



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

ANA SUELLEN GOMES DA SILVA

**PRÁTICAS EPISTÊMICAS:**  
ANÁLISE DOCUMENTAL DOS CURRÍCULOS DE CIÊNCIAS  
DA NATUREZA DE PAÍSES DA AMÉRICA DO SUL

---

Londrina  
2023

ANA SUELLEN GOMES DA SILVA

**PRÁTICAS EPISTÊMICAS:**  
**ANÁLISE DOCUMENTAL DOS CURRÍCULOS DE CIÊNCIAS**  
**DA NATUREZA DE PAÍSES DA AMÉRICA DO SUL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Orientadora: Prof. Dra. Andréia de Freitas Zompero

Londrina  
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Silva, Ana Suellen Gomes da.

Práticas epistêmicas : análise documental dos currículos de Ciências da Natureza de países da América do Sul / Ana Suellen Gomes da Silva. - Londrina, 2023.  
76 f.

Orientador: Andréia de Freitas Zompero.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2023.  
Inclui bibliografia.

1. Práticas epistêmicas - Tese. 2. Educação Científica - Tese. 3. América do Sul - Tese. 4. Currículo - Tese. I. Zompero, Andréia de Freitas. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. III. Título.

CDU 37

ANA SUELLEN GOMES DA SILVA

**PRÁTICAS EPISTÊMICAS:**  
**ANÁLISE DOCUMENTAL DOS CURRÍCULOS DE CIÊNCIAS**  
**DA NATUREZA DE PAÍSES DA AMÉRICA DO SUL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dra. Andréia de Freitas Zompero  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dra. Diana Lineth Parga Lozano  
Universidad Pedagógica Nacional - UPN

---

Prof. Dr. Paulo Sérgio de Camargo Filho  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
- UTFPR

Londrina, 24 de fevereiro de 2023.

Dedico este trabalho aos meus pais, **Luiz e Rosangela**, que sempre me apoiaram e incentivaram a correr atrás dos meus objetivos.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer à minha família por todo suporte e incentivo, e por me proporcionarem todos os subsídios para concluir os estudos. Pai, mãe, Ana Flávia sou muito grata por ter vocês em minha vida. Mãe, você foi e sempre será a minha maior inspiração nesta profissão linda que é a carreira docente.

Ao meu amigo Leonardo Deosti, meu muito obrigada pelas vivências, conversas, trocas de conhecimentos ao longo da pesquisa, sua presença fez esse processo ser mais leve.

Agradeço à minha orientadora, a Professora Dra. Andréia de Freitas Zompero por ter aceitado entrar neste desafio juntamente comigo. A sua orientação foi essencial para a minha formação, à medida que as dificuldades iam surgindo ao longo do percurso.

Agradeço aos membros da banca de avaliação, que se propuseram a contribuir com essa pesquisa mediante as críticas e sugestões de melhorias. Professor Paulo e professora Diana, obrigado pelo empenho de vocês em enriquecer as discussões deste trabalho.

À CAPES pela bolsa de pesquisa concedida. Esta bolsa foi extremamente importante para a conclusão desta pesquisa.

Aos professores que passaram pela minha trajetória desde a educação básica, graduação e pós-graduação, vocês tiveram um papel significativo em minha vida e na escolha da minha profissão.

À Universidade Estadual de Londrina, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, por me cederem uma vaga para ingressar no mestrado.

### **Epígrafe**

Quando a educação não é libertadora, o sonho  
do oprimido é ser o opressor – Paulo Freire

## RESUMO

SILVA, Ana Suellen Gomes da. **Práticas Epistêmicas**: uma análise documental dos currículos de Ciências da Natureza de países da América do Sul. 2023. 76f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

O ensino das disciplinas que compõem as Ciências da Natureza necessita oportunizar aos estudantes bem mais do que os conhecimentos considerados declarativos da ciência. É preciso que os alunos possam se engajar nos aspectos sociais, culturais e epistêmicos do empreendimento científico. O Ensino de Ciências pautado nas práticas epistêmicas vem ganhando destaque nas pesquisas desta área, visto que estas práticas estão relacionadas com as ações que uma determinada comunidade utiliza para a proposição, comunicação, avaliação e legitimação do conhecimento científico. Além disso, a articulação das práticas epistêmicas ao Ensino de Ciências pode propiciar ao aprendiz bem mais que somente o entendimento dos conceitos, direcionando-o a compreender como o conhecimento científico é construído. Destaca-se que as práticas epistêmicas já compõem os currículos de países da Europa, Ásia e América do Norte. Considerando estes aspectos, o objetivo desta pesquisa visou identificar e analisar as práticas epistêmicas nos currículos de Ciências da Natureza de países da América do Sul. Realizou-se uma pesquisa documental de caráter qualitativo com elementos descritos de forma estatística e exploratória dos currículos de Ciências da Natureza da Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, referentes ao Ensino Médio. Os dados coletados desses documentos foram analisados por meio de um instrumento analítico apropriado para análise de práticas epistêmicas de diferentes dimensões do conhecimento científico. Por meio das análises foi possível encontrar práticas epistêmicas relativas as três dimensões do conhecimento: produção, comunicação e avaliação. Observou-se a predominância das práticas epistêmicas relacionadas a dimensão de produção do conhecimento nos currículos dos países analisados, seguida das práticas de comunicação e avaliação. Desta forma, pode-se dizer que a formação dos estudantes, de acordo com seus currículos, caracteriza-se como um Ensino de Ciências voltado para os processos de produção do conhecimento científico.

**Palavras-chave:** América do Sul; Práticas Epistêmicas; Educação Científica; Currículo; Pesquisa Documental.



## ABSTRACT

SILVA, Ana Suellen Gomes da. **Epistemic Practices:** a documentary analysis of the Natural Sciences curricula in South American countries. 2023. 76f. Dissertation (Master Degree in Teaching of Science and Mathematics Education) – Center for Exact Sciences, State University of Londrina, Londrina, 2023.

Teaching the disciplines that compose the Natural Sciences needs to provide students with more than the knowledge considered declarative of science. Students need to be able to engage in the social, cultural, and epistemic aspects of the scientific enterprise. Science Teaching based on epistemic practices has been gaining prominence in research in this area since these practices are related to the actions that a given community uses to proposition, communication, evaluation and legitimation scientific knowledge. In addition, the articulating epistemic practices to Science Teaching can provide the learner with more than just the understanding of concepts, directing him to understand how scientific knowledge is constructed. It is highlighted that epistemic practices already compose the curricula of countries in Europe, Asia and North America. Considering these aspects, this research aimed to identify and analyze epistemic practices in the curricula of Natural Sciences in South American countries. Qualitative documentary research was carried out with elements described in a statistical and exploratory way from the Natural Sciences curricula of Argentina, Brazil, Paraguay, and Uruguay, referring to High School. The data collected from these documents were analyzed by an appropriate analytical instrument for the analysis of epistemic practices of different dimensions of scientific knowledge. Through the analyses, it was possible to find epistemic practices related to the three dimensions of knowledge: production, communication, and evaluation. There was a predominance of epistemic practices related to the dimension of knowledge production in the curricula of the analyzed countries, followed by communication and evaluation practices. Therefore, it can be said that the training of students, according to their curricula, is characterized as Science Teaching focused on the processes of production of scientific knowledge.

**Key-words:** South America; Epistemic Practices; Science Education; Curriculum; Documentary Research.

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Atividades sociais relacionadas ao conhecimento e suas práticas epistêmicas .....	25
<b>Quadro 2</b> – Exemplos ilustrativos de práticas epistêmicas para o Ensino de Ciