

# O BARQUINHO DE PAPEL QUE VIAJA SOZINHO: EVIDENCIANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

THE PAPER BOAT THAT TRAVELS ALONE: PROVIDING EVIDENCE FOR  
SCIENTIFIC LITERACY IN THE TEACHING OF SCIENCE BY RESEARCH

Karine Lima de Oliveira de Barros<sup>1</sup>, Tamara Juliana Pereira Andrade<sup>2</sup>, Fabiana Pauletti<sup>3</sup>, João Manoel da Silva Malheiro<sup>4</sup> e José Roberto Herrera Cantorani<sup>5</sup>


Recebido: setembro/2022 Aprovado: fevereiro /2023


**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi analisar os registros dos estudantes de uma turma mista de 16 crianças do 4º e 5º ano, na etapa “Escrevendo e desenhando” em uma Sequência de Ensino Investigativa, tendo como base a realização de uma atividade experimental e a reflexão sobre como os registros podem corroborar com o desenvolvimento do conhecimento científico. A pesquisa tem abordagem qualitativa, tendo como foco o ensino investigativo e o protagonismo compartilhado entre estudantes e professores, utilizando-se de observações, desenhos e registros escritos como material de coleta de dados. O referencial teórico utilizado é baseado em Carvalho (1998; 1999; 2013; 2014). A análise das diferentes linguagens apresentadas pelos estudantes, dos registros e dados analisados, permitiram afirmar que a experimentação investigativa pode promover a Alfabetização Científica. O estudo evidencia que os conhecimentos construídos sobre os conceitos científicos revelam-se através dos desenhos e registros, proporcionando uma aprendizagem com mais sentido aos estudantes, oportunizando a articulação do cotidiano a tais conceitos e desenvolvendo uma postura mais reflexiva e ativa dos mesmos nesse processo.


**Palavras-chave:** ensino investigativo; desenho e escrita; alfabetização científica.


**Abstract:** The objective of this work was to analyze the records of students in a mixed class of 16 children from the 4th and 5th grade, in the “Writing and drawing” stage in an Investigative Teaching Sequence, based on the performance of an experimental activity and reflection on how records can corroborate the development of scientific knowledge. The research has a qualitative approach, focusing on investigative teaching and the protagonism shared between students and teachers, using observations, drawings and written records as data collection material. The theoretical framework used is based on Carvalho (1998; 1999; 2013; 2014). The analysis of the different languages presented by the students, of the analyzed records and data, allowed us to state that investigative experimentation can promote Scientific Literacy. The study shows that the knowledge built on scientific concepts is revealed through drawings and records, providing students with more meaningful learning, providing opportunities for everyday articulation with such concepts and developing a more reflective and active attitude in this process.


**Keywords:** investigative teaching; drawing and writing; scientific literacy.

<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-5583-0472> - Mestranda pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Curitiba/Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica – Professora – Prefeitura Municipal de Curitiba, Curitiba, PR, Brasil. Estrada do Ganchinho, 2530, casa 83 – Curitiba/PR, Brasil. E-mail: karinebarros@alunos.utfpr.edu.br

<sup>2</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-1021-6801> - Mestranda pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Ponta Grossa/Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia – Diretora de Centro Municipal de Educação Infantil – Prefeitura Municipal de Curitiba, Curitiba, Paraná, Brasil. Rua Terezinha Venancio, 100 – Bloco 35 – Apto 202 – CEP 83025-318 – São José dos Pinhais/PR, Brasil. E-mail: tamara\_juliana@hotmail.com

<sup>3</sup>  <http://orcid.org/0000-0001-5896-5110> – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Curitiba/PR - Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica - Câmpus Curitiba. E-mail: fpauletti@utfpr.edu.br

<sup>4</sup>  <http://orcid.org/0000-0002-2495-7806> - Universidade Federal do Pará - Docente Associado III da Universidade Federal do Pará. e-mail: joaomalheiro@ufpa.br

<sup>5</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-1792-0383> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus Registro, Registro, São Paulo, Brasil - Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Rua das Orquídeas 95 – Parque turístico – Peruíbe/SP – E-mail: cantorani-pg@utfpr.edu.br

## 1. Introdução

A importância da educação enquanto direito fundamental para a ampliação dos demais direitos humanos é condição essencial para a vida igualitária e democrática. Nesse sentido, entende-se que o acesso à educação de qualidade é capaz de promover e oportunizar concepções que articulem a formação cidadã, tais como os princípios de inclusão, sustentabilidade e igualdade.

Conforme o artigo nº 205 da Constituição Federal Brasileira (BRASIL, 1988): “A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”.

Diante dessa afirmação entende-se como direito da criança ter acesso à educação de qualidade e ao desenvolvimento do papel cidadão. Santos (2007, p. 447) afirma que: se a intenção do ensino de ciência for o de formar novos cientistas “o enfoque curricular será centrado em conceitos científicos; se o objetivo for voltado para a formação da cidadania, o enfoque englobará a função social e o desenvolvimento de atitudes e valores”.

Assim acredita-se que para desenvolver o papel de cidadão é importante que os estudantes tenham acesso ao conhecimento científico e tecnológico sendo capazes de relacioná-lo ao meio ambiente e a sociedade, refletindo de forma crítica sobre os impactos que possam vir a acontecer, levando-os a se posicionar e tomar decisões relevantes.

A presente pesquisa desenvolvida em uma escola pública da Rede Municipal de Ensino (RME) de Curitiba, de Educação Integral em Tempo Ampliado a partir de uma Sequência de Ensino Investigativa, permitiu a análise dos registros dos estudantes tendo em vista os aspectos da Alfabetização Científica (AC), subsidiando o direito das crianças à educação e à qualificação das suas oportunidades de aprendizagem, principalmente no que se refere à formação humana (CURITIBA, 2020).

Para Chassot (2000, p. 34) Alfabetização Científica é o “conjunto de conhecimentos que facilitarão aos homens e mulheres fazerem uma leitura do mundo onde vivem”. Ao mesmo tempo em que Shamos (1995) apud Santos (2007, p. 479) afirma que: “um cidadão letrado não apenas sabe ler o vocabulário científico, mas é capaz de conversar, discutir, ler e escrever coerentemente em um contexto não-técnico, mas de forma significativa. Isso envolve a compreensão do impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade [...]”.

O trabalho na Educação Integral em Tempo Ampliado na RME é organizado através de Práticas Educativas e uma delas é a Prática de Ciência e Tecnologia, que visa a ampliação do acesso ao conhecimento científico no âmbito da AC.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também utiliza a concepção de um Ensino de Ciências que desenvolve a AC. Segundo este documento, o apreender ciência não tem como finalidade última a alfabetização, mas “[...] o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania” (BRASIL, 2017, p. 321).

Percebe-se que o Ensino de Ciências por Investigação aparece como uma das propostas contempladas pela prática de Ciência e Tecnologia, pois:

*Em suma, o que Ciências pode oferecer de melhor aos estudantes é a possibilidade de levantar hipóteses para explicar um fenômeno e verificar se essas hipóteses são verdadeiras ou não e corrigi-las no caso de serem falsas, dentro de um processo investigativo e criativo, similar ao proposto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (CURITIBA, 2020, p. 16).*

Na BNCC, o termo investigação é utilizado nessa proposta para o Ensino Fundamental:

*Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental 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, 2017, p. 321).*

Daí a importância do ensino investigativo nesse contexto e nas aulas de Ciência e Tecnologia, pois o trabalho estará pautado nas normas federais e municipais, além de promover uma aprendizagem com mais sentido para os estudantes, permitindo o acesso ao conhecimento científico e tecnológico e corroborando com a AC:

*Dessa forma, o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem (BRASIL, 2017, p. 318).*

Assim, entende-se que o ensino investigativo articulado às aulas de Ciência e Tecnologia pode contribuir de forma significativa para a construção de sujeitos autônomos, críticos e responsáveis consigo e com o entorno, formando uma sociedade que exerça a cidadania, reconheça sua individualidade, bem como a diversidade do próximo e as demandas contemporâneas através de práticas sustentáveis.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi analisar os registros dos estudantes na etapa “Escrevendo e desenhando” de uma Sequência de Ensino Investigativa, tendo como base a atividade experimental realizada, discutindo como os registros podem corroborar com o desenvolvimento do conhecimento científico e da AC.

## **2. Sequências de Ensino Investigativas e a Alfabetização Científica**

As Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) são estratégias didáticas que estimulam a investigação e o protagonismo: “[...] visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico [...]” (CARVALHO, 2013, p. 9).

Desse modo, as atividades nas SEIs são realizadas partindo de um problema - que pode ser experimental ou teórico; esse problema será o limiar do processo de construção do conhecimento, pois ele poderá despertar os estudantes para a sua resolução, engajando-os na busca da resposta e nessa procura encontrarão mais do que a resposta, construirão o

conhecimento e ampliarão sua cultura científica, passando a alfabetizar-se cientificamente. Bastos (2017, p. 12) expressa a perspectiva vygotskyana sobre o problema, evidenciando a importância do significado desse problema para o sujeito: “[...] para Vygotsky, não é qualquer problema que vai proporcionar ao sujeito o seu desenvolvimento cognitivo e a apropriação de novos conhecimentos, mas sim, o sentido que este problema lhe representa durante o seu enfrentamento”.

Carvalho (1998, p. 24) explica:

*Portanto, se queremos ensinar Ciências, se queremos que nossos alunos aprendam Ciências, construindo eles próprios os conceitos que queremos ensinar, então é preciso que em cada aula, em cada atividade, os incentivemos a compreender o que já sabem fazer. A aula de Ciências não pode terminar com a resolução do problema.*

Na SEI, além do problema, é necessário outras atividades como: sistematização do conhecimento construído (onde são realizados diálogos entre professor e estudantes promovendo a comunicação e as interações discursivas, que são essenciais para a compreensão do fenômeno investigado) e a contextualização do conhecimento no dia a dia dos estudantes, onde “[...] eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social” (CARVALHO, 2013, p. 9).

Bastos (2017, p. 104) relata que: “[...] a SEI é considerada como um ciclo em que distintas atividades são exploradas de modo a dar conta da complexidade do conteúdo ou tema abordado em sala de aula”. Dessa forma, entende-se que, mediante das atividades investigativas, os estudantes passam a compreender melhor os conceitos científicos abordados na aula, em decorrência de manipularem os materiais experimentais disponibilizados pelo professor, interagindo entre si, discutindo no interior do grupo a resolução do problema apresentado, levantando e testando hipóteses, num processo social.

Cabe ressaltar que na SEI, o estudante tem liberdade intelectual, a qual decorre de uma concepção de estudante ativo e não passivo frente ao processo de ensino e aprendizagem. Dewey (1971, p. 10), já defendia essa premissa: “Digamos que a educação nova deve dar ênfase à liberdade do aluno”. Essa liberdade intelectual deriva de uma concepção de que o estudante pode expressar seu conhecimento em torno da temática investigada, elaborar hipóteses sobre o fenômeno pesquisado, testar e observar variáveis perante os materiais experimentais disponibilizados a partir do trabalho em grupo. Nesse sentido, a construção do conhecimento perpassa o coletivo e o individual, na medida em que o estudante, ao final de uma atividade investigativa, expressa por escrito/desenho o que aprendeu.

Carvalho (2018, p. 767) elucida que a liberdade intelectual é essencial “[...] para o professor criar condições em sala de aula para os alunos interagirem com o material e construir seus conhecimentos em uma situação de ensino por investigação”. Podemos perceber que quanto mais ativo for o estudante e mais protagonismo ele tiver na atividade investigativa, mais ela terá caráter investigativo e contribuirá para a promoção da AC.

Sasseron e Carvalho (2015, p. 57) apontam alguns eixos estruturantes da AC, que podem orientar o trabalho relacionado ao Ensino de Ciências nessa perspectiva:

*Os três eixos são: (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; e (c) 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.*

Diante do exposto, pode-se afirmar que a abordagem através das SEIs pode contribuir com a AC dos estudantes, colaborando com um Ensino de Ciências de qualidade e com significado, efetivando a aprendizagem de conceitos científicos “[...] para que possam gradativamente ir ampliando sua cultura científica, adquirindo, aula a aula, a linguagem científica, [...] se alfabetizando cientificamente” (CARVALHO, 2013, p. 9).

