fala do estudante em seu grupo, corroborou para que o estudante A8 refletisse em suas ideias e no seu modo de analisar as amostras, tanto que, ao escrever suas observações após a discussão em grupo, fez uso dessas características aliadas a um desenho geométrico das amostras, como podemos verificar nas figuras 33 e 34.

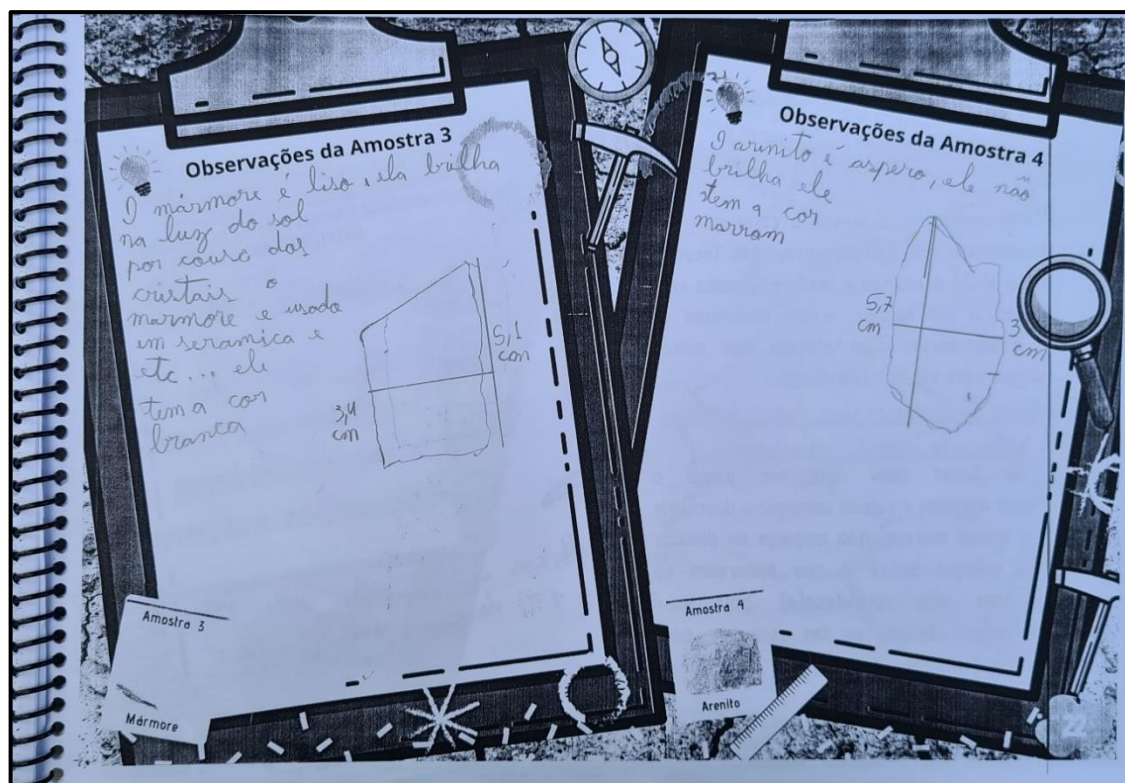
Notemos pela sua escrita que ele aborda sobre o basalto ser uma das rochas utilizadas na produção do asfalto, do mármore brilhar na luz do sol e ser matéria prima na confecção de cerâmicas e do arenito ter cor marrom.

**Figura 31:** Observações sobre as amostras de granito e basalto do estudante A8



Fonte: a autora (2022)

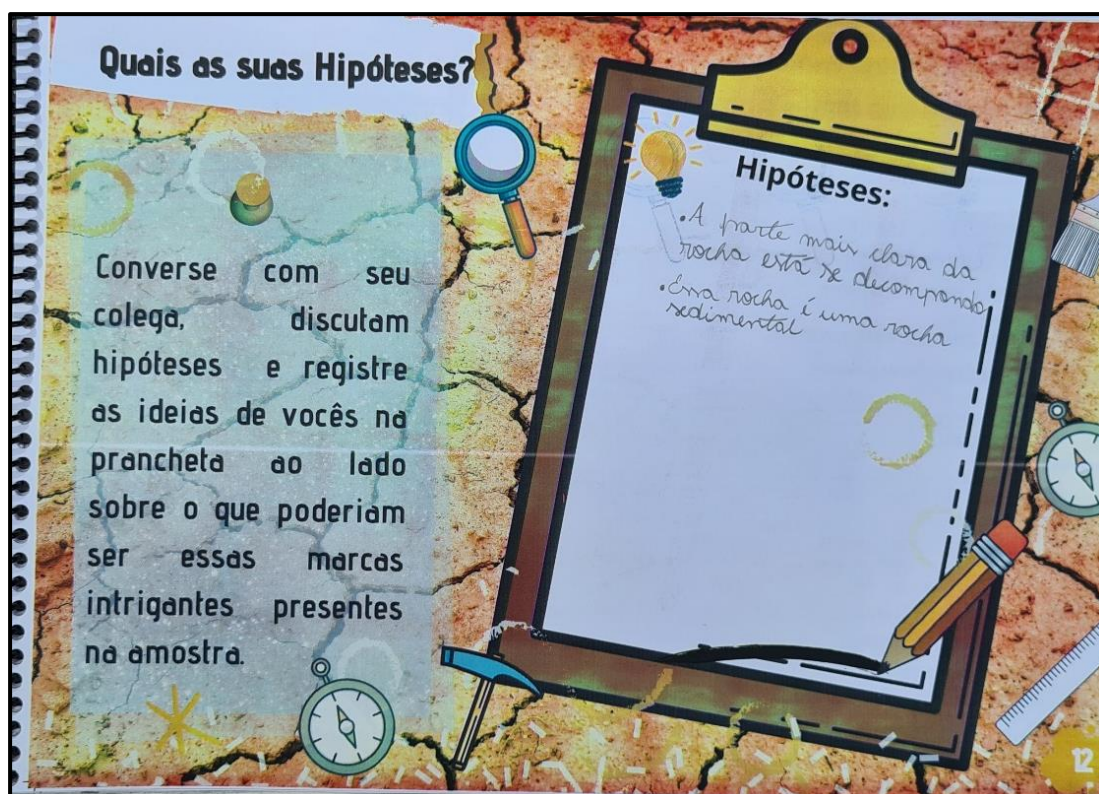
**Figura 32:** Observações sobre as amostras de mármore e arenito do estudante A8



Fonte: a autora (2022)

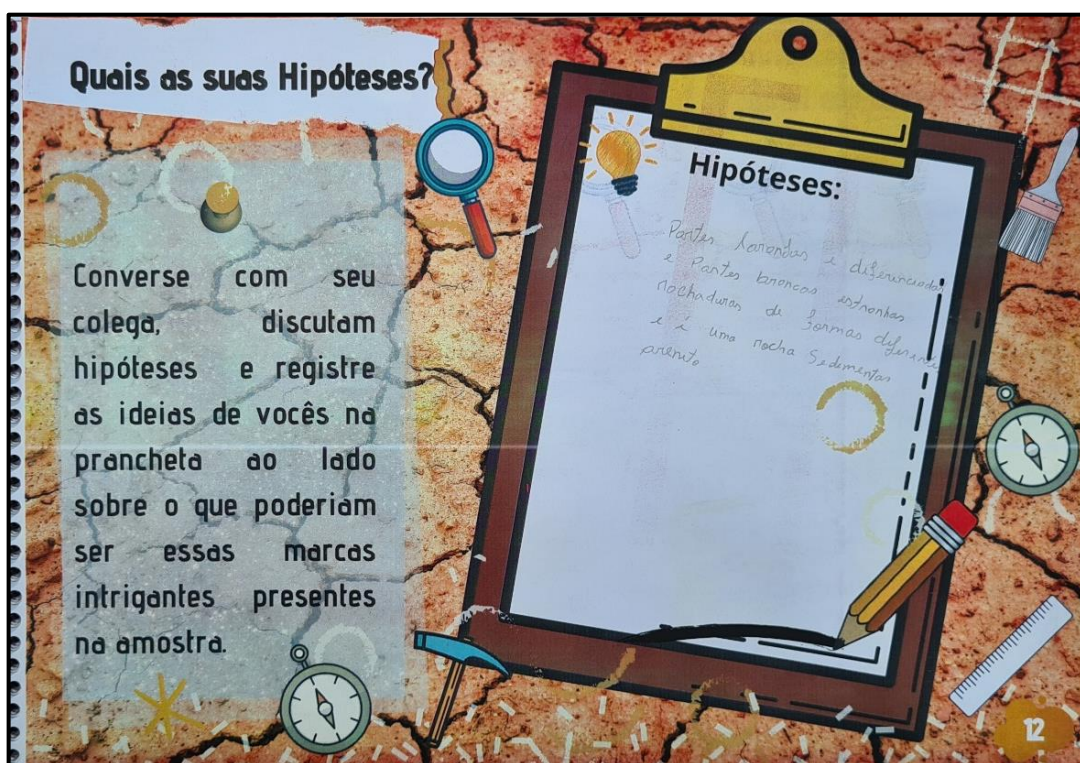
Com relação aos estudantes do 7º ano, todos foram classificados com **NLC 3**. Iniciaremos a análise com o a escrita dos estudantes B7, B8, B9 e B10 sobre a amostra com marcas intrigantes apresentado nas figuras 35 e 36. As interações verbais entre o grupo já apresentadas no quadro 20, corroboram com as informações apresentadas no livro. Cabe destacar que este foi o único grupo que conseguiu estabelecer uma relação direta do assunto com as amostras, tanto que, ao decorrer da leitura, apontam que a amostra com marcas intrigantes é um arenito, um tipo de rocha sedimentar.

Figura 33: Levantamento de Hipóteses do estudante B8



Fonte: a autora (2022)

Figura 34: Levantamento de Hipótese do estudante B10



Fonte: a autora (2022)

Outro ponto importante que merece destaque é a palavra “decomposição” utilizada pelos estudantes B7 e B8. Essa palavra surge ao observarem a amostra com marcas intrigantes e levantarem hipóteses, nos seguintes trechos:

B8: E o que vocês acham que são as marcas? Pra mim parece que tem tipo areia aqui em cima.

B7: Será que é aquele processo lá que quando a pedra se desfarela, e vira vários grãos?

B8: Tipo decomposição?

B7: Aí ela se junta com outras rochas, fazendo marcas nas rochas

B8: Mas gente, tem essas marcas aqui oh, parecem que estão quebradas.

Rachado.

B7: Essas marcas brancas pra mim, é um tipo de decomposição de outras rochas, se juntando a uma rocha, que é essa.

A amostra com marcas intrigantes foi produzida com gesso e argila, e posteriormente pintada, com o intuito de ser o mais parecida possível com a amostra de Arenito. E devido a isso, soltava pequenos fragmentos de argila e pó. Esses fragmentos que saiam da amostra foram associados pelos estudantes ao processo de decomposição, o que de certa forma não está errado.

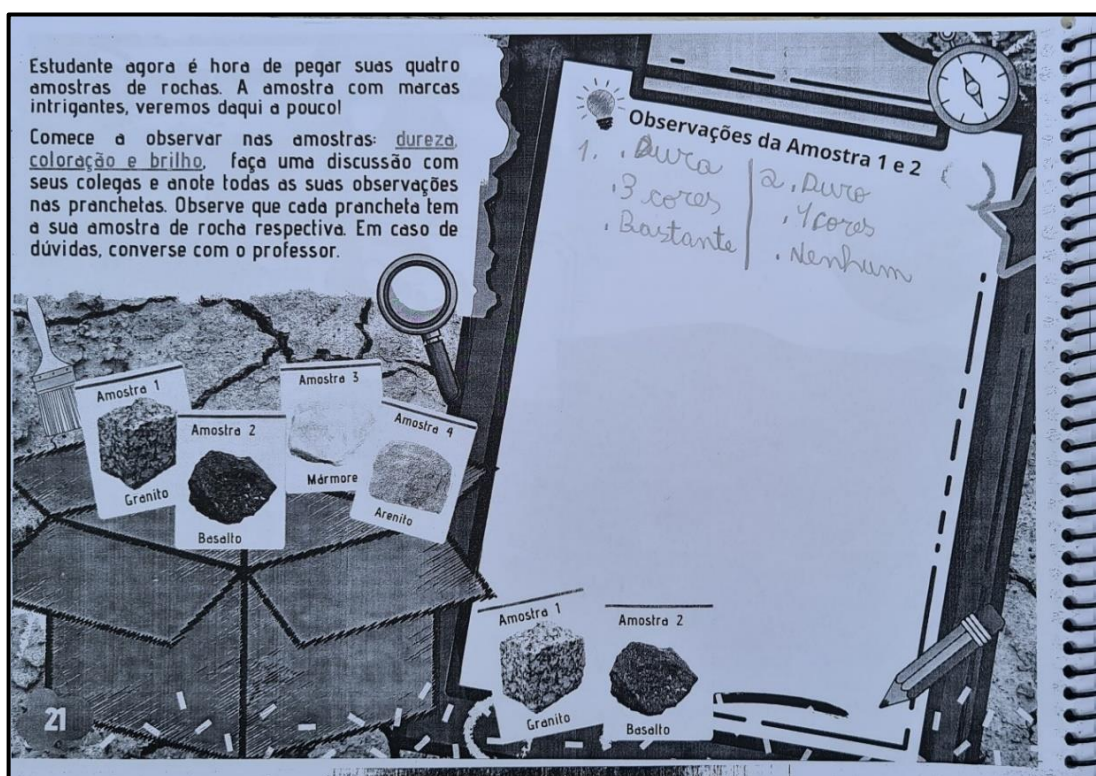
Sobre isso, como já mencionamos anteriormente e cabe aqui reforçar que as rochas sedimentares são formadas pelo intemperismo de outras rochas. Esse intemperismo pode ocorrer por alterações físicas, químicas e biológicas. Muitas vezes o intemperismo químico que a rocha sofre resulta na quebra da estrutura química dos minerais, e é chamado por muitos geólogos de processo decomposição da rocha.

Após a análise minuciosa que o grupo faz sobre a amostra com marcas intrigantes destacamos agora a interação verbal do estudante B7 com seu grupo. Nota-se que o estudante possui uma fala coerente, clara, concisa e de conhecimento abrangente ao discutir sobre as amostras de granito e basalto com os colegas de seu grupo, apresentando a seguinte ideia: “Dá pra ver muito melhor a estrutura da rocha com a lupa. O Basalto é uma rocha queimada, por causa dos vulcões. Ela não é um carvão. Na verdade, ela pode ser feito fora, por que a lava expele, e daí pra fora, ela esfria com a temperatura do ar, e ela vira rocha. Bora voltar no granito. Na minha opinião a parte mais clara foi escondida da lava, e a parte preta, foi a que a que se juntou. Peguem a picareta, dá pra sentir a dureza martelando nela. Podemos fazer

uma margem: Duro, mais ou menos duro e frágil. [Batidas do Martelo] O Basalto ele é duro, por que é feito de lava. Não tem como não ser duro.”

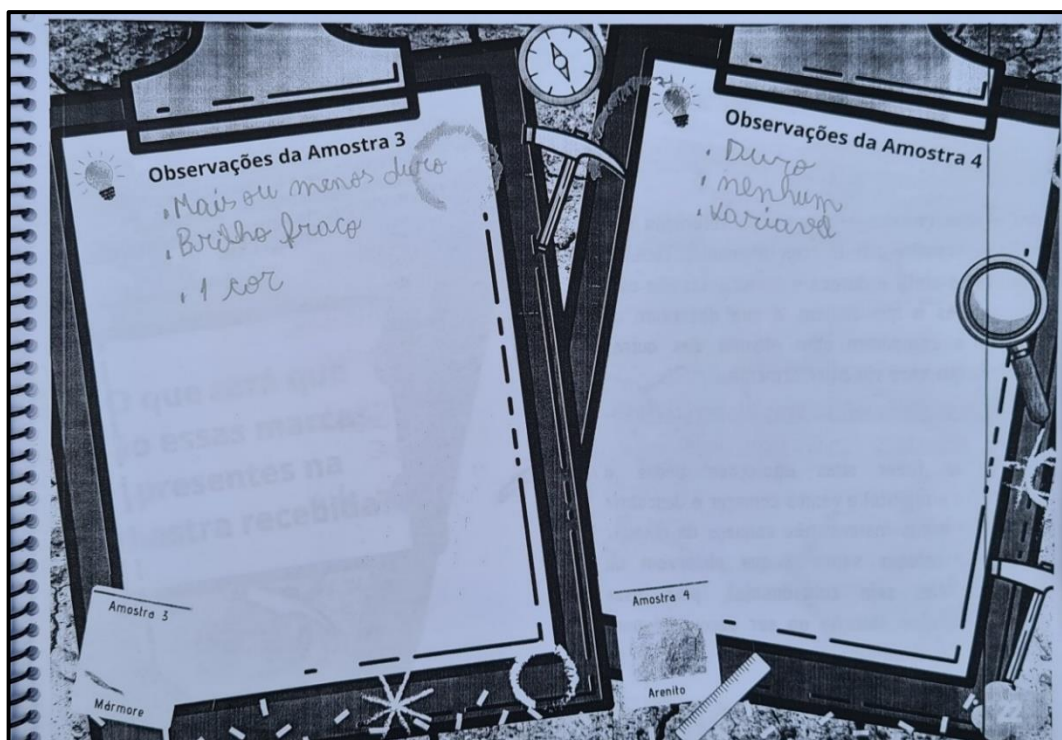
No entanto, quando verificamos seu registro escrito no livro está demasiadamente resumido, sem nenhuma colocação pertinente apresentada em sua fala (Figura 37, 38 e 39). Isso deve-se ao fato de na interação verbal do grupo, eles apresentarem métodos para sua escrita, que fica evidenciado neste ponto: “Podemos fazer uma margem: Duro, mais ou menos duro e frágil.” Esse método estabelecido por ele foi utilizado para todos os três pontos analisados, que são: dureza, coloração e brilho, e apresentados em ordem.

**Figura 35:** Observações sobre as amostras de granito e basalto do estudante B7



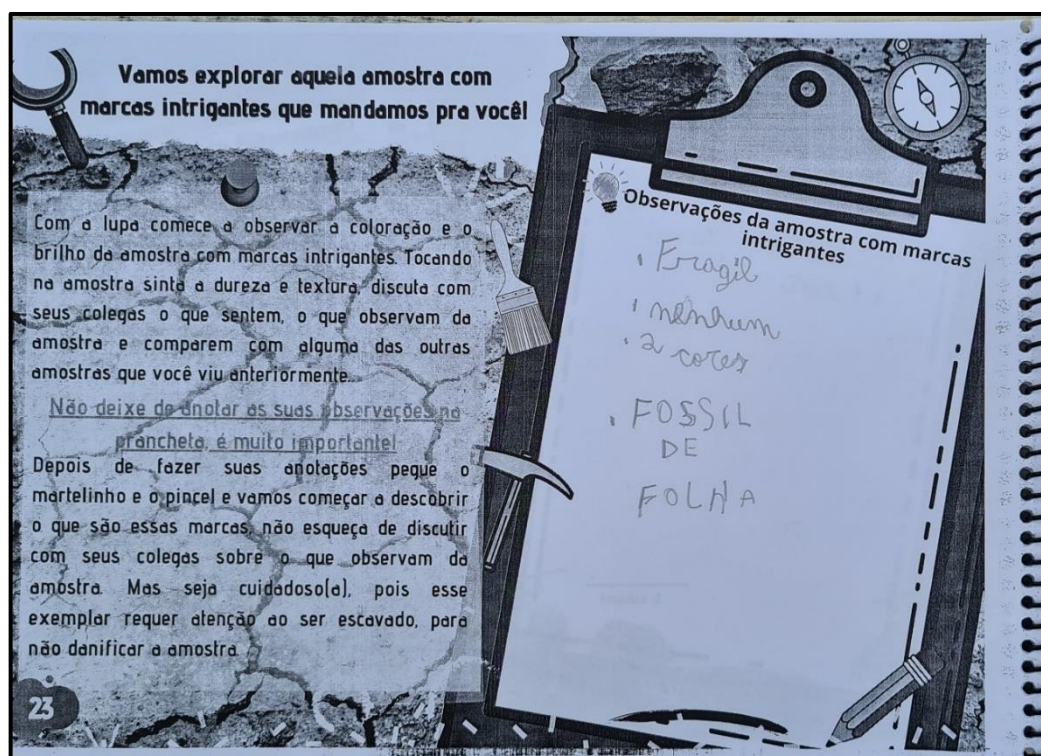
Fonte: a autora (2022)

Figura 36: Observações sobre as amostras de mármore e arenito do estudante B7



Fonte: a autora (2022)

Figura 37: Observações sobre a amostra com marcas intrigantes do estudante B7



Fonte: a autora (2022)



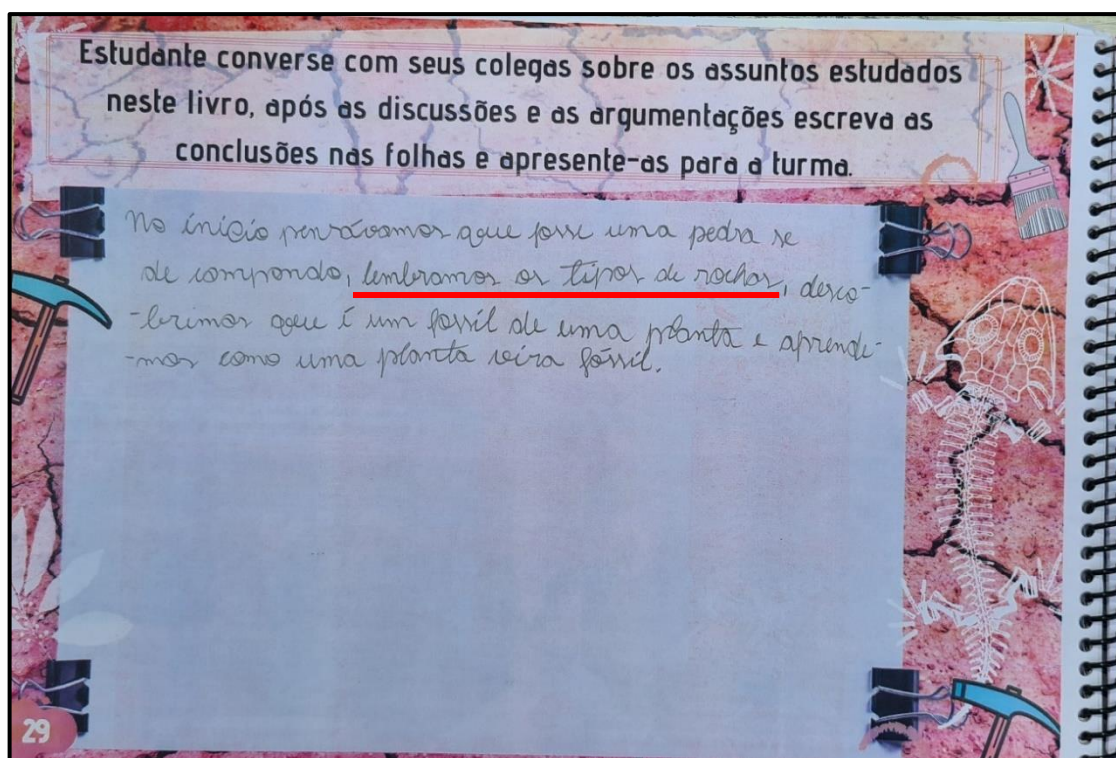
Sobre isso, destacamos as palavras de Lucélia Nobre em seu artigo “Influência da linguagem oral na escrita” publicado em 2011. Para a autora, a fala e a escrita possuem características próprias, mesmo utilizando um sistema linguístico não podem ser vistas de forma dicotômica. Assim, o estudante pode escrever mais do que externado em sua verbalização ou escrever de forma sucinta e resumida, o que compreendeu e/interpretou do assunto.

Para Vygotsky (1995, p. 183), não podemos descartar o que o estudante escreveu, mesmo de forma resumida ou sucinta, mais sim compreender que “o domínio da linguagem escrita significa para a criança dominar um sistema de signos simbólicos extremamente complexo”, assim, cabe ao professor, ensinar à criança a linguagem escrita e não as letras.

Logo, se estivéssemos avaliando somente a escrita do estudante, poderíamos inferir o **NLC 2**, no entanto, suas observações e conhecimento acerca das amostras e do conteúdo abordado, categorizamos no **NLC 3**, pois consegue distinguir as rochas e sabe o processo de formação. E utilizando o martelinho, o qual ele chama de picareta, consegue mensurar a dureza da rocha, ao dar diversas batidas na amostra, tanto que, após esse experimento, elabora seu método de análise, e utiliza as ferramentas a seu favor para responder aos questionamentos propostos no livro.

O conteúdo sobre rochas inicia no 6º ano e termina no 7º ano, logo cabe ressaltar que no ano de 2019 início da pandemia, esses estudantes do 7º ano assistiram as aulas gravadas sobre o assunto, o qual fica perceptível nas conversas gravadas o conhecimento sobre as rochas, os tipos de rocha e o processo de intemperismo (decomposição) à medida que eles leem o livro. Sobre isso, citamos a frase que o estudante B8 utiliza em seu texto de conclusão da atividade (figura 40): *“lembramos os tipos de rocha”*, ou seja, ele relembrou o assunto que já havia estudado no ano anterior, assim o NDR foi consolidado após a discussão em grupo e com o desenvolvimento da atividade.

**Figura 38:** Conclusão da atividade investigativa do estudante B8



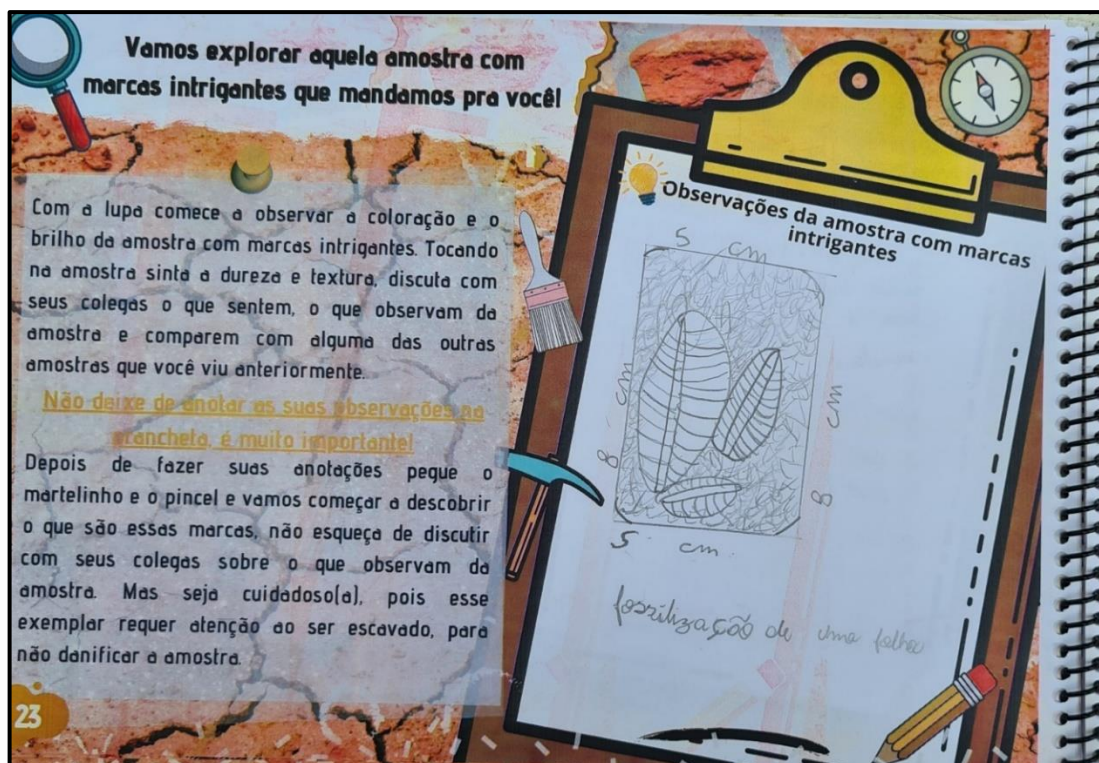
Fonte: a autora (2022)

Todos os estudantes do 7º ano apresentaram registros escritos e pictóricos sobre a amostra com marcas intrigantes, fazendo aferições de medida, e descobrindo que se tratava de uma folha que sofreu um processo de fossilização, destacamos nas figuras 41 a 45 esses registros.

Sobre as linguagens escritas e gráficas apresentadas nesta fase da SEI, citamos Edith Derdyk Autora do livro “Formas de pensar o desenho: desenvolvimento do grafismo infantil”. Para a pesquisadora essas duas formas de linguagem têm suas especificidades e cada uma, à sua maneira, contribui na aprendizagem e desenvolvimento do estudando, gerando num novo conceito. Segundo a autora, “desenhar objetos, pessoas, situações, animais, emoções, ideias são tentativas de aproximação com o mundo. Desenhar é conhecer, é apropriar-se.” (DERDYK, 2003, p.24)

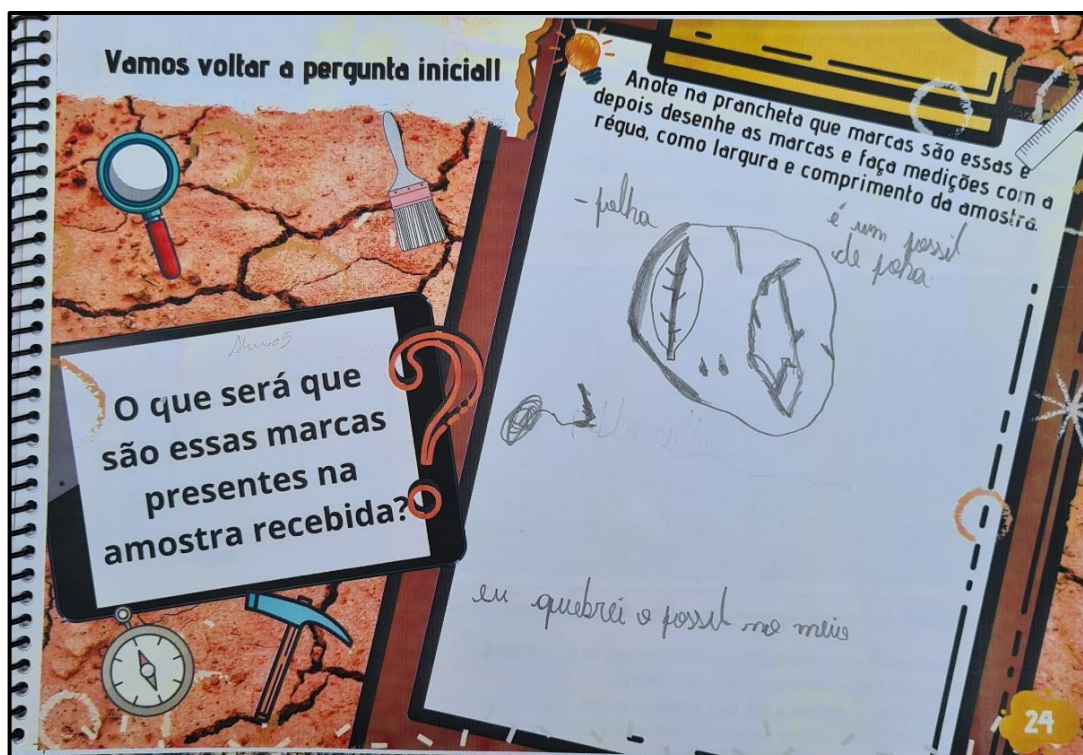
Moraes e Carvalho (2017), abordam que a maneira com que o estudante escreve seu texto e desenha, demonstrando riqueza de detalhes, evidencia a organização em suas ideias na busca de estabelecer relações com alguns conceitos científicos.

Figura 39: Desenho da amostra com marcas intrigantes do estudante B1



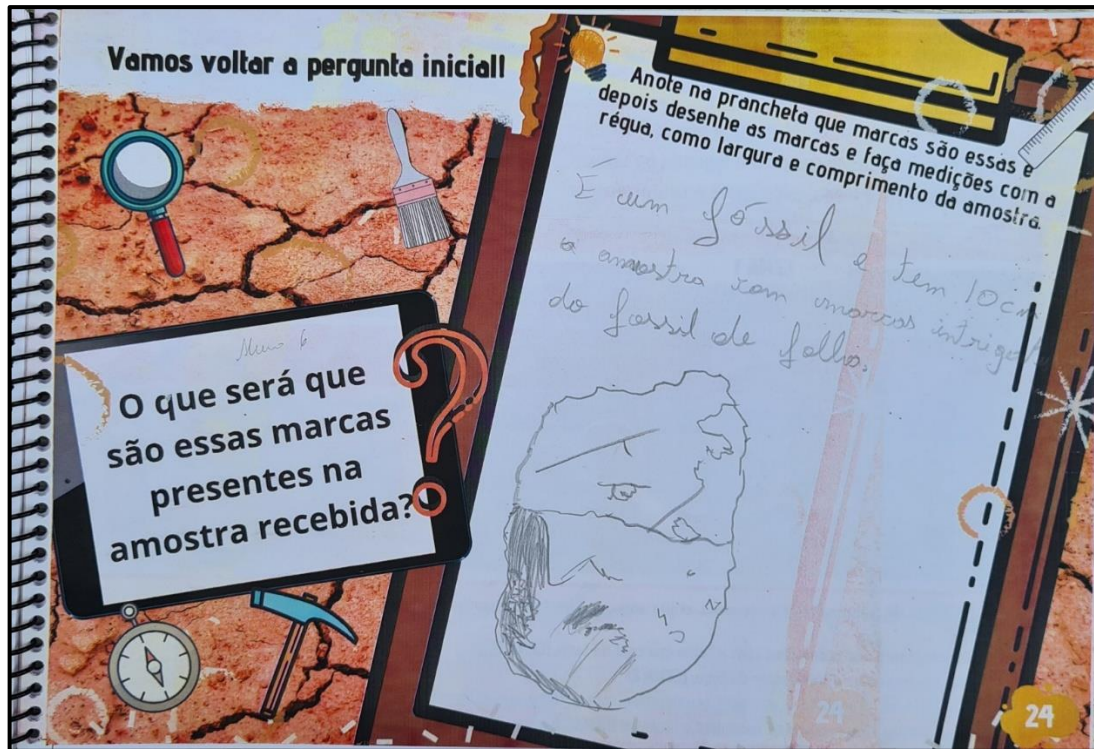
Fonte: a autora (2022)

Figura 40: Desenho da amostra com marcas intrigantes do estudante B2



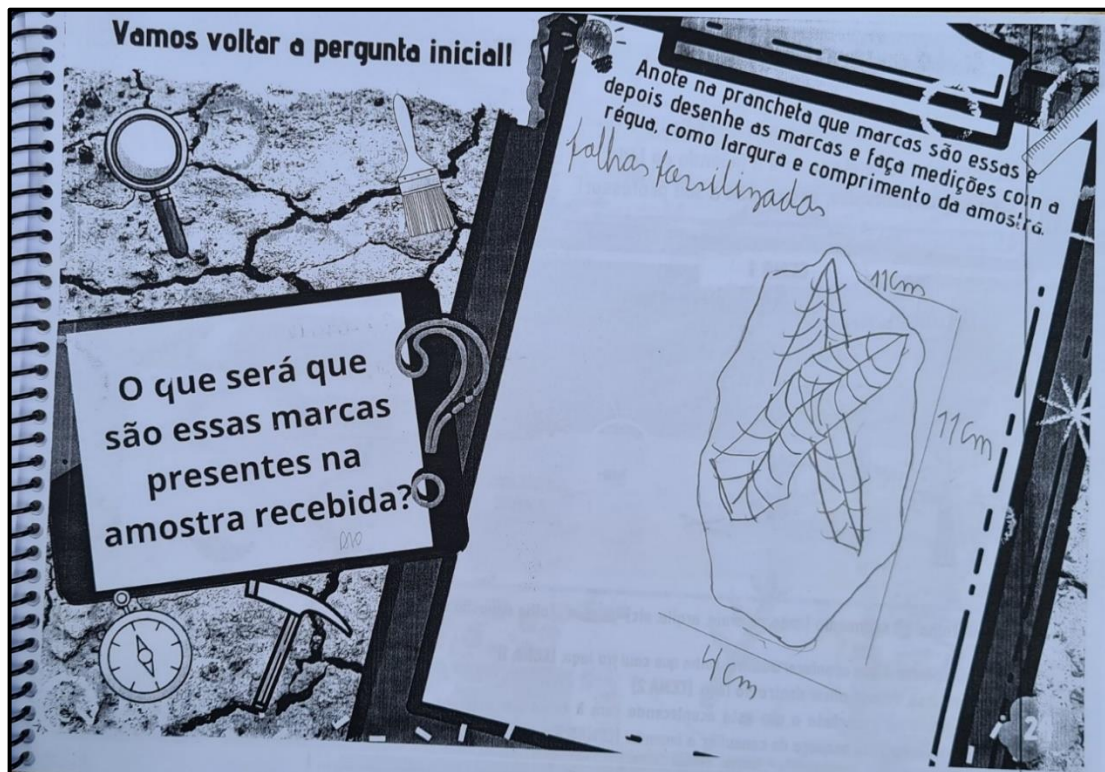
Fonte: a autora (2022)

Figura 41: Desenho da amostra com marcas intrigantes do estudante B3



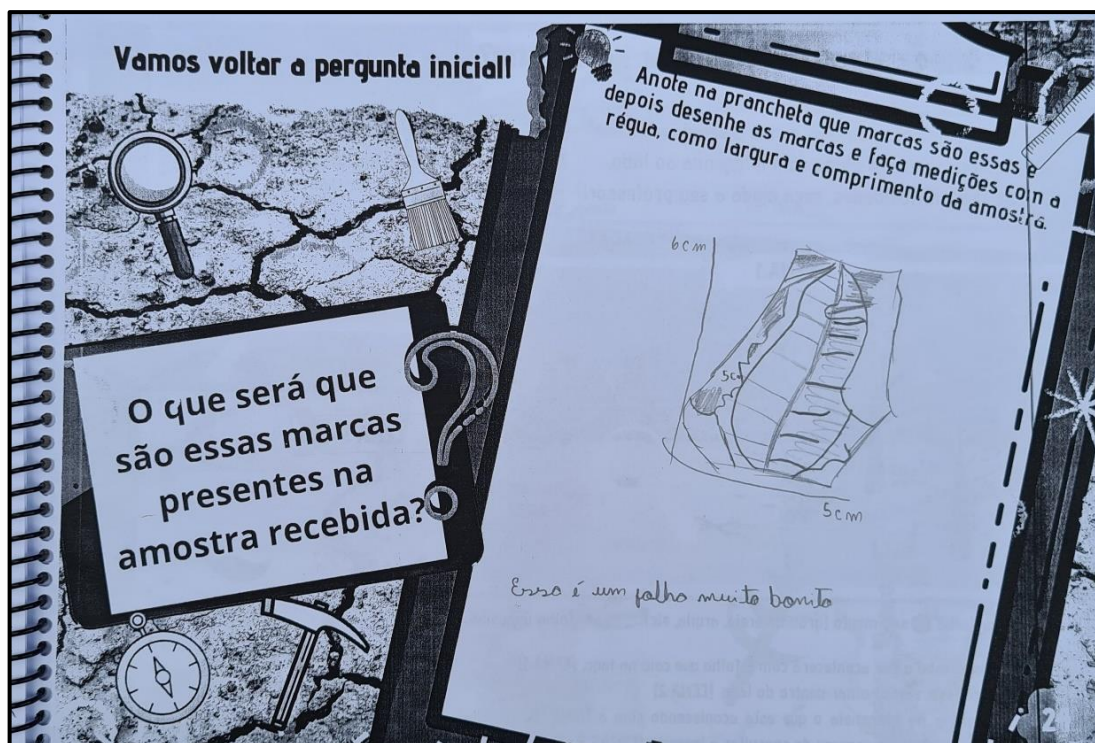
Fonte: a autora (2022)

Figura 42: Desenho da amostra com marcas intrigantes do estudante B4



Fonte: a autora (2022)

**Figura 43:** Desenho da amostra com marcas intrigantes do estudante B6



Fonte: a autora (2022)

Dos conteúdos de Paleontologia, o processo de fossilização é um dos que apresenta maior dificuldade de compreensão por parte dos estudantes, por se tratar de um tema complexo, muitas vezes mal apresentado, com deficiência na abordagem dos livros didáticos e de difícil abstração. Sobre isso, citamos a pesquisa realizada por Compagnon em 2014. A autora realizou uma análise dos conteúdos de Paleontologia nos livros didáticos do ensino médio em escolas públicas de Boa Vista - RR e constatou equívocos, carência nas informações e em um dos livros a falta do conteúdo sobre o processo de fossilização.

Izaguirry et al. (2014) realizaram oficinas com 130 alunos da educação básica no município de São Gabriel – RS. No entanto, antes das oficinas realizaram pré-testes com intuito de verificar o conhecimento prévio dos estudantes. Os autores constataram que mais de 70 alunos não tinham a compreensão de como ocorre o processo para o ser vivo se tornar um fóssil. O mesmo ocorreu com Figueiredo em 2018, ao analisar o conhecimento dos estudantes do 6º ano sobre a formação de fósseis, constatou que mais de 60% dos estudantes demonstraram falta de conhecimento sobre o assunto.

Procurando formas de fazer com que o estudante compreenda esse conteúdo, novas metodologias são propostas, foi o que Ferreira em 2018 realizou com estudantes do 6º ano em Franca – SP, ao desenvolver uma oficina de modelagem de fósseis, obtendo resultados satisfatórios na aquisição dos conceitos de fossilização pelos alunos.

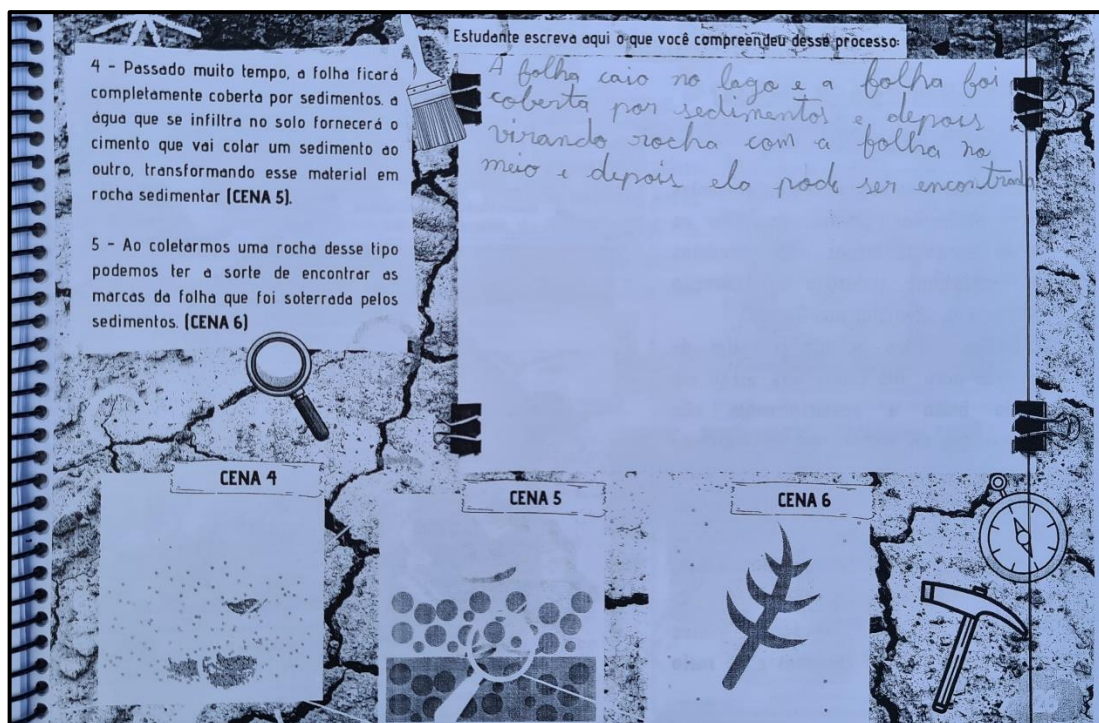
Dessa maneira, elaboramos no nosso livro didático uma pequena história de uma folha que cai no lago para contar como ocorre o processo de fossilização. A proposta era que o estudante realizasse a leitura da história, analisasse os eventos do processo de fossilização em forma de figuras e após a discussão com seus colegas elaborasse um pequeno texto explicando com suas palavras o entendimento sobre o processo.