Ao tornarem-se protagonistas de seus aprendizados, os estudantes participam de forma ativa da SEI, construindo conhecimento, refletindo sobre os aprendizados, fazendo relações com conceitos adquiridos e dando sentido ao cotidiano. Considerando o protagonismo compartilhado entre professores e crianças, a escuta surge em um sentido amplo de vez e voz aos estudantes, que constrói conceitos a partir da organização do pensamento e por meio das práticas pedagógicas oportunizadas. Ao escutá-los é necessário percebê-los em suas diferentes linguagens.

Na presente pesquisa, utiliza-se como referência as quatro etapas da Sequência de Ensino Investigativa indicadas por Carvalho (2013), conforme tabela abaixo:

*Tabela 1 - Etapas da SEI*

<b>Etapas da SEI</b>	<b>Atividades a serem desenvolvidas</b>
Etapa de distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor	Nesta etapa o professor divide a turma em pequenos grupos, faz a distribuição do material, propõe o problema e confere se todos os grupos compreenderam o problema a ser resolvido, tendo o cuidado de não dar a resposta e nem mostrar como manipular o material para obtê-la.
Etapa de resolução do problema pelos alunos.	Nesta etapa, o papel do professor é passar pelos grupos e verificar se todos entenderam o que foi proposto. A ênfase não é o conceito que se quer ensinar, mas as ações manipulativas que dão condições para os estudantes levantarem formas de resolver o problema colocando suas ideias em prática. É a partir das hipóteses que eles terão oportunidade de construir o conhecimento. O

	trabalho em pequenos grupos é importante visto que os estudantes têm o desenvolvimento semelhante, o que facilita a comunicação, além da maior facilidade em compartilhar sua ideia com o colega que já conhece.
Etapa da sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos.	Quando os estudantes terminam de resolver o problema proposto, o material é recolhido e os grupos desfeitos. Reúnem-se em um círculo para o grande debate entre alunos e professores. O papel do professor é muito importante para oportunizar espaço e tempo para a sistematização coletiva do conhecimento. Através das perguntas, ele instiga a participação do estudante levando-o a tomar consciência do que fez. Os estudantes vão mostrando, através do relato do que fizeram, as hipóteses que deram certo e como foram testadas. Essas ações intelectuais levam ao início do desenvolvimento de atitudes científicas como o levantamento de dados e a construção de evidências.
Etapa do escrever e desenhar.	Essa é a etapa da sistematização individual do conhecimento. Agora, o professor deve pedir para que os estudantes escrevam e desenhem sobre o que compreenderam. O diálogo e a escrita são atividades complementares e fundamentais nas aulas de ciências, pois enquanto o diálogo é importante para gerar, clarificar, compartilhar e distribuir ideias entre os estudantes, o uso da escrita se apresenta como instrumento de aprendizagem que realça a construção pessoal do conhecimento.

FONTE: Adaptado de Carvalho (2013, p. 8).

Nessa perspectiva, a ciência surge como uma linguagem e o desenho e a escrita, enquanto linguagem expressiva, dão visibilidade ao conhecimento. Para Rocha e Malheiro (2020, p. 411): “[...] a etapa 4 da SEI (escrever e desenhar, associando com a realidade) se constitui da avaliação e sistematização individual do conhecimento [...]”.

Dada a importância do registro por meio de desenhos e escrita, a intenção não é que estes sejam padronizados e sigam um modelo pré-concebido, mas sim que os estudantes tenham liberdade em registrar de diferentes formas seus aprendizados. Entende-se que estes registros são parte importante da AC e revelam a potência dos estudantes, a capacidade de desenvolver suas próprias ideias e vontades e de aprender e comunicar ciências através da participação ativa.

Para Sasseron e Carvalho (2011, p. 73) nas práticas relacionadas à AC é necessário:

*[...] desenvolver atividades que, em sala de aula, permitam as argumentações entre alunos e professor em diferentes momentos da investigação e do trabalho envolvido. Assim, as discussões devem propiciar que os alunos levantem hipóteses, construam argumentos para*

*dar credibilidade a tais hipóteses, justifiquem suas afirmações e busquem reunir argumentos capazes de conferir consistência a uma explicação para o tema sobre o qual se investiga.*

Ao refletir sobre essa perspectiva, vê-se o estudante como sujeito criativo investigativo citado por Rocha, Malheiro e Teixeira (2018, p. 411) ao dizerem que é “[...] aquele que atua criativamente, amparado por dinâmicas distintas, ampliando seu repertório, procedimental e atitudinal, na experimentação investigativa realizada a partir de diferentes materiais e espaços, muito além dos laboratórios científicos”. Portanto, nas SEIs os estudantes são considerados sujeitos criativos investigativos pois, estando ou não, em laboratórios científicos, podem manusear os materiais experimentais, atuando de modo coletivo e criativo, ampliando suas vivências e experiências e adquirindo atitudes próprias que se aproximam do fazer científico.

### 3.Aspectos Metodológicos

A realização da presente Sequência de Ensino Investigativa ocorreu em uma Escola da Prefeitura Municipal de Curitiba (PR), com uma turma de Educação Integral em Tempo Ampliado, na aula de Ciência e Tecnologia, onde o professor ministrou a aula com base na SEI.

Essa pesquisa é de natureza qualitativa, visto que foram analisados os registros dos estudantes de uma turma mista de 16 crianças do 4º e 5º ano, na etapa “Escrevendo e desenhando” da SEI, tendo como base a realização de uma atividade experimental e a reflexão sobre como os registros podem corroborar com o desenvolvimento do conhecimento científico.

De acordo com Bogdan e Biklen (1994) a pesquisa qualitativa apresenta algumas características, as quais relacionamos com a investigação realizada: i) o ambiente natural, ou seja, a sala de aula em que a pesquisa foi realizada foi a fonte de dados e os investigadores foram instrumentos-chave; ii) os desenhos criados pelos estudantes são puramente descritivos; iii) os pesquisadores analisaram todo o processo investigativo da SEI e não somente o resultado; iv) a indução na pesquisa permitiu a emergência de novas compreensões; e, v) o significado expresso durante o processo desenvolvido na SEI permitiu a compreensão dos participantes sobre o fenômeno investigado.

Para análise de dados, o artefato epistemológico empregado foi a Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2011). Mediante a ATD é possível “[...] construir compreensões a partir de um conjunto de textos, analisando-os e expressando a partir da análise alguns dos sentidos e significados que possibilitam ler” (MORAES, 2003, p. 193). Nesse sentido, a ATD percorre um ciclo, que em meio à tempestade – caos - começa a emergir a luz – a compreensão – dos dados da pesquisa. Esse ciclo se dá por meio da sequência de três elementos: unitarização, categorização e captação do novo emergente (MORAES, 2003).

Os instrumentos de coleta de dados foram os vídeos com as gravações das aulas na realização da SEI com os estudantes, a transcrição de forma integral das falas dessas gravações que evidenciam a comunicação estabelecida entre os sujeitos, bem como os desenhos e registros escritos pelos estudantes na etapa “Escrevendo e desenhando”. Os pesquisadores optaram por concentrar o foco da pesquisa na análise dos desenhos e escrita.

Os participantes da turma tinham entre 9 e 10 anos (4º e 5º ano do Ensino Fundamental I) e participaram da SEI um total de 16 crianças. A turma foi dividida em dois grupos de 5 e um grupo de 6 estudantes. Conforme Carvalho (2013, p. 5): “[...] os alunos têm condições de se desenvolver potencialmente em termos de conhecimento e habilidades com a orientação de seus colegas”.

A SEI foi realizada em duas aulas. Na primeira aula apresentou-se o problema (“Como podemos fazer um barquinho de papel viajar sozinho na água utilizando o detergente?”), realizando uma contextualização no intuito de despertar interesse dos estudantes em resolvê-lo. Os materiais disponibilizados nos grupos para a realização da atividade experimental foram: bacia, água, papel e detergente. Assim, eles puderam manipular os materiais e realizar o experimento juntamente com os colegas do grupo.

Após elaborarem hipóteses e testarem a experimentação por meio da manipulação dos materiais, foi solicitado que cada estudante escrevesse ou desenhasse como chegaram à movimentação do barquinho. Nesse caso, esperava-se que representassem a ação do detergente como termo ativo para movimentação do “barquinho de papel” acima da água.

Na segunda aula, realizou-se um círculo com todos os estudantes a fim de dialogar sobre o experimento do “barquinho de papel”. Nesse momento, ocorreu a sistematização dos conhecimentos elaborados em cada grupo e junto com o professor foi desenvolvida a reflexão sobre as relações causais da tensão superficial da água e a ação do detergente na mesma. A representação do conhecimento construído sobre a solução do problema foi discutida mediante as representações que cada estudante fez por meio de desenho e escrita. Nesses registros puderam também aproximar o conhecimento científico ao cotidiano, a fim de esclarecer as dúvidas e potencializar os conhecimentos e a compreensão dos aspectos da investigação, colaborando para a condução da linguagem cotidiana à científica.

*A visão sociointeracionista apresenta importância, em um processo de aprendizagem, da interação social com outros mais experientes nos usos das ferramentas intelectuais. A implicação desse fato para o ensino de Ciências é que as interações entre alunos e principalmente entre professor e alunos devem levá-los à argumentação científica e à alfabetização científica (CARVALHO, 2013, p. 7).*

Reuniram-se os registros dos discursos e os desenhos e escritas dos estudantes sobre a SEI, porém, o foco dessa pesquisa se deu em torno da etapa “Escrevendo e desenhando”, mediante a análise dos desenhos escolhidos. Dos 16 desenhos, elegeram-se cinco para a realização de tal análise.

## **4. Desenvolvendo as fases da Sequência de Ensino Investigativa**

A SEI realizada apresentou o seguinte tema: Quero aprender química! E teve como título: “A viagem de um barquinho”. O problema proposto foi: Como podemos fazer um barquinho de papel “viajar” sozinho na água utilizando o detergente? Carvalho (1998, p. 20) explana sobre a importância do problema: “O problema é a mola propulsora das variadas ações dos alunos: ele



motiva, desafia, desperta o interesse e gera discussões. Resolver um problema intrigante é motivo de alegria [...]”.

A escolha do tema ocorreu pelo interesse dos estudantes em aprender “química”<sup>6</sup> e a turma já estar realizando alguns outros experimentos relacionados à tensão superficial da água. Bastos (2017, p. 52) esclarece que “[...] o interesse surge em decorrência da própria aprendizagem. É por isso que Vygotsky defende que as crianças devem aprender para serem motivadas [...]”.

Na realização da SEI, primeiramente foi apresentado o problema aos estudantes de forma a incentivar a leitura e a participação deles. O professor escreveu o problema no quadro e os estudantes foram lendo palavra por palavra até completar a frase e ocorrer o entendimento da pergunta. O processo de aquisição da leitura e escrita precisa ser estimulado em todo o Ensino Fundamental, daí a importância de aproveitar momentos como esses para incitar a formação do leitor autônomo. Souza (2010, p. 8) elucida esse aspecto, ao considerar que “nos primeiros anos do Ensino Fundamental, a formalização do processo de leitura se dá com a construção de outros conceitos presentes nas áreas de conhecimento”.

Conforme o professor escreveu no quadro, os estudantes começaram a fazer deduções do que seria a pergunta, ou até mesmo uma resposta para a mesma. Eles demonstraram empolgação e interesse em descobrir o que iriam investigar. A etapa da proposição do problema é essencial em uma SEI, pois é por intermédio da pergunta que se inicia o caminho do conhecimento e tornará os estudantes engajados na busca pela resposta. Bastos (2017, p. 12) afirma que “[...] o problema é ao mesmo tempo gênese e produto do conhecimento humano”.