Apresentamos a resposta do estudante A8 (figura 46), B3 (figura 47), B4 (figura 48) e B8 (figura 49). Para o estudante A8: “A folha cai no lago e a folha foi coberta por sedimentos e depois virando rocha com a folha no meio e depois ela pode ser descoberta.” O estudante B3 em sua compreensão escreve que: “A folha cai no lago e depois de muito tempo a folha vai ficar coberta por sedimento. Ai a água que se infiltrou no solo fornecerá o cimento que vai colocar um sedimento no outro e vira um fóssil.”

Já o estudante B4 aborda: “Primeiramente a folha cai na água, depois de cair na água os sedimentos grudam na folha e depois de milhares de anos ela vira um fóssil.” E o estudante B8 escreveu: “Uma folha cai no lago, microorganismos conservam a folha, a folha fica coberta por sedimentos que se transformará em uma rocha sedimentar onde dentro estará o fóssil.”

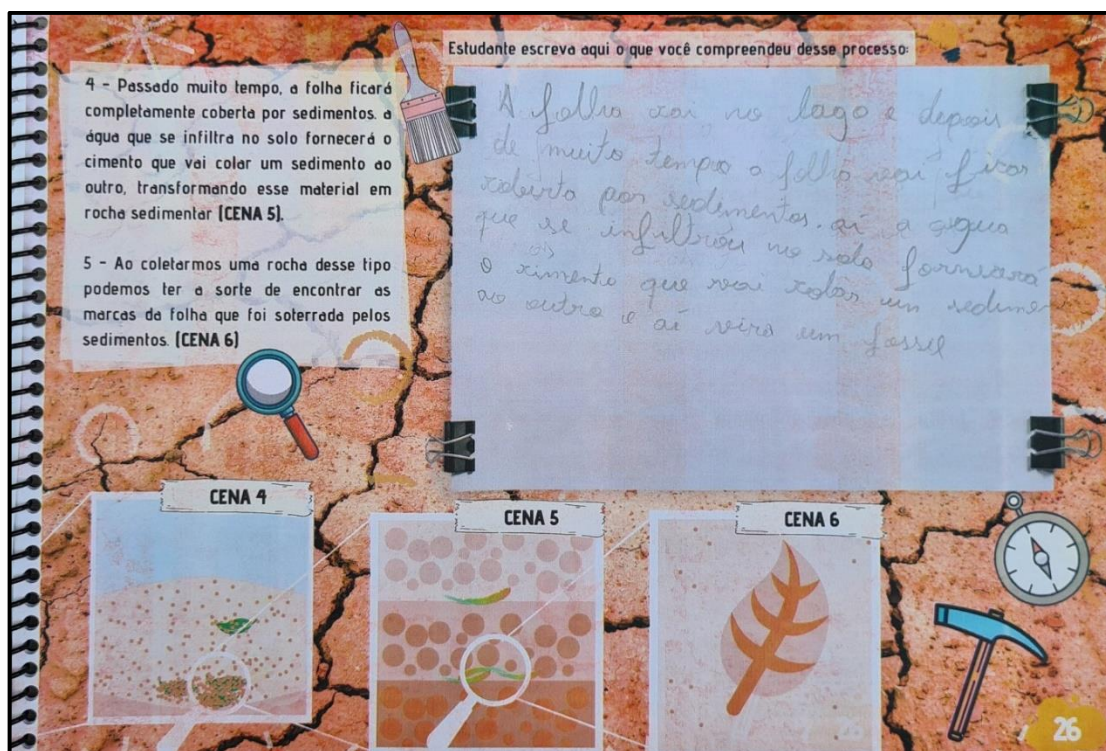
É perceptível pela escrita dos estudantes que eles conseguem compreender o processo de fossilização e à sua maneira conseguem explicar seu entendimento de forma clara e abrangente. Nesse interim, destacamos a fala de Vygotsky (1995), na qual o autor entende que o processo de aprendizagem não pode ser uma mera memorização ou decoreba dos conceitos ou conteúdos estudados, mas sim, uma construção de conhecimento por etapas, através da interação, discussão e argumentação entre os estudantes, entre os estudantes e o objeto de estudo e entre os estudantes e o professor, e este conhecimento, será internalizado, para assim, sua compreensão do conteúdo ser externalizada na forma escrita ou falada.

**Figura 44:** Estudantes A8 respondendo à pergunta sobre fossilização



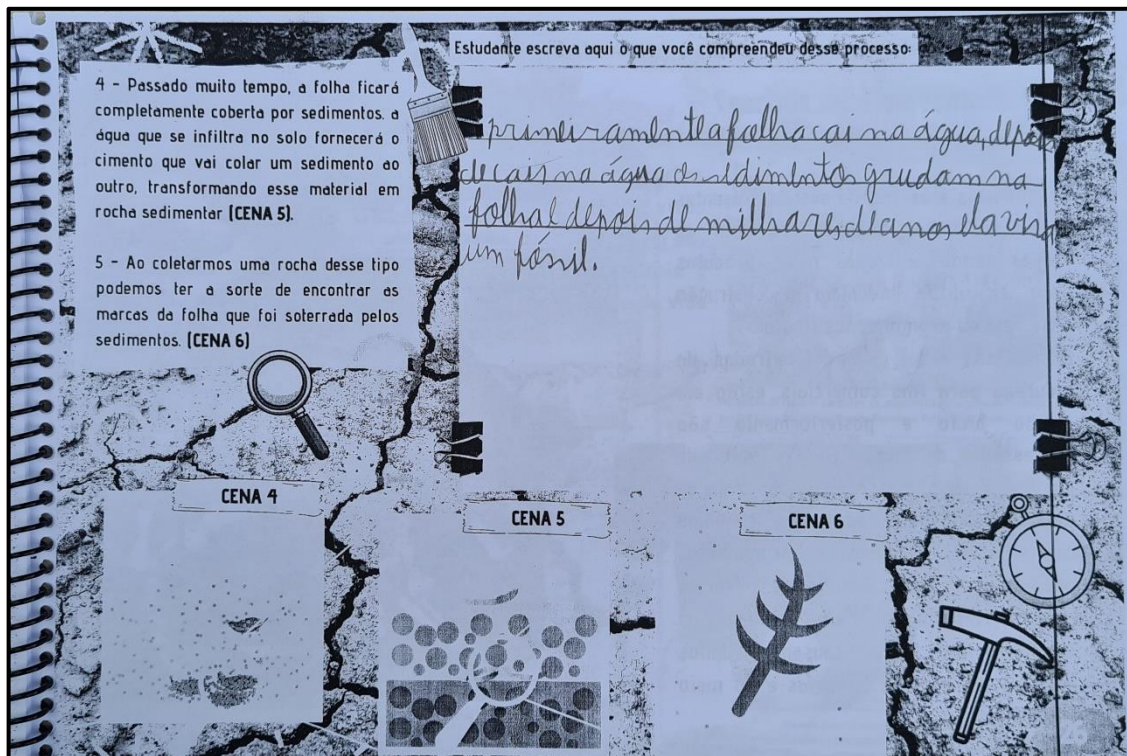
Fonte: a autora (2022)

**Figura 45:** Estudantes B3 respondendo à pergunta sobre fossilização



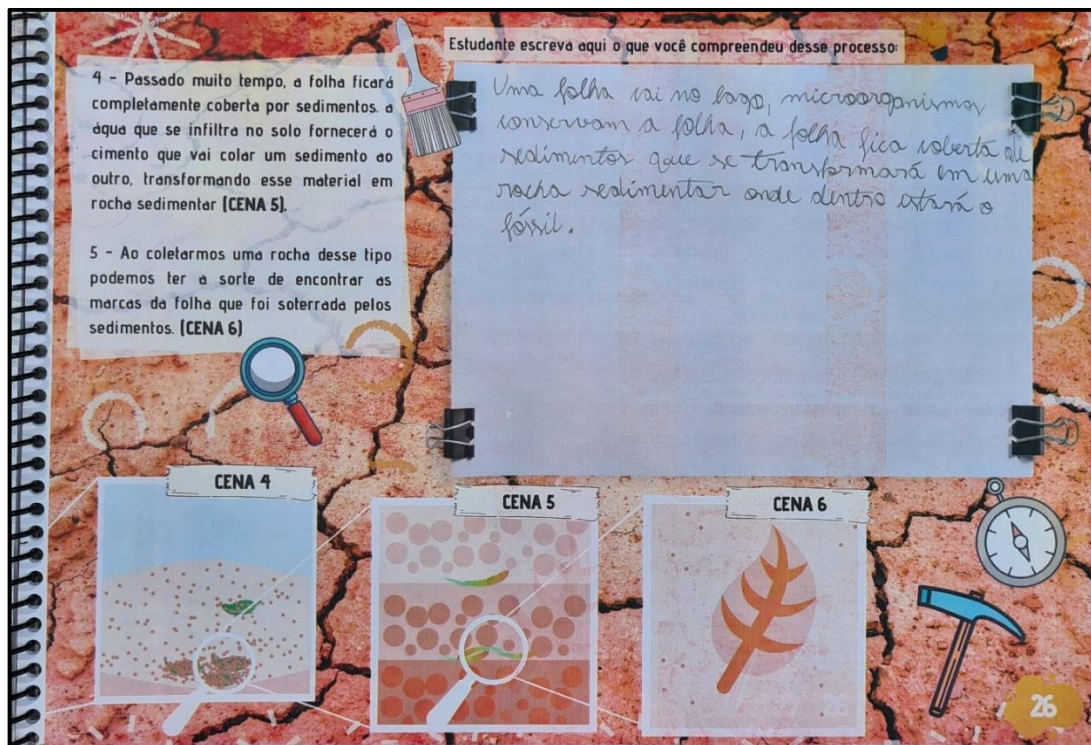
Fonte: a autora (2022)

Figura 46: Estudantes B3 respondendo à pergunta sobre fossilização



Fonte: a autora (2022)

Figura 47: Estudantes B3 respondendo à pergunta sobre fossilização

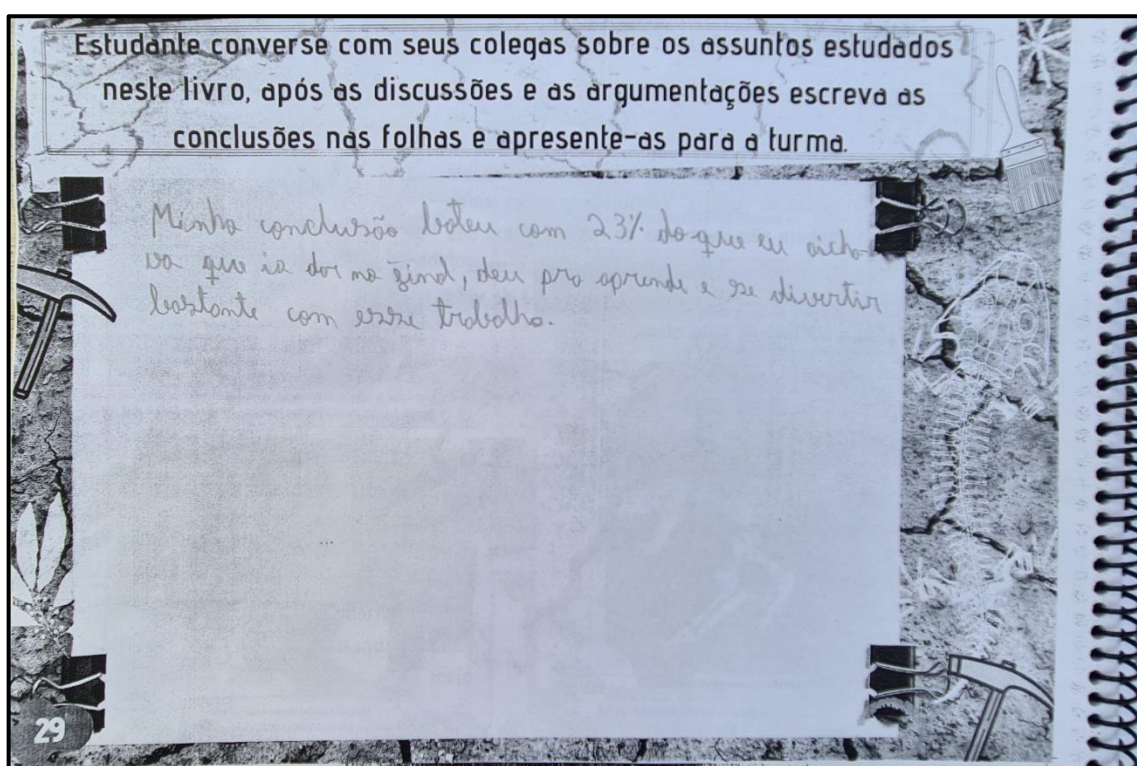


Fonte: a autora (2022)



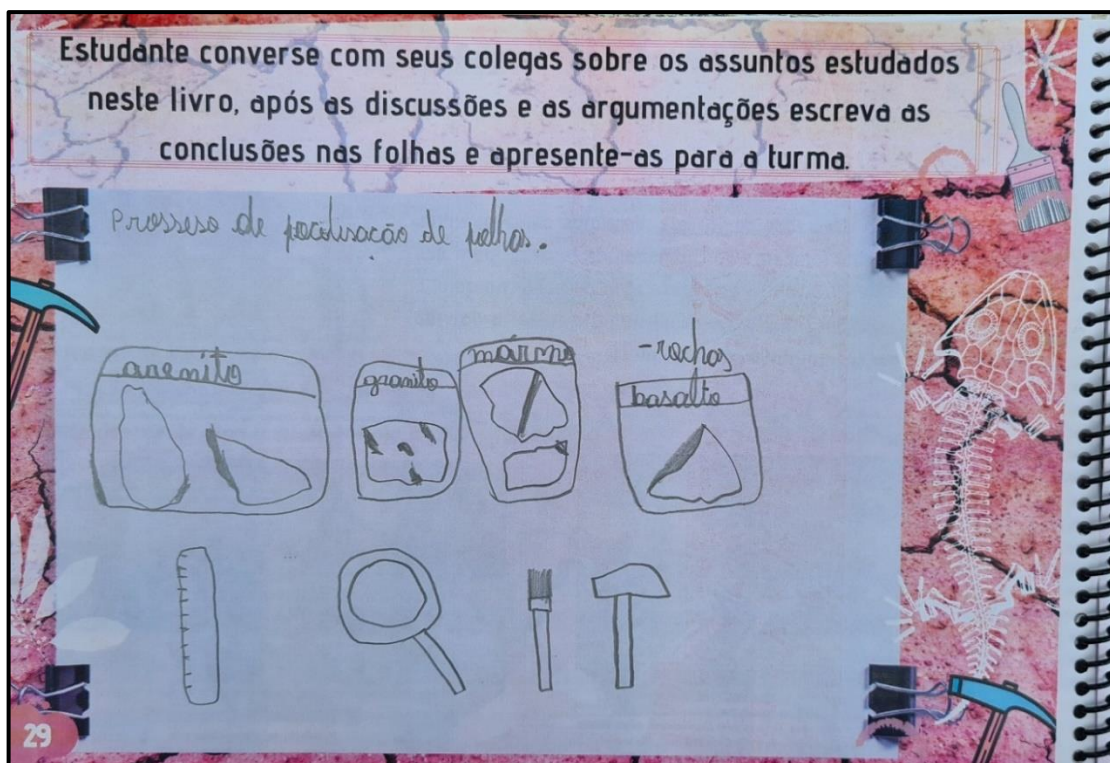
A pergunta final da etapa da SEI, abrange a sistematização dos conteúdos estudados e suas argumentações. Todos os estudantes, seja nas gravações ou na escrita do livro alegam conseguir compreender o conteúdo estudado e que o ensino sobre rochas e fósseis com uma temática investigativa favoreceu o aprendizado sendo muito divertido realizar o experimento como se fosse um paleontólogo. Sobre isso, trazemos os registros escritos e pictóricos de alguns dos estudantes, conforme figuras 50 a 54.