Outro aspecto de suma importância é a escolha do problema - que não pode ser “qualquer problema”. Nesse caso da SEI “Barquinho de papel”, o problema tinha um elemento que o deixava instigante: o fato do barquinho de papel ter que “viajar sozinho” utilizando o detergente. O professor previamente planejou trabalhar o conceito científico de tensão superficial da água na investigação e considerou os conhecimentos elaborados pelos estudantes no percurso que já estavam realizando anteriormente, em relação à outros experimentos.

A aprendizagem que os estudantes construíram nessa SEI poderia ativar conhecimentos prévios bem como auxiliar no entendimento de outros conceitos, tornando a aprendizagem mais significativa e ancorando os conhecimentos científicos relacionados ao fenômeno investigado. Carvalho (2013, p. 11) explicita que:

*O problema não pode ser uma questão qualquer. Deve ser muito bem planejado para ter todas as características apontadas pelos referenciais teóricos: estar contido na cultura social dos alunos, isto é, não pode ser algo que os espantem, e sim provoque interesse de tal modo que se envolvam na procura de uma solução e essa busca deve permitir que os alunos exponham os conhecimentos anteriormente adquiridos (espontâneos ou já estruturados) sobre o assunto. É com base nesses conhecimentos anteriores e da manipulação do material escolhido que os alunos irão levantar suas hipóteses e testá-las para resolver o problema.*

<sup>6</sup> Ressalta-se que os conceitos relacionados à química não são abordados de forma sistematizada nesse nível de ensino, já que os estudantes são do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental I.

Após a explicitação da pergunta, os estudantes ficaram entusiasmados em tentar resolvê-lo e começaram a falar suas ideias. Cabe ressaltar que o professor instigou os estudantes a participarem, questionando: “Quem tem alguma ideia?”. Estimular o pensamento, deixar que as crianças falem o que imaginam é essencial para o processo de ensino e aprendizagem, pois o “[...] ensino acontece através de atividade mental construtiva desse aluno, que manipula, explora, escuta, lê, faz perguntas e expõe suas ideias” (CARVALHO, 1998, p. 35).

Nesse momento das hipóteses iniciais sobre a resposta para o problema, os estudantes expressaram seus pensamentos sobre a resolução e sobre como iriam fazer o experimento para chegar à resposta. Dentre as falas, a ideia inicial de fazer um barquinho de dobradura surge, mesmo não sendo falado pelo professor “como” deveria ser esse barquinho de papel. Isso mostra que o repertório das crianças e suas vivências são evidenciadas nas experiências. “Através da fala, ela planeja como solucionar o problema e então executa a solução elaborada através de uma atividade visível” (VYGOTSKY, 1991, p. 21).

Outro estudante utiliza a expressão “dobrar o barquinho que nem ela falou” indicando a fala da colega e deixa claro como a interação social é essencial na aprendizagem e comunicação, corroborando com as contribuições de Vygotsky, que considera que “[...] as mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais” (CARVALHO, 2013, p. 5), ou seja, o conhecimento pode ser considerado uma construção que acontece socialmente, na interação com o outro.

Um outro aspecto analisado nessas hipóteses iniciais, foi com relação à fala de uma estudante que apresenta certa dificuldade na expressão oral, mas consegue ser compreendida através de gestos e de perguntas do professor que vai estabelecendo uma comunicação assertiva e respeitosa. A estudante mostra engajamento na tentativa de resolver o problema e demonstra relações com as vivências e experimentos realizados anteriormente, pois acredita que é necessário colocar um papel por baixo do barquinho e colocá-lo na água, assim como realizamos em outro experimento da “Água que não cai”, onde colocaram um papel em cima do copo, viraram e ao retirar o papel a água não caiu. Esse fato evidencia que as experiências anteriores colaboram para a compreensão de outras experiências e o discurso é potencializado favorecendo a construção de significados. A participação dos estudantes nas práticas faz com que possam atribuir significado entre as pessoas através do discurso: “E o discurso é a linguagem em uso e inclui tanto a linguagem falada e escrita, quanto a utilização de sinais e símbolos, a exemplo da linguagem gestual” (BASTOS, 2017, p. 35).

Após esse diálogo inicial, os estudantes foram organizados em três grupos de 5 e 6 estudantes e manipularam os materiais do experimento: papel (para a construção do barquinho), recipiente com água e detergente (que foi oferecido após uma exploração inicial da movimentação somente do barquinho: assoprando, empurrando, entre outros). Cada grupo apresentou uma maneira diferente de manipular e testar as hipóteses.



Figura 1 - Estudante

manipulando materiais disponibilizados - Fonte: Dados da pesquisa

Após a realização dos experimentos em cada grupo, o professor organizou a turma em um círculo visando promover o diálogo com os estudantes, na etapa da SEI denominada de: sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos ou “tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado”. Conforme Carvalho (1998, p. 41):

*[...] colocar os alunos em roda é uma maneira interessante de fazê-los prestar atenção em quem está falando, pois a discussão deve acontecer no grupo formado por toda a turma e não apenas entre um aluno e o professor. Quando os grupos são mantidos, costuma surgir, em cada um, um “porta-voz”, o que tira a oportunidade de todos contarem o que fizeram. Além disso, quando o professor se dirige a um dos grupos, os alunos dos demais geralmente se dispersam, o que não deve acontecer, pois é importante que cada criança escute as colocações dos colegas, que podem contribuir para a organização de suas próprias ideias.*

Nessa etapa, o professor estimulou os estudantes a falarem sobre a realização do experimento, o que eles decidiram fazer, o que deu certo, o que não deu. Realiza-se muitas perguntas para promover essa reflexão e percebe-se que esse é um momento muito importante para que as crianças consigam distinguir a relação entre os materiais, os efeitos causados, as ações que eles tiveram sobre os materiais, as reações que obtiveram, além de ouvir os colegas e ampliar seus conhecimentos e ideias na busca pela resposta do problema. Destaque para o papel do professor nessa etapa, pois ele “[...] precisa proporcionar espaço e tempo para a sistematização coletiva do conhecimento” (CARVALHO, 2013, p. 12).

Ao analisar as explicações e reflexões sobre a realização do experimento, percebe-se que na primeira tentativa não houve êxito em nenhum grupo. Ressalta-se o papel do erro no desenvolvimento de uma SEI e na aprendizagem dos estudantes. O erro faz parte desse processo de construção do conhecimento: “[...] é muito difícil um aluno acertar de primeira, é preciso dar tempo para ele pensar, refazer a pergunta, deixá-lo errar, refletir sobre seu erro e depois tentar um acerto” (CARVALHO, 2013, p. 3).

Mesmo com o erro, percebe-se que os estudantes continuaram engajados em conseguir fazer o barquinho se movimentar com o detergente e após outras tentativas e estratégias, conseguem atingir o objetivo de fazer o barquinho “viajar” sozinho. Bastos (2017, p. 30)

considera importante o engajamento nessas atividades experimentais, pois “atividades dessa natureza permitem potencializar o engajamento dos estudantes, no sentido de assumirem um papel intelectual mais ativo e interativo durante as aulas”.

O Grupo 1, utilizou a estratégia de passar mais detergente no barquinho. Já no Grupo 2, surgiu uma ideia diferente: adicionar o detergente somente em um ponto da água e colocar o barquinho nesse local. No Grupo 3 houve mais erros, como o fato do detergente ser acrescentado em toda a água do recipiente, fazendo com que, depois de muitas discussões, eles trocassem de água e de recipientes. É a reflexão sobre a ação, a construção de uma argumentação científica e de significados. “É a etapa da passagem da ação manipulativa à ação intelectual. [...] Essas ações intelectuais levam ao início do desenvolvimento de atitudes científicas como o levantamento de dados e a construção de evidências” (CARVALHO, 2013, p. 12).

Após essa conversa e reflexão sobre a realização do experimento, o professor instigou ainda mais os estudantes na busca pela compreensão do processo científico ocorrido no fenômeno investigado. Com muitas perguntas, o professor vai associando o conhecimento com as evidências trazidas pelas crianças de modo a fazer com que eles próprios tomem consciência disso e consigam relacionar as ações manipulativas à abstração dos conceitos científicos. Bastos (2017, p. 33) argumenta sobre esse caminho do conhecimento: “Por isso que tão importante quanto o fim de uma investigação científica escolar é o percurso trilhado, pois é nesse caminho que professor e alunos negociam significados e ampliam seus conhecimentos”.

*A produção dos argumentos se dá tanto de forma individual como por colaboração entre várias pessoas, pensando no âmbito da sala de aula. Nas interações discursivas nem tudo pode ser considerado como processo argumentativo. Por exemplo, na sala de aula, quando o professor pergunta e o aluno responde, não ocorre argumento, pois, para se considerar argumento, é necessária a conexão entre dado-justificativa-conclusão (RAMOS; GUIMARÃES, 2022, p. 11).*

Nesse momento da SEI percebe-se que o conhecimento vai sendo sistematizado de forma coletiva, onde o professor vai realizando as perguntas para a reflexão sobre as ações no experimento e vai ajudando os estudantes a interligarem os conceitos e vivências, auxiliando no entendimento e na construção do conhecimento científico. Dessa forma, o professor irá: “[...] proporcionar espaço e tempo para a sistematização coletiva do conhecimento. Ao ouvir o outro, ao responder o professor, o aluno não só relembra o que fez, como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado” (CARVALHO, 2013, p. 12).

Quando o professor utiliza as perguntas no momento de discussão em grupo, ele está instigando os estudantes a pensar sobre o que foi realizado e a refletir sobre o que experienciaram, mas é possível perceber que as perguntas têm uma intencionalidade: fazê-los perceber a relação entre os conceitos já trabalhados anteriormente e as aprendizagens que estão sendo construídas. Bastos (2017, p. 54) elucida que: “a passagem do nível atual de entendimento do estudante para um nível maior de complexidade pode ser potencializada pela problematização”.

Portanto, verifica-se nas falas dos estudantes, a conexão e articulação dos conhecimentos, passando à uma complexidade maior, “[...] buscando uma justificativa para o fenômeno ou mesmo uma explicação causal, mostrando, no conjunto da classe, uma argumentação científica” (CARVALHO, 2013, p. 12). Assim a argumentação assume um importante papel na construção da Ciência e do conhecimento científico pelos estudantes.

## 5.A etapa “Escrevendo e desenhando”

Nessa etapa, os estudantes utilizaram o desenho e a escrita para evidenciar suas aprendizagens e seus entendimentos sobre o fenômeno. Carvalho (2013, p. 13) explica que: “Esta é a etapa da sistematização individual do conhecimento”. Agora é o momento em que as crianças representarão o que aprenderam, no nível de desenvolvimento que, de acordo com Vygotsky (1991), se caracteriza como a zona de desenvolvimento real.

Ao analisar os desenhos e registros escritos<sup>7</sup> pode-se perceber que em todos eles as crianças utilizaram o termo científico: “moléculas”, demonstrando que compreenderam que há uma reação química entre o detergente e as moléculas da água, ocasionando o movimento do barquinho de papel.

A figura 2 a seguir, demonstra uma representação da camada da tensão superficial da água, com as moléculas na superfície e também vários pontos amarelos, representando o detergente.