**Figura 48:** Estudantes A9 – Fase Conclusão – discussão final



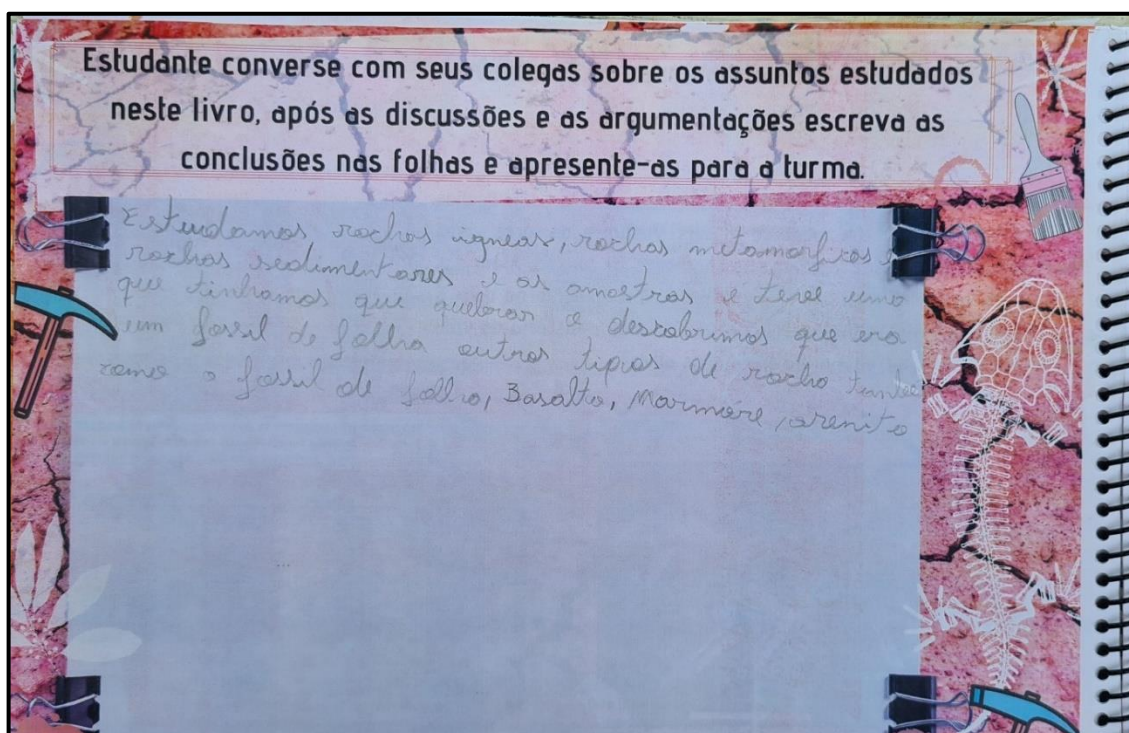
Fonte: a autora (2022)

**Figura 49:** Estudantes B2– Fase Conclusão – discussão final



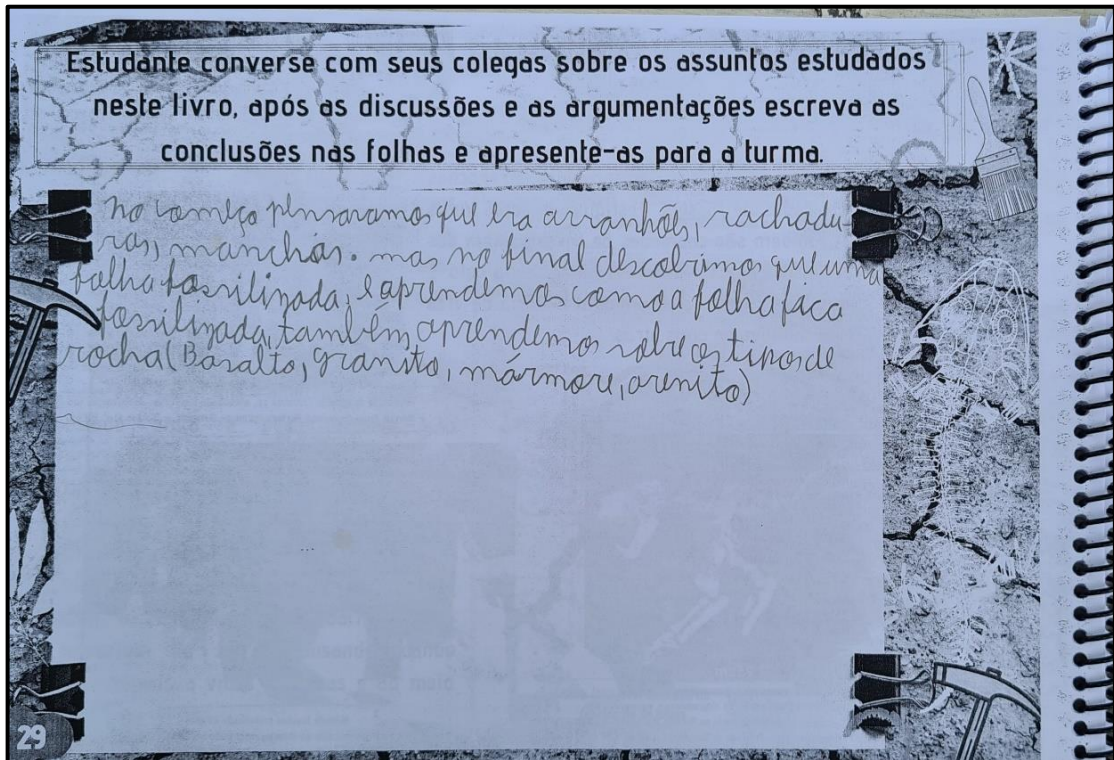
Fonte: a autora (2022)

**Figura 50:** Estudantes B3 – Fase Conclusão – discussão final



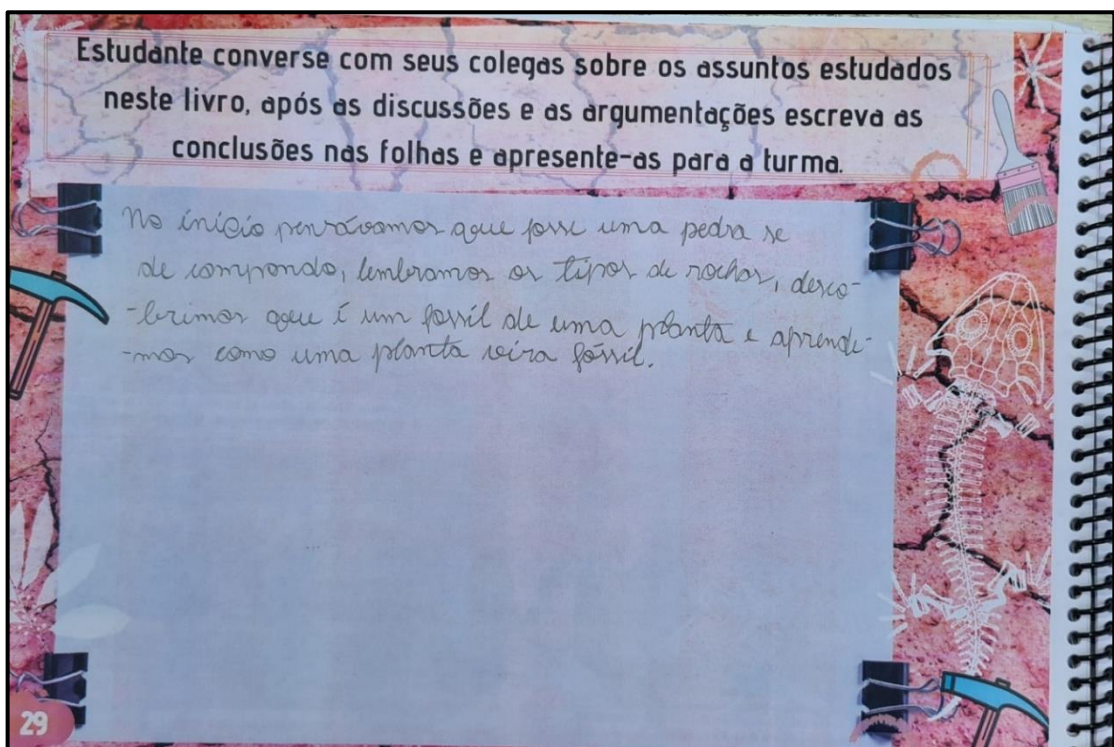
Fonte: a autora (2022)

**Figura 51:** Estudantes B4 – Fase Conclusão – discussão final



Fonte: a autora (2022)

**Figura 52:** Estudantes B8 – Fase Conclusão – discussão final



Fonte: a autora (2022)

Comparando nossos dados com os de outros trabalhos, encontramos os seguintes resultados.

Ruppenthal et al. (2015) elaboraram um teste para medir a capacidade de resolver problemas e assim aferir o NLC de 26 estudantes do 8º e do 9º ano do ensino fundamental de uma escola estadual no município de Ibirubá – RS. Os resultados obtidos na aplicação do teste demonstraram que os estudantes apresentaram um índice de acertos superior a 50% nos testes, caracterizando-os entre os NLC 2 a 4.

Dados parecidos foram encontrados no trabalho realizado por Barbosa (2020). A autora constatou que 45,45% dos estudantes apresentavam a compreensão de ideias básicas no ensino sobre alguns conteúdos de biologia, categorizando estes estudantes no NLC 3.

Por sua vez, Vanessa Silva em 2020 verificou o NLC de estudantes de escolas públicas municipais, estaduais e federais no Rio Grande do Sul. Seus resultados apresentaram NLC 2 para os estudantes das escolas municipais e estaduais, enquanto que, alunos da escola federal alcançaram NLC 4. Já o Instituto Abramando ao verificar o NLC dos brasileiros em 2014, constatou que 20% dos estudantes do ensino fundamental e 29% do ensino médio apresenta nível 3.

Nos posicionando criticamente ante aos dados aqui levantados, é necessário esclarecer que o LC não acontece em uma única SD, ou seja, não podemos aferir que os estudantes foram letrados cientificamente por base em um teste ou em uma SD estabelecida por um pesquisador, pois este é um processo longo que se estende do fundamental ao nível médio, chegando ao nível superior.

Sobre isso, cabe ressaltar que a verificação dos NLC em nossa pesquisa não se concentrou somente nos dados escritos no kit didático, até porque, o próprio material foi elaborado para que houvesse interação aluno-aluno e aluno-objeto, evidenciando também nas falas o LC acontecendo, pois entendemos que o ensino colaborativo e participativo desenvolve habilidades necessárias na formação de estudantes críticos e participantes na sociedade.

Deste modo, nossa categorização ocorreu por idade e pelo conteúdo abordado, ou seja, o conteúdo de Paleontologia (Rochas e sua classificação, fósseis, processo de fossilização, entre outros) e buscou desenvolver a habilidade EF06CI12, o que nos levou a aferir o LC deste conteúdo através de um kit didático. Logo, ao final da

atividade buscamos apresentar os NLC que o estudante apresentou ao utilizar o Kit didático.

Sobre isso, ficou claro pelos dados apresentados, tanto escritos, quanto nas falas, que o Kit didático “*Um dia de Paleontólogo*” potencializou e promoveu o LC entre os estudantes, mas compreendemos que somente uma SD com uma metodologia ativa não é o suficiente, é necessário que os professores proporcionem em suas aulas outras metodologias como essa para que o LC se concretize.

Diante dos dados, espera-se que os novos currículos das escolas brasileiras, baseadas na BNCC melhorem a qualidade do ensino dos estudantes, desenvolvendo competências e habilidades com intuito qualificar cidadãos, e estes serem capazes:

[...] não de memorizar conteúdos, mas de entender os princípios básicos subjacentes à como as coisas funcionam; de pensar abstratamente sobre os fenômenos, estabelecendo relações entre eles; de saber dimensionar se as novas relações estabelecidas respondem aos problemas inicialmente colocados. Neste sentido, a ciência e a tecnologia devem estender a habilidade de as pessoas mudarem o mundo, o que remete à necessidade de analisá-las na sua relação com a sociedade” (OLIVEIRA, 2013, p. 50).

#### 4.4 NOSSO PRODUTO EDUCACIONAL E AS HABILIDADES E COMPETÊNCIAS DA BNCC: AVANÇAMOS?

Analisando nossa SD, que é o Kit didático “Um dia de Paleontólogo”, com base nas conversas de aprendizagem, indicadores da alfabetização científica, e na verificação dos níveis de letramento científicos constatamos que o desenvolvimento de cinco competências gerais da BNCC para o ensino de ciências.

Podemos destacar, que o kit didático, promoveu nos estudantes o **conhecimento** sobre as rochas e os fósseis, o **pensamento científico, crítico e criativo** ao decorrer do processo investigativo, a **comunicação** aluno-aluno e aluno-professor, a **argumentação**, na aferição dos dados trabalhados e a **empatia e cooperação**, nas atividades realizadas em grupo, para aquisição dos novos conceitos científicos.

Sobre isso, podemos expor que a habilidade desenvolvida para essa SEI “*Identificar os diferentes tipos de rocha que existem no planeta, relacionando a*

*formação de fósseis...*” foi atingida pelos estudantes de forma satisfatória. Tal fato fica evidente no conhecimento real apresentado pelo estudante A3 no levantamento de hipóteses na fase conceitualização: *“É mesmo. A minha também é maior que as outras. Deve ser um ninho de cupins, ou um daqueles artefatos dos indígenas, porque parece uma coisa antiga sabe, olha a cor.”* Ao final da SEI, o mesmo estudante, relata que suas hipóteses iniciais não estavam certas, mas que seus erros o levaram a uma compreensão efetiva sobre as rochas, o processo de fossilização e a descoberta de um fóssil.

Dessa forma, a aplicação do kit didático, evidenciado pela análise, interpretação e apresentação da sistematização do conteúdo pelos estudantes, favoreceu a internalização dos conceitos científicos, sendo perceptível uma mudança na fala e na escrita. Portanto, concluímos que os estudantes tiveram avanços cognitivos, compreensão dos conceitos científicos, desenvolvimento de habilidade e competências que se tornaram mais consolidadas ao avanço no ensino e aprendizagem nas séries por vir.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou analisar “se” e “como” o Kit didático “Um dia de Paleontólogo” favoreceu a aquisição do letramento científico dos estudantes do 6º ano e 7º ano do ensino fundamental anos final. Para tanto, fizemos nossa sequência didática embasada e mediada pela Teoria Histórico-Cultural e pelo ensino por investigação abordando suas quatro etapas: Orientação, Conceitualização, Investigação e Conclusão, todas permeada por Discussão.

Para alcançar os objetivos propostos da pesquisa, analisamos inicialmente as conversas de aprendizagem e os indicadores da alfabetização científica através das interações verbais gravadas à medida que o estudante manipulou o livro. Ademais, os registros no livro nos deram suporte para verificar em qual nível de letramento científico o estudante se encontrava ao final da SEI.

Analisando as conversas de aprendizagem contabilizamos 253 interações verbais entre os estudantes do 6º ano e 265 entre os do 7º ano. Os resultados gerais foram os mesmos para as duas séries de ensino. Desde modo, na fase Orientação a maior frequência das conversas se concentra na Conversa Estratégica, devido a manipulação inicial das amostras de rocha e das ferramentas. Na fase Conceitualização, a Conversa Conceitual foi a que mais apareceu, devido o levantamento de hipóteses e abrangência de conceitos com relação a amostra pesquisada. A Fase Investigação, as Conversas Perceptivas atingiram um número significativo de falas, e concluímos que isso deve-se as características como coloração, textura, dureza e outros apontamentos que os estudantes julgaram interessante. A última fase da SEI, a Conclusão, levou os estudantes novamente a Conversa Conceitual onde conseguiram inferir reflexões sobre a atividade desenvolvida.

A comparação dos nossos resultados com outros trabalhos em espaços formais e não formais de educação reforçamos a ideia central da teoria vygotskyana, que a aprendizagem ocorre a partir da interação aluno-aluno, aluno-objeto e aluno-professor, o que possibilita o educador atuar na ZDP visando elevar o NDR a um novo patamar que naquele instante, o NDP.

Os indicadores da alfabetização foram pontuais para evidenciar as etapas da SEI e como o estudante compreendia a atividade e ocorria o desenvolvimento da

mesma. Assim, na fase Orientação, os indicadores mais frequentes foram a Classificação, Organização e Seriação de informação, indicando a relação direta dos estudantes com os dados empíricos. A fase conceituação, apresentou os indicadores Organização, Levantamento de hipóteses, Previsão e Justificativa com maior frequência entre os estudantes. A fase investigação, foi a que apresentou todos os indicadores da Alfabetização Científica, com maior frequência para a Organização e Classificação, Previsão, Justificativa e Explicação. Na fase Conclusão, o indicador mais frequente foi a organização da informação.

A análise dos indicadores em cada fase da SEI, evidenciou o modo como as argumentações e arguições entre os estudantes se desenvolveram. E à medida que cada o estudante avançava em cada etapa, percebemos a existência de uma frequência maior de indicadores, evidenciando as dimensões do trabalho investigativo.

A análise do Kit didático possibilitou classificar os estudantes quanto aos NLC com base nos conteúdos de Paleontologia propostos no livro. Deste modo, categorizamos de forma geral que 21,05% encontravam-se no NLC 2 e 78,95% no NLC 3.

Portanto, o Kit didático “Um dia de Paleontólogo” promoveu a aquisição de novos conceitos científicos voltados para temática Paleontologia no conteúdo de rochas e fósseis, favorecendo o letramento científico nos estudantes, atuando nas zonas de desenvolvimento proximal e se consolidando na real.



## REFERÊNCIAS

- ALLEN, S. Looking for learning in visitor talk: A methodological exploration. Learning Conversations In **Museums**. G. Leinhardt, K. Crowley and K. Knutson. Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates: p. 259-301, 2002.
- ANDRADE, G. T. B. D. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte. Rev. Ensaio v.13, n.01, p.121-138, jan/abr , 2011.
- BATISTA, R. F., SILVA, C. C. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 97-110, 2018.
- BATISTONI, M.; TRIVELATO, S. L. F. A mobilização do conhecimento teórico e empírico na produção de explicações e argumentos numa atividade investigativa de Biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 2, p. 139, 2017.
- BARBOSA, M. S. A. **Metodologias ativas no ensino de Biologia: a produção de jogos didáticos como estratégia ao letramento científico**. 2020. 134p. Dissertação. (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. 2020.
- BELLUCCO, A.; CARVALHO, A. M. P. Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 30-59, 2014.
- BERGONSI, S. S. S. **Economia solidária: uma proposta de educação não formal**. 2011. 273 p. Tese (Doutorado em Educação) Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2011.
- BERTOLDI, A. Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual?. **Revista Brasileira de Educação**, v. 25, 2020.
- BIZERRA, A. F., et al. Conversas de aprendizagem em museus de ciências: como os deficientes visuais interpretam os materiais educativos do museu de microbiologia? **Revista Educação Especial**, v. 25, n. 42, p. 57-73, 2012.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. 600p.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988**. Organização do texto: Juarez de Oliveira. 4.ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168 p. (Série Legislação Brasileira).
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988**. Organização do texto: Juarez de Oliveira. 4.ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168 p. (Série Legislação Brasileira). 2017.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Plano Nacional de Educação PNE 2014-2024 Linha de Base**. – Brasília, DF : Inep, 2015. 404 p. : il.

BRASIL. **Terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais** - Ciências Naturais. Secretaria da Educação Fundamental - Brasília: MEC/SEF. 1998. 138 p.

BYBEE, R. W. **Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices**, Heinemann, Portsmouth, 1997.

CABRAL, N. F. Sequências didáticas: estrutura e elaboração. Belém: SBEM / SBEM-PA, 2017. 104p.

CAMPOS, N. F. **Percepção e aprendizagem no Museu de Zoologia: uma análise das conversas dos visitantes**. 2013. 182p. Dissertação (Mestre em Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013.

CANTO, E. L. **Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano (7º ano)**. 4.ed. São Paulo: Editora Moderna, 2012.

CARVALHO, A. M. P. Enseñar física y fomentar una enculturación científica. **Didáctica de las ciencias experimentales**. v. 51, p. 66-75, 2007a.

CARVALHO, A. M. P. Habilidades de professores para promover a enculturação científica. **Revista Contexto & Educação**, v. 22, n. 77, p. 25-49, 2007b.

CARVALHO, A. M. P. Enculturação científica: uma meta do ensino de ciências. In: XIV ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. 2008, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: EDIPUCRS, v. 2, p. 115-135, 2008.

CARVALHO, A. M. Habilidades de Professores Para Promover a Enculturação Científica. **Revista Contexto & Educação**, v. 22, n. 77, p. 25-49, 2013.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In Carvalho, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo, SP: Cengage Learning, pp. 1–20, 2013.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.

CARVALHO FILHO, J. L.; SOUZA, M. J. F. S. O uso de sequências de ensino investigativas para alunos de dependência: a busca pelo engajamento disciplinar produtivo. **Anais da Semana de Licenciatura**, v. 1, n. 1, p. 494-508, 2019.

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

CASTRO, S. T. **A construção da ciência na educação científica do ensino secundário: Estudo do discurso pedagógico do programa e de manuais escolares de Biologia e Geologia do 10.º ano e das concepções dos professores**. 2017. 580p. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de Lisboa. 2017.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Unijuí, 2000.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 89-100, 2003.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 8 ed. Ijuí: Unijuí, 2018, 360p.

CHERNICHARO, P. S. L., **Prática Docente e Cultura Científica – O Caso da Biologia**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) . Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. Porto Alegre, RS: Penso. 2014. 342p.

COELHO, L.; PISONI, S. Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. **Revista Modelos–FACOS/CNE C Osório**, v. 2, n. 2, p. 144-152, 2012.

COMPAGNON, J. M. **Análise do conteúdo de Paleontologia nos livros didáticos de biologia utilizados em escolas públicas de Boa Vista – Roraima**. 2014. 104p. Monografia. Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2014.

COMPIANI, M. Comparações entre a BNCC atual e a versão da consulta ampla, item ciências da natureza. **Ciências em Foco**, v. 11, n. 1, p. 91-106, 2018.

COSTA, M. C. et al. Promover o Ensino experimental das ciências recorrendo ao questionamento investigativo. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 5, p. 220-240, 2018.

COSTA, W. M.; PERTICARRARI, A. A contribuição do texto de divulgação científica no processo de ensino e aprendizagem dos ciclos biogeoquímicos. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 2, p. 922-943, 2020.

CRUZ, L. C. O. et al. Importância dada à Paleontologia e Geologia no ensino de Ciências Naturais e Biologia: o que mudou? **Terræ Didática**, v. 15, p. 1-13, 2019.

CUNHA, M. B.; GIORDAN, M. As Percepções na Teoria Sociocultural de Vigotski: uma análise na escola. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.5, n.1, p.113-125, maio 2012.

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.

DEL-CORSO, T. M.; TRIVELATO, SLF; SILVA, M. B. Indicadores de Alfabetização Científica em Relatórios Escritos no Contexto de uma Sequência de Ensino Investigativo. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, p. 1-9, 2017.

DEL-CORSO, T.M., Indicadores de alfabetização científica, Argumentos e Explicações – Análise de Relatórios no Contexto de uma Sequência de Ensino Investigativo. 2014, 389p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

DERDYK, E. **Formas de pensar o desenho: desenvolvimento do grafismo infantil**. 3. ed. São Paulo: Scipione, 2004.

Dilli, L. M. As implicações das teorias de Vygotsky para uma aprendizagem significativa. **Revista Didática Sistemica**, v.8, 2010. p.141–152.

DUARTE, M. L. B. **Desenho infantil e seu ensino a crianças cegas: razões e método**. Curitiba: Insight, 2011.

FAVALLI, L. D.; PESSÔA, K. A.; ANGELO, E. A. **Projeto Radix: Ciências 7ºano**. 1. ed. São Paulo: Editora Sipione, 2011.

FEJES, M., et al. Contribuições de um encontro juvenil para a enculturação científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 4, p. 769-786, 2012.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod., São Carlos**, v. 17, n.2, p. 421-431, 2010.

FERREIRA, F. A. B. **Psicologia, educação inclusiva e a perspectiva de Vigotski: contribuições da defectologia para a formação do professor na contemporaneidade**. 2012. 113p. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual do Ceará. 2012.

FERREIRA, V. T. G. **Processos de fossilização: relatos de uma atividade prática durante o residência pedagógica em uma escola do campo**. Anais VII ENALIC... Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/52532>>. Acesso em: 28/02/2022.

FIGUEIREDO, J. N. **O uso de diferentes estratégias no processo ensino aprendizagem em Ciências: um estudo sobre fósseis com alunos do ensino fundamental II**. 2018. 40p. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: um olhar da área de Ciências da Natureza. **Horizontes**, v. 36, n. 1, p. 158-171, 2018.

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

FREITAS, L. T. F. et al. O processo de mediação em um museu itinerante de biologia marinha. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 119-142, 2018.

GARCIA, V. A. R. **O processo de aprendizagem no zôo de Sorocaba: análise da atividade educativa visita orientada a partir dos objetos biológicos**. 2006. 225 f. Dissertação (Mestre em Educação) –Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2006

GEWANDSZNAJDER, F. **Ciências: A vida e os seres mais simples (7º ano)**. 2.ed. São Paulo: Abril, 2011.

Gil, A. C. **Método e técnicas de pesquisa social**. 6ed. São Paulo: Atlas. 2008. 220p.

GOMES, A. S. L. (org.) **Letramento Científico: um indicador para o Brasil**. São Paulo: Instituto Abramundo. –2015. 94p.

GOMES, V.; SANTOS, A. C. Perspectivas da alfabetização e letramento científico no Brasil: levantamento bibliométrico e opinião de profissionais da educação do ensino fundamental I. **Scientia Plena**, v. 14, n. 5, 2018.

GRANDI, L.A.; MOTOKANE, M. T. O potencial pedagógico do trabalho de campo em ambientes naturais: o ensino de biologia sob a perspectiva da enculturação científica. **EDUCERE - Revista da Educação**, Umuarama, v. 12, n. 1, p. 59-72, jan./jun. 2012.

GURIDI, V.; CAZETTA, V. Alfabetização científica e cartográfica no ensino de ciências e geografia: polissemia do termo, processos de enculturação e suas implicações para o ensino. **Revista Estudos Culturais**, n. 1, 2014.

HURD, P. D. Science literacy: Its meaning for American schools. **Educational leadership**, v. 16, n. 1, p. 13-16, 1958.

HURD, P.D., **Scientific Literacy: New Minds for a Changing World**. Issues and trends. 1997. Disponível em: <<http://www.csun.edu/~balboa/images/480/Hurd%20-%20Science%20Literacy%5b1%5d.pdf>>. Acesso em: 10 jan, 2019.

IVIC, I. **Lev Semionovich Vygotsky**. Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, Recife, 2010. 140 p.:

IZAGUIRRY, Bruna Bianca Dornelles et al. A paleontologia na escola: uma proposta lúdica e pedagógica em escolas do município de São Gabriel, RS. **Cadernos da Pedagogia**, v. 7, n. 13, 2014.

JÁCOME, M. Q. D. **Apropriações da Teoria de Vigotski em Livros de Psicologia voltados para a formação de professores**. 163 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

JUSTO, M. A. P. S.; RUBIO, J. A. S. Letramento: O uso da leitura e da escrita como prática social. **Revista Eletrônica Saberes da Educação**, v. 4, n. 1, 2013. 17p.

KLEIMAN, A. B. Modelos de letramento e as práticas de alfabetização na escola. ”. In: KLEIMAN, A. (org.). **Os significados do letramento: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita**. Campinas: Mercado de Letras, p. 15-61, 1995.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências**. São Paulo em perspectiva, n. 14, v. 1, p. 85-93, 2000.

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

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. São Paulo, Moderna. 2004.

LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education, Hoboken** (Estados Unidos): John Wiley & Sons, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.

LEITÃO, A. B. S., TEIXEIRA, F. M. Lembrança Estimulada: uma metodologia para investigar indícios de aprendizagem em museus de ciências. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Lindóia, 2015. **Anais...** Lindóia, 2015.

LEPORO, N. **Pequenos visitantes na exposição “O Mundo Gigante dos Micróbios”**: um estudo sobre a percepção. 173 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, 2015.

LIMA, M. S.; WEBER, K. C. Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigados em questões sociocientíficas. **Educ. quím**, Ciudad de México, v. 30, n. 1, pág. 69-79, 2019.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 1-17, 2001.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H.. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16, 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0264-1.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2019.

MARCONDES, M. E. R. As Ciências da Natureza nas 1ª e 2ª versões da Base Nacional Comum Curricular. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 269-284. 2018.

MICARELLO, H. A. L. S. A BNCC no contexto de ameaças ao estado democrático de direito. **EccoS Revista Científica**, n. 41, p. 61-75, 2016.

MILLER, J. D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. **Daedalus**[/sertitle], v. 112, n. 2, p. 29-48, 1983.

MILLER, J. D. The measurement of civic scientific literacy. In: **Public understanding of Science**. v. 7,. Reino Unido, 1998. p. 203-223

MIRANDA, M. I. Conceitos centrais da teoria de Vygotsky e a prática pedagógica. **Ensino em Revista**, 2005.

MIRANDA, M. S. et al. Promovendo a alfabetização científica por meio de ensino investigativo no ensino médio de química: contribuições para a formação inicial docente. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 3, p. 555-583, 2015.