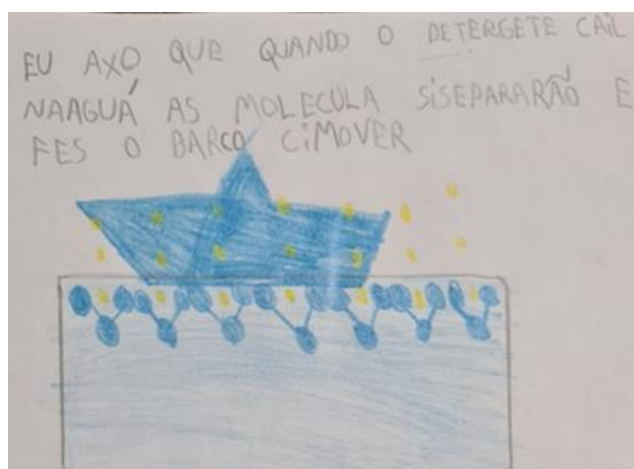


Figura 2 - Desenho 1 - Fonte: Dados da pesquisa

<sup>7</sup> É possível perceber uma defasagem no processo de alfabetização das crianças que viveram o período da pandemia (COVID-19). Nessa pesquisa, as crianças encontravam-se no 2º e 3º ano assim que a pandemia iniciou e atualmente encontram-se nas turmas de 4º e 5º ano. Segundo pesquisas do Instituto Lemann, a pandemia do Coronavírus impactou o processo de alfabetização das crianças em idade escolar, revelando que 73% dos estudantes estão na categoria de “não alfabetizados” enquanto 7% são considerados leitores fluentes. Para a UNESCO, a queda de aprendizagem poderá se alastrar por mais de uma década se não forem criadas políticas públicas que invistam em melhorias. (UNESCO, 2020).

É interessante perceber que os pontos amarelos são desenhados entre as moléculas da superfície, assim como a figura 3, onde o estudante desenhou a gota de detergente e flechas mostrando a separação das moléculas.

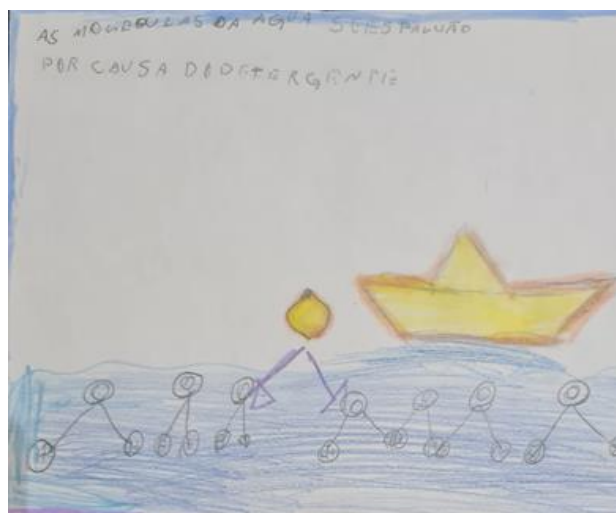


Figura 3 - Desenho 2 - Fonte: Dados da pesquisa

Já na Figura 4, o desenho mostra uma onda entre uma molécula e outra, representando o movimento ocasionado pela separação das mesmas.



Figura 4 - Desenho 3 - Fonte: Dados da pesquisa

Na Figura 5 é possível observar que a criança procurou responder a pergunta da SEI utilizando os termos: “fez andar e viajar”, trazendo sentido para sua representação.



Figura 5 - Desenho 4 - Fonte: Dados da pesquisa

Na Figura 6 a criança não utilizou a escrita, somente o desenho, pois está em processo de alfabetização, é uma criança de inclusão, que está inserida na sala de aula e conseguiu expressar seu conhecimento de outras formas, oralmente e através de desenho, onde representou as moléculas da água com os pontinhos e uma linha curva em direção à água representando o detergente.

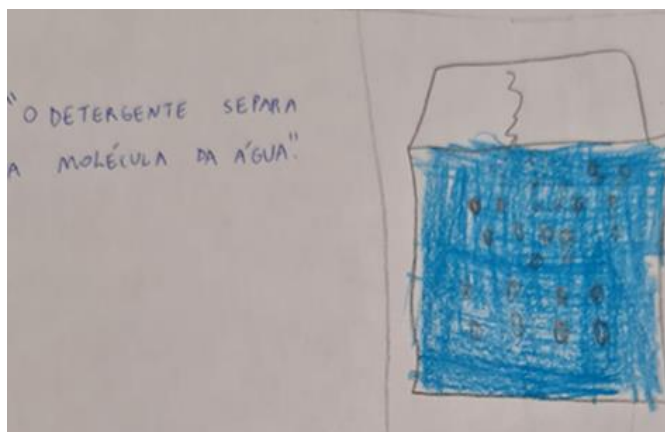


Figura 6 - Desenho 5 - Fonte: Dados da pesquisa

Através das análises dos desenhos e da escrita, verifica-se que estes podem ser instrumentos de avaliação e autoavaliação do estudante e do professor. Conforme Rocha e Malheiro (2020, p. 422) a escrita e o desenho pode ser: “[...] instrumento representante de ideias, assumindo valor de signo, adquirindo a capacidade de mediar e, portanto, atuar sobre o comportamento da criança, já que, em meio às suas figurações e grafias, existem traços repletos de significações de aprendizagens”.

Nos desenhos produzidos percebe-se que os estudantes buscam demonstrar os conceitos científicos apreendidos durante a atividade investigativa. Demonstram de diferentes formas (indicando ondas, flechas e utilizando diferentes cores), a representação do conhecimento construído nesse processo (fatos e conceitos).

*Para uma atividade poder ser chamada de investigativa, ela precisa estar acompanhada de situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo, envolvendo a resolução de problemas e levando à introdução de conceitos. Essa investigação, porém, deve ser fundamentada, ou seja, é importante que a atividade de investigação faça sentido para o aluno, de modo que ele saiba o porquê de estar investigando o fenômeno que a ele é apresentado (CARVALHO, 2014, p. 47).*

Carvalho (2014, p. 46) ainda elucida que “para que uma demonstração possa ser chamada investigativa, mudanças significativas devem acontecer no que tange ao papel do professor e do aluno”. Observa-se, na SEI realizada e nos registros dos estudantes, que eles tiveram um papel ativo, buscaram possíveis explicações e soluções para o fenômeno investigado, utilizaram a argumentação e desenvolveram habilidades de interpretação, análise, construção de hipóteses e utilização do conhecimento científico, construindo o conhecimento e desenvolvendo a AC.

*Uma atividade experimental não se constitui como uma atividade propriamente de construção da Ciência, mas pode aproximar o aluno do que chamamos de uma cultura*

*científica, levando-o a alguns elementos importantes para a aproximação de um processo de Alfabetização Científica (CARVALHO, 2013, p. 48).*

Portanto, as atividades experimentais através de Sequências de Ensino Investigativas promovem o ensino por investigação e evidenciam a AC, pois provocam mudanças na maneira de ensinar e aprender e estimulam a postura ativa do estudante, favorecendo a reflexão, a análise, a colaboração, o raciocínio e a produção de conhecimento, passando do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.