MONACO, L. M. et al.. Conversas de aprendizagem na “oficina de classificação de animais”: um estudo no Museu de Zoologia-USP. **Coordinación de las Jornadas: Julia Tagüeña Parga Coordinación académica: Carmen Sánchez-Mora y Mónica Lozano**, p. 63-79, 2009.

MONTEIRO, S. et al. Alfabetização científica e tecnológica como possibilidade de formação do cidadão a partir de uma abordagem da educação em saúde. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 14, n. 2, 2018.

MORAES, T. S. V.; CARVALHO, A. M. P.. Investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental: uma articulação entre falas e representações gráficas dos alunos. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, p. 941-961, 2017.

MOREIRA, M. A. **A teoria da mediação de Vygotsky**. In: MOREIRA, M. A. Teorias de Aprendizagem. São Paulo: EPU, p 109 – 122,1999.

MOREIRA, M. A. **Comportamento, Construtivismo e Humanismo**. Porto Alegre, 2016. 64p.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2001. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n3/v7\\_n3\\_a7.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n3/v7_n3_a7.htm)>. Acesso em: 18 mar. 2020.

MOTTA-ROTH, D. Letramento científico: sentidos e valores. **Notas de pesquisa**, Santa Maria, RS, v. 1, n. 0, p. 12-25, 2011.

NEIRA, G. M. et al. A primeira e segunda versões da BNCC: construção, intenções e condicionantes. **EccoS Revista Científica**, São Paulo, n. 41, p. 31-44, 2016.

NEIRA, M. G. Incoerências e inconsistências da BNCC de Educação Física. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 40, p. 215-223, 2018.

NOBRE, L. L. **Influência da linguagem oral na escrita**. Universidade do Rio Grande do Sul, 2011. 20p.

NEVES, R. A.; DAMIANI, M. F.. Vygotsky e as teorias da aprendizagem. **UNIrevista**, v. 1, nº 2. 10p. 2006.

NOMURA, H. A. Q. **A conservação da biodiversidade em exposições de zoológicos: diálogos entre públicos e instituição**. 2015. 169p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, 2015.

NÚÑEZ, I. B.. **Vygotski, Leontiev e Galperin: formação de conceitos e princípios didáticos**. Brasília: Liber Livro, 2009.

OECD. **PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, PISA, OECD Publishing**, 2019.

OGUNKOLA, B. J. Scientific literacy: Conceptual overview, importance and strategies for improvement. **Journal of Educational and Social Research**, v. 3, n. 1, p. 265-274, 2013.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. 1º ed. São Paulo: Scipione, 2010.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico**. 2º ed. São Paulo: Scipione, 2011.

OLIVEIRA, M. F.. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração**. Universidade Federal de Goiás. Catalão–GO, 2011. 74p.

OLIVEIRA, D., G.; SOUZA, J. O jogo de perguntas e respostas como recurso didático-pedagógico no desenvolvimento do raciocínio lógico enquanto processo de ensino aprendizagem de conteúdos de ciências do oitavo ano do ensino fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, **Anais...** v. 9, p.1-8, 2013.

OLIVEIRA, D. A. **O potencial do jogo na aprendizagem significativa de conceitos botânicos em uma escola da rede privada de ensino do município de Boa Vista, Roraima**. 2014. 136p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Estadual de Roraima. Boa Vista, 2014.

PEDASTE, M.; et al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v. 14, p. 47–61, 2015.

PENHA, S. P.; CARVALHO, A. M. P.; VIANNA, D. M. **A utilização de atividades investigativas em uma proposta de enculturação científica: novos indicadores para análise do processo**. In: VII Enpec - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.



PENHA, S. P.; CARVALHO, A. M. P.; VIANNA, D. M. Laboratório didático investigativo e os objetivos da enculturação científica: análise do processo. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 5, n. 2, 2015.

PEREIRA, A. M. et al. **Perspectiva Ciências (7º ano)**. 2.ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2012.

PEREIRA, B. F. M. **Cinema e ciências: construindo possibilidades para promover a enculturação científica dos estudantes**. 198p. 2018. Dissertação - (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação. Belo Horizonte, 2018.

PERTICARRARI, A; et al. A tríade formação, mediação afetiva e organização e sua influência na comunicação em uma exposição itinerante. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 2, 2021. p.1-16.

PICCININI, C. L.; ANDRADE, M. C. P. de. O ensino de Ciências da Natureza nas versões da Base Nacional Comum Curricular, mudanças, disputas e ofensiva liberal-conservadora. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 34-50, 2018. DOI: 10.46667/renbio.v11i2.124. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/124>. Acesso em: 12 jan. 2022.

PIRES, R. G. et al. Levantamento e análise da utilização de experimentos no ensino de ciências em contextos investigativos. **EDUCERE - Revista da Educação**, Umuarama, v. 19, n. 1, p. 7-28, jan./jun. 2019.

PISA. **Matriz de Avaliação de Ciências**. Disponível em [http://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/marcos\\_referenciais/2015/matriz\\_de\\_ciencias\\_PISA\\_2015.pdf](http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2015/matriz_de_ciencias_PISA_2015.pdf). 2015. Acesso em 10 mar. 2020

PRÄASS, A. R. **Teorias da Aprendizagem**. ScriniaLibris.com, 2012. 57p.

POUPART, J. et al. A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis; Vozes; 4. ed; 2014. 464 p.

RATZ, S. V. S.; TADEU, M. A construção dos dados de argumentos em uma Sequência Didática Investigativa em Ecologia. **Ciência & Educação**, v. 22, n. 4, p. 951-973, 2016.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis, RJ : Vozes, 1994.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Editora Vozes Limitada, 2013.

REIS. E. F. **Estudo dos impactos ambientais no entorno da Orla Taumanan em Boa Vista como ferramenta de ensino de ciências em espaços não formais educativos para alunos do 7º ano do ensino fundamental, a luz da Teoria**

**Histórico-Cultural**. 2020. 179p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Estadual de Roraima. Boa Vista, 2020.

RIBEIRO, R. A.. **Aprendendo com os dinossauros : análise da exposição "Dinossauros (?) no IG"**. 2020 145p. Dissertação (Mestrado em Ensino e História de Ciências da Terra) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. Campinas, 2020.

ROLINDO, J. M. R. Contribuições da teoria histórico-cultural e da teoria da atividade na educação atual. **Revista de Educação**, v. 10, n. 10, p. 48-57, 2015.

RUPPENTHAL, R. et al. A capacidade de resolver problemas: um estudo-piloto sobre a adequação de um teste de desempenho na resolução de problemas. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 3, p. 833-848, 2015.

SANTOS, W. L. P. Educação científica: uma revisão sobre suas funções para construção do conceito de letramento científico como prática social. **Revista Brasileira de Educação - ANPED**, v.12, n.36, p. 472-492 , 2007.

SANTOS, W.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SÁPIRAS, A. **Aprendizagem em museus: uma análise das visitas escolares no Museu Biológico do Instituto Butantan**. 2007. 155 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007

SATO, M. K. MENDONÇA, C. A.; BIZERRA, A. F. Os diálogos da Estação Biologia: conversas de aprendizagem em espaços não-formais de educação. **Anais... X Encontro nacional de pesquisa em educação em Ciências**, v. 10, 2015.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 281p. Tese de Doutorado ( Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo. **São Paulo**, 2008.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte**, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica como objetivo do ensino de Ciências. In: **Fundamentos Teórico- Metodológico para o Ensino de Ciências: a Sala de Aula**. USP: Univesp, 2017. 11p.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Ensino por CTSA: almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental. **STSE teaching: seeking scientific literacy in elementary school**. 2017. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p487.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2019.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de pesquisa em educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018a.

SASSERON, L. O ensino por investigação: pressupostos e práticas. São Paulo, sd. Apostila de Licenciatura em Ciências USP/Univesp. Módulo 7. Capítulo 12. p. 116-124. 2018 b. Disponível em: [https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impressos/plc0704\\_12.pdf](https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impressos/plc0704_12.pdf). Acesso em, 13 mar 2020.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. cheP. Alfabetização Científica desde as primeiras séries do ensino fundamental—em busca de indicadores para a viabilidade da proposta. **XVII SNEF-Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2007.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2016.

SERRAO, L. F. S. et al. A experiência de um indicador de letramento científico. **Cad. Pesqui.**, São Paulo , v. 46, n. 160, p. 334-361, Jun. 2016 . Disponível: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-15742016000200334&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742016000200334&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 18 mar. 2020.

SEVERINO, A. J.. **Metodologia do trabalho científico**. Cortez editora, 2017. 85p.

SHIMABUKURO, V. **Projeto Araribá - Ciências - 7º Ano / 6ª Série**. 3. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2010.

SILVA, W. R. Letramento científico na formação inicial do professor. **Revista práticas de linguagem**, v. 6, p. 8-23, 2016.

SILVA, V. M.. **O letramento científico na escola básica: situação atual e perspectivas**. 2020. 94p. Tese de Doutorado (Doutorado em Educação em Ciências). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul. 2020.

SILVA, A. J. F. et al. Fernandes et al. Análise das impressões dos professores mestrando do proef acerca da BNCC. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 27309-27314, 2020.

SIPAVICIUS, B. K. A.; SESSA, P. S.. A base nacional comum curricular e a área de ciências da natureza: tecendo relações e críticas. **Atas de Ciências da Saúde**. v. 7, n. 1, p. 03-16, 2019.

SOARES, M. Novas práticas de leitura e escrita: letramento na cibercultura. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 81, p. 143-160, 2002.

SOARES, M. **Alfabetização e letramento**. 1 ed. São Paulo: Contexto, 2003. 124p.

SOARES, M. Letramento e alfabetização: as muitas facetas. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 25, p. 5-17, 2004.

SOARES, M.. **Alfabetização e letramento: caderno do professor** Belo Horizonte: Ceale/FaE/UFMG, 2005. 64 p.

SOARES, M. **Letramento: um tema em três gêneros**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

SOUZA JUNIOR, J. J. S. **Percepção e aprendizagem em exposições de ciências: um olhar para visitantes do 'Programa Ciência Itinerante'**. 2015. 149 p. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, 2015.

SOUZA, J. S. **Experimentação com materiais alternativos aliada ao jogo: uma proposta para a divulgação científica em comunidades ribeirinhas no Baixo Rio Branco –Roraima**. 149 p. 2016. Dissertação – (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade Estadual de Roraima. Boa Vista. 2016.

SOUZA, J. S.; RIZZATTI, I. M. Análise de conversas de aprendizagem estimuladas por meio do jogo experimental “Na trilha da ciência”. In: XI Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências, **Anais...** p. 1-8, 2017.

TABILE, A. F.; JACOMETO, M. C. D. **Fatores influenciadores no processo de aprendizagem: um estudo de caso**. Revista. psicopedagogia [online]., v. 34, n. 103, pp. 75-86, 2017.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica: questões para reflexão. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 4, 795-809, 2013.

TEIXEIRA, M. D. R. F. et al. Alfabetização Científica: possibilidades didático-pedagógicas da revista Ciência Hoje das Crianças Online. **Ensino em re-vista. Uberlândia**, v.26, n. 2, maio/ago., p. 457-480, 2019.

TEIXEIRA, J. N. Categorização do nível de letramento científico dos alunos do ensino médio – São Paulo. 2007. 139p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

TESTONI, L. A. et al. Histórias em quadrinhos nas aulas de física: uma proposta de ensino baseada na enculturação científica. IX Encontro Nacional de Pesquisa em

Educação em Ciências, 2013. Águas de Lindóia. **Anais...**, Águas de Lindóia: ABRAPEC, p. 1-8, 2013.

TFOUNI, L.V. **Letramento e alfabetização**. São Paulo: Cortez, 1995.

TRAJANO, A.; MARQUES-DE-SOUZA, J. INTERAÇÕES VERBAIS ESTIMULADAS PELO JOGO E A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS PALEONTOLÓGICOS. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 8, n. 17, p. 82-94, maio 2017. ISSN 1984-7505. Disponível em: <<http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/181>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, p. 97-114. 2015.

VIECHENESKI, J. P. et al. A alfabetização científica nos anos iniciais: uma análise dos trabalhos apresentados nos ENPECs. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, p. 1-9, 2015.

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO, M. R. Ensino de Ciências e Alfabetização Científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental: um olhar sobre as escolas públicas de Carambeí. In VIII ENPEC-Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I CIEC–Congreso Iberoamericano de Investigación em Enseñanza de las Ciencias. Campinas. **Anais...**, Campinas: UNICAMP, 2011.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes. 1989.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes. 2000.

VYGOTSKY, Lev S. A formação social da mente. – 6 ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2003. 191p.

VYGOTSKY, L. S.h. **Teoria e Método em Psicologia**. Tradução: BERLINER, Claudia. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente: desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7 Ed.Martins Fontes. São Paulo. 2007.

VIGOTSKI, L. S. **A questão do meio na pedologia** (M. P. Vinha, trad.). *Psicologia USP*, v. 21, n. 4, 2010. (Trabalho original publicado em 1935).

VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV; A. N. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. 11. Edição. São Paulo: ícone, 2010. 234p.

VITOR, F., SILVA, A. P. Alfabetização e educação científicas: consensos e controvérsias. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 98, n. 249, 2017.

WARSCHAUER, C. **Rodas em rede: oportunidades formativas na escola e fora dela**. 2 ed. Editora Paz e Terra, 2017. 442p.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. tradução: Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.

ZOMPERO, A. F.; TEDESCHI, F. Atividades investigativas e indicadores de alfabetização científica em alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 546-567, maio, 2018.

## APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em Pesquisas com Seres Humanos



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos



**REGISTRO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Resolução 510/16)**

OU

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Resolução 466/12)**

### **Ensino investigativo em paleontologia: o uso de materiais didáticos na construção do conhecimento científico**

*Olá! Meu nome é Joicy Compagnon Mariano sou pesquisadora e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – PPGEC, sob a orientação da Profa. Dra. Juliane Marques de Souza, e venho por meio deste documento solicitar a sua autorização para que seu (sua) filho (a) possa participar de um projeto muito legal envolvendo uma investigação científica, na qual você ele (a) será um (a) grande cientista que desvendará um mistério.*

*Este documento, chamado de **Registro de Consentimento Livre e Esclarecido**, visa assegurar os direitos do (a) participante da pesquisa, sendo elaborado em duas vias, assinadas e rubricadas pelo pesquisador e pelo responsável do (a) menor, sendo que uma via deverá ficar guardada com você.*

*Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las comigo. Se preferir, pode levar este Registro para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar que seu (sua) filho (a) participe, podendo retirar sua autorização em qualquer momento.*

#### **Justificativa e objetivos:**

Vamos conhecer um pouquinho do projeto?!

O Ensino Investigativo tem como finalidade a resolução de um problema que será formulado pelo professor/pesquisador, fazendo com que o estudante possa estabelecer hipóteses a partir deste problema, realizar experimentos e experiências, chegando a um resultado e por fim a uma conclusão, fazendo intervenções ou não se o estudante achar necessário. O ensino investigativo é uma ferramenta chave para

favorecer o letramento científico no estudante, sendo este, a utilização por parte do estudante da escrita e linguagem do mundo de forma científica.

Assim, o projeto tem como objetivo geral analisar como o kit didático investigativo “Um dia de Paleontólogo” favorece a aprendizagem e o desenvolvimento do letramento científico dos estudantes do 6º ano do ensino fundamental, e compreender como esse processo ocorre tendo como base a Teoria Histórico Cultural de Vygotsky.

Esse projeto irá ocorrer sob a orientação da Profa. Dra. Juliane Marques de Souza, com os seguintes objetivos específicos: 1. Descrever como os estudantes, interagindo com o kit investigativo, constroem o conhecimento científico; 2. Reconhecer o processo de assimilação do conteúdo na perspectiva sócio-histórico-cultural de Vygotsky; 3. Identificar elementos que evidenciam o letramento científico, tais como construção de hipóteses, manipulação do objeto de estudo, sistematização de dados, entre outros e 4. Disponibilizar o kit didático investigativo avaliado para uso por outros docentes (produto educacional).

### **Procedimentos:**

Após a aprovação pelo CEP/UERR, o estudante será convidado a participar desse projeto. Vou lhe dizer como será a programação, para você ficar por dentro de tudo: inicialmente a professora pesquisadora formará duplas ou trios, no entanto, será mantido o distanciamento social e o uso equipamentos de proteção individual será obrigatório. Você irá receber da pesquisadora um livro investigativo chamado “Um dia de Paleontólogo” e uma caixa contendo os seguintes materiais e ferramentas: rochas ígneas, rocha metamórfica, rocha sedimentar, uma amostra de rocha com marcas intrigantes que você terá que descobrir o que é, pincel, martelinho e lupa. Assim, ao iniciar a sua participação na pesquisa, é importante que você leia com muita atenção as instruções do livro “Um dia de Paleontólogo”, e a medida que o livro informe para você conversar com o colega ou iniciar o manuseio das ferramentas e materiais, que você realize com cuidado e atenção. A pesquisa ocorrerá nas aulas de Ciências, e tem a previsão de duração de dois meses, com um total de 6 aulas de 50 minutos. Sendo estas atividades previstas para acontecer a partir do 2º bimestre do ano de 2021.

### **Desconfortos e riscos:**

Embora seja um estudo do processo de ensino e aprendizagem a respectiva pesquisa pode apresentar alguns riscos, como também pode trazer benefícios. Quanto aos riscos, conforme a Resolução CNS 466/12 e/ou Resolução CNS 510/16, pode haver risco de constrangimento, cansaço, fadiga ou aborrecimento; indisposição ou vergonha ao se expor durante a realização das atividades propostas; alterar o humor, porque poderá se lembrar de alguma situação que lhe deixou triste ou envergonhado, em algum momento.

Para diminuir as chances destes riscos acontecerem, o participante terá auxílio da pesquisadora que estará acompanhando a cada uma das aulas. Além disso, as tarefas serão desenvolvidas em duplas ou trios para que troquem ideias e compartilhem experiências no desenvolvimento das mesmas, haverá rotatividade entre os grupos, as aulas serão dinâmicas e interativas.



**Benefícios:**

Quanto aos benefícios, não haverá benefícios diretos ou imediatos para o participante deste estudo, no entanto, o estudante terá direito a ser bem cuidado, com o intuito de evitar possíveis riscos. A pesquisadora tomará as providências para garantir a todos os participantes, segurança e proteção, quando sentirem dificuldades em realizar as atividades propostas. As quais serão realizadas através de conversas, incentivos e apoio aos alunos participantes.

O estudante é livre para recusar e retirar seu consentimento, encerrando a sua participação a qualquer tempo, sem nenhuma penalidade.

Não haverá formas de prejuízo ou de indenização por sua participação no desenvolvimento da pesquisa, pois será na sala de aula. Sua participação, como voluntário da pesquisa se iniciará apenas a partir da entrega desse documento assinado por você. Sua participação não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro ou indenização, sendo a única finalidade a contribuição para o desenvolvimento da pesquisa.

**Sigilo e privacidade:**

Cabe aqui ressaltar, que quaisquer registros feitos durante a pesquisa não serão divulgados, mas o relatório final, contendo citações anônimas, estará disponível quando estiver concluído o estudo, inclusive para apresentação em encontros científicos e publicação em revistas especializadas. O uso das informações oferecidas pelo (a) aluno (a) será apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários, etc.), sendo o aluno (a) identificado (a) apenas pela inicial "E" de estudante e um respectivo número, exemplo, E1, E2, E3 etc. Atendendo desta forma a Resolução 510/2016 do CNS-MS.

Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

**Acompanhamento e assistência:**

A qualquer momento, antes, durante ou até o término da pesquisa, os participantes poderão entrar em contato com os pesquisadores para esclarecimentos e assistência sobre qualquer aspecto da pesquisa em danos decorrentes da pesquisa.

**Contato:**

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o/a pesquisador (a):

Pesquisadora: Jocy Compagnon Mariano

Cargo/Função: Professora

E mail: [compagnon.jm@gmail.com](mailto:compagnon.jm@gmail.com)

Endereço completo: Avenida Venezuela, nº 1569, Apartamento 08, Bairro Liberdade.

Telefone: (95) 99133-3005

Em caso de denúncias ou reclamações sobre a participação do estudante e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Roraima, endereço Rua sete de

setembro, 231, sala 201, TELEFONE: 2121-0953, Horário de atendimento: Segunda a Sexta das 08 às 12 horas, e-mail [cep@uerr.edu.br](mailto:cep@uerr.edu.br) .

**Consentimento livre e esclarecido:**

Após ter recebido esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito participar:

Nome do(a) responsável: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**Responsabilidade do Pesquisador:**

Asseguro ter cumprido as exigências da Resolução CNS nº 510 de 2016, Artigo 2º, item V (adequar de acordo com a pesquisa), na elaboração do protocolo e na obtenção deste Registro de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao participante. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP parecer nº 4.634.971. Comprometo-me a utilizar o material e os dados que serão obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

Assinatura do Pesquisador Responsável: \_\_\_\_\_

Data: 07/03/2021

## APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos



### REGISTRO DE ASSENTIMENTO DE LIVRE E ESCLARECIDO

**Instituição:** Universidade Estadual de Roraima / Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - PPGEC

**Título:** Ensino investigativo em paleontologia: o uso de materiais didáticos na construção do conhecimento científico

**Pesquisador:** Joicy Compagnon Mariano

*Olá! Meu nome é Joicy Compagnon Mariano sou pesquisadora e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – PPGEC, sob a orientação da Profa. Dra. Juliane Marques de Souza, e venho por meio deste documento convidá-lo (a) para participar de um projeto muito legal envolvendo uma investigação científica, na qual você ele (a) será um (a) grande cientista que desvendará um mistério.*

*Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se preferir, pode levar este Registro para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.*

Este Registro de Assentimento Livre e Esclarecido tem o propósito de convidá-lo a participar do projeto de pesquisa intitulado: Ensino investigativo em paleontologia: o uso de materiais didáticos na construção do conhecimento científico. O objetivo desta pesquisa científica é analisar como o kit didático investigativo “Um dia de Paleontólogo” favorece a aprendizagem e o desenvolvimento do letramento científico dos estudantes do 6º ano do ensino fundamental, e compreender como esse processo ocorre tendo como base a Teoria Histórico Cultural de Vygotsky.

Sendo assim, o Ensino Investigativo tem como finalidade a resolução de um problema, fazendo com que o estudante possa formular hipóteses, fazer experimentos e experiências, chegando a um resultado. Para o desenvolvimento desse processo, é importante a troca de opiniões entre os estudantes e o professor, uma vez que, a investigação científica ocorre colaborativamente, visando o desenvolvimento das habilidades e competências do estudante.

Vou lhe informar como será a programação: inicialmente a professora pesquisadora formará duplas ou trios, no entanto, será mantido o distanciamento social e o uso equipamentos de proteção individual será obrigatório. O estudante irá

receber da pesquisadora um livro investigativo chamado “Um dia de Paleontólogo” e uma caixa contendo os seguintes materiais e ferramentas: rochas ígneas, rocha metamórfica, rocha sedimentar, uma amostra de rocha com marcas intrigantes que você terá que descobrir o que é, pincel, martelinho e lupa. Assim, ao iniciar a participação na pesquisa, é importante que o estudante leia com muita atenção as instruções do livro “Um dia de Paleontólogo”, e a medida que o livro informe para que você converse com o colega ou inicie o manuseio das ferramentas e materiais, que possa realizar com cuidado e atenção. A pesquisa ocorrerá nas aulas de Ciências, e tem a previsão de duração de dois meses, com um total de 6 aulas de 50 minutos. Sendo estas atividades previstas para acontecer a partir do 2º bimestre do ano de 2020.

Peço também seu assentimento, ou seja, sua concordância para que eu possa anotar tudo, gravar áudios, fazer fotografias e vídeos das conversas entre os estudantes, como também do manuseio com os materiais que serão de suma importância no decorrer do desenvolvimento da pesquisa, pois essa pesquisa faz parte dos meus estudos de Mestrado na Universidade Estadual de Roraima, e espera-se que a mesma possa contribuir para o ensino e aprendizagem almejando através do ensino investigativo o letramento científico dos estudantes.

( ) SIM, autorizo a divulgação da minha imagem e/ou voz” e ( ) NÃO, não autorizo a divulgação da minha imagem e/ou voz.

Cabe aqui ressaltar, que quaisquer registros feitos durante a pesquisa não serão divulgados, mas o relatório final, contendo citações anônimas, estará disponível quando estiver concluído o estudo, inclusive para apresentação em encontros científicos e publicação em revistas especializadas. O uso das informações oferecidas pelo (a) aluno (a) será apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários, etc.), sendo o aluno (a) identificado (a) apenas pela inicial “E” de estudante e um respectivo número, exemplo, E1, E2, E3 etc. Atendendo desta forma a Resolução 510/2016 do CNS-MS.

Não haverá benefícios diretos ou imediatos para o participante deste estudo. Este projeto será aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Roraima, sob parecer nº 4.634.971 e a Diretora Gardênia Cavalcante Figueira do Centro de Educação do Trabalhador “João de Mendonça Furtado” – SESI /RR, tem conhecimento e incentiva a realização da pesquisa.

Este REGISTRO, **em duas vias**, de modo que uma permanecerá em meu poder e outra com o participante da pesquisa, é para certificar que eu, \_\_\_\_\_, na qualidade de participante voluntário, aceito participar do projeto científico acima mencionado.

### **Riscos e Benefícios aos participantes da pesquisa**

Embora seja um estudo do processo de ensino e aprendizagem a respectiva pesquisa pode apresentar alguns riscos, como também pode trazer benefícios.

Quanto aos riscos, durante as atividades da pesquisa o estudante poderá sentir cansaço, fadiga ou aborrecimento; indisposição ou vergonha ao se expor durante a realização das atividades propostas; alterar seu humor, porque poderá se lembrar de alguma situação que lhe deixou triste ou envergonhado, em algum momento. Mas, para diminuir as chances disso acontecer, ele terá auxílio da pesquisadora que estará acompanhando a cada uma das aulas. Além disso, as tarefas serão desenvolvidas em duplas ou trios para que troquem ideias e compartilhem experiências no desenvolvimento das mesmas, haverá rotatividade entre os grupos, as aulas serão dinâmicas e interativas.

Quanto aos benefícios, não haverá benefícios diretos ou imediatos para o participante deste estudo, no entanto, o estudante terá direito a ser bem cuidado, com o intuito de evitar possíveis riscos. A pesquisadora tomará as providências para garantir a todos os participantes, segurança e proteção, quando sentirem dificuldades em realizar as atividades propostas. As quais serão realizadas através de conversas, incentivos e apoio aos alunos participantes.

O estudante é livre para recusar e retirar seu consentimento, encerrando a sua participação a qualquer tempo, sem nenhuma penalidade.

Não haverá formas de prejuízo ou de indenização por sua participação no desenvolvimento da pesquisa, pois será na sala de aula. Sua participação, como voluntário da pesquisa se iniciará apenas a partir da entrega desse documento assinado por você. Sua participação não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro ou indenização, sendo a única finalidade a contribuição para o desenvolvimento da pesquisa.

Assim, o estudante, fica ciente das seguintes situações:

Estou ciente de que a participação na pesquisa trará riscos como cansaço ou um certo desconforto, mas que serão auxiliados pela professora pesquisadora, a fim de orientar com paciência as atividades respeitando as dificuldades de cada participante.

Estou ciente de que terei direito ao esclarecimento sobre a forma de acompanhamento e assistência a que terão direito os participantes da pesquisa, inclusive considerando benefícios e acompanhamento posteriores ao encerramento e/ ou a interrupção da pesquisa.

Estou ciente que receberei orientação da pesquisadora para manipular qualquer material de acordo com as regras que serão estabelecidas antes da realização de qualquer atividade.

Estou ciente de que serei incluído em todas as etapas da sequência dessa pesquisa.

Estou ciente de que terei direito a manutenção do sigilo e da privacidade, bem como acompanhamento e assistência pedagógica, também após a coleta de dados.

Estou ciente de que sou livre para recusar e retirar meu consentimento, encerrando a minha participação a qualquer tempo, sem penalidades.

Estou ciente de que não haverá formas de ressarcimento ou de indenização pela minha participação no desenvolvimento da pesquisa.

Para participar deste estudo, o estudante não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, diante de eventuais danos, identificados e comprovados, decorrentes da pesquisa, terá assegurado o direito à indenização. Tem a garantia plena e liberdade de recusar-se a participar e retirar o seu consentimento e interromper a participação como voluntário, em qualquer fase da

pesquisa, sem necessidade de comunicado prévio. A participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que será atendido (a) pela pesquisadora. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. O nome ou o material que indique a participação do seu filho como voluntário não serão liberados sem a sua permissão.

Por fim, sei que terei a oportunidade para perguntar sobre qualquer questão que eu desejar, e que todas deverão ser respondidas a meu contento.

Assinatura \_\_\_\_\_ do Participante:

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Eu, Joicy Compagnon Mariano, RG XXXXXX - SSP/RR, pesquisadora responsável, declaro que serão cumpridas as exigências contidas nos itens IV. 3 da Res. CNS nº 466/12.

Eu, Joicy Compagnon Mariano, RG XXXXXX - SSP/RR, pesquisadora responsável, declaro que serão cumpridas as exigências contidas na Res. CNS 510/16.

Assinatura do Pesquisador Responsável: \_\_\_\_\_

Data: 07/03/2021

Para esclarecer eventuais dúvidas ou denúncias ligue para:

### **Pesquisador Responsável**

Pesquisadora: Joicy Compagnon Mariano

Cargo/Função: Professora

E mail: [compagnon.jm@gmail.com](mailto:compagnon.jm@gmail.com)

Endereço completo: Avenida Venezuela, nº 1569, Apartamento 08, Bairro Liberdade.

Telefone: (95) 99133-3005

### **Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – Universidade Federal de Roraima**

CEP/UERR Rua Sete de Setembro, nº 231 - Bairro Canarinho (sala 201)

Tels.: (95) 2121-0953

Horário de atendimento: Segunda a Sexta das 08 às 12 horas