## 6. Considerações Finais

A Sequência de Ensino Investigativa “Barquinho de papel” mostra-se como uma estratégia eficaz no processo de ensino e de aprendizagem, visto que proporcionou aos estudantes o desenvolvimento de diferentes tipos de linguagens, privilegiando a escrita e o desenho e revelando aprendizados e reflexões sobre os conceitos científicos apreendidos por meio das atividades experimentais.

A utilização do desenho e da escrita dá visibilidade às compreensões, bem como às dificuldades vivenciadas, possibilitando aos estudantes formas diferenciadas de se resolver as situações-problema colocadas nas investigações.

Sabe-se que cada criança é única, portanto, é necessário que diferentes linguagens e formas de avaliação sejam utilizadas a fim de contemplarmos todos os estudantes no seu direito de aprender. Através do desenho, a sistematização dos conceitos adquiridos e compreendidos no decorrer da Sequência de Ensino Investigativa “A viagem de um barquinho”, é revelada por meio das relações estabelecidas, as reflexões e os registros realizados.

Essa pesquisa demonstra, a partir da análise dos desenhos e registros dos estudantes participantes, o sentido que cada um deu à atividade experimental vivenciada, de acordo com as suas experiências. Além disso, verifica-se que o desenho abre possibilidades para aqueles que ainda estão no processo de aquisição da linguagem escrita, estimulando o seu desenvolvimento. Compreender a importância do registro no Ensino Fundamental I pode ser uma das maiores ferramentas utilizadas pelo professor para avaliar sua própria prática e a aprendizagem dos estudantes.

Concluimos que as atividades experimentais mediante as Sequências de Ensino Investigativas contribuem com o desenvolvimento do conhecimento científico e os registros através de desenho e escrita evidenciam a aprendizagem dos estudantes promovendo a Alfabetização Científica, visto que participam do processo de construção desse conhecimento de forma ativa, desenvolvendo habilidades de reflexão, discussão e elaboração de explicações para os fenômenos investigados, além de contribuir para a formação de um sujeito crítico e transformador de sua sociedade, investigando, pensando e agindo cientificamente.

Agradecemos ao CNPq pelo apoio a um dos autores com a concepção de bolsa produtividade em pesquisa nível 2 e aos participantes da pesquisa.



## 7.Referências

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. Ministério da Educação: Brasília, 2017.

\_\_\_\_\_. **Constituição (1988)**. Constituição: República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

CURITIBA. Prefeitura Municipal de Curitiba. Secretaria Municipal da Educação. **Referenciais da Educação Integral em Tempo Ampliado da Rede Municipal de Curitiba**. Curitiba: PMC, 2020.

BASTOS, A. P. S. **Potenciais Problemas Significadores em aulas investigativas: contribuições da perspectiva histórico-cultural**. 2017. 220 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

CARVALHO, A. M. P. **Ciências no Ensino Fundamental o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, A. M. P. de (cord.), et al. **Termodinâmica: um ensino por investigação**. São Paulo: FEUSP, 1999.

CARVALHO, A. M. P. O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CARVALHO, A. M. P.; SANTOS, E. I.; AZEVEDO, M. C. P. S.; DATE, M. P. S.; FUJII, S. R. S. & BRICCIA, V. **Calor e temperatura: um ensino por investigação**. São Paulo: Editora da Física, 2014.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **RBPEC - Revista Investigação de Ensino em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n.3, p. 765-794, dez., 2018.

CASTELFRANCHI, Y. et al. O cientista é um bruxo? Talvez não: ciência e cientistas no olhar das crianças. In: MASSARANI, L. (Org.). **Ciência & Criança: a divulgação científica para o público infanto-juvenil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2000.

CURITIBA. Secretaria Municipal da Educação. **Referenciais da Educação Integral em Tempo Ampliado da Rede Municipal de Ensino de Curitiba**, 2020.

DEWEY, J. **Experiência e Educação**. São Paulo: Editora Nacional, 1971.

RAMOS, R. A.; GUIMARÃES, C. R. P. O ensino por investigação e a argumentação na promoção da alfabetização científica no ensino de ciências. Rio de Janeiro: **Encitec**, 2022

ROCHA, C. J. T.; MALHEIRO, J. M. S.; TEIXEIRA, O. P. B. Experimentação investigativa e produção do sujeito Creare Experimentalis em um Clube de Ciências. **Anais. I Encontro de Educação em Ciências e Matemática**. Universidade Federal de São Carlos – UFSCar/Bauru. São Paulo. 2018.

ROCHA, C. J. T. MALHEIRO, J. M. S. Experimentação investigativa e interdisciplinaridade como promotora da escrita e desenho no Ensino de Ciências. **REnCiMa - Revista de Ensino em Ciências e Matemática**. São Paulo, v. 11, n. 6, p. 409 -426, out-dez. 2020.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.

MORAES, R; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual**: discursiva. Editora Unijuí, 2011.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-550, 2007.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

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.

SHAMOS, M. H. **The myth of scientific literacy**. New Brunswick: Rutgers University Press, 1995.

SEM AUTOR. O impacto da Pandemia na alfabetização no Brasil. **Fundação Lemann**, 2022. Disponível em: <<https://fundacaolemann.org.br/noticias/o-impacto-da-pandemia-na-alfabetizacao-no-brasil>>. Acesso em: 16 ago. 2022.

SOUZA, L. S. de. **Compreensão leitora nas aulas de Ciências**. 2010. 216 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

UNESCO. **A Comissão Futuro da Educação da UNESCO apela ao planejamento antecipado contra o aumento das desigualdades após a COVID-19**. Paris: Unesco, 16 abr. 2020. Disponível em: <https://pt.unesco.org/news/comissao-futuros-da-educacao-da-unesco-apela-ao-planejamento-antecipado-o-aumento-das>. Acesso em: 16 ago. 2022

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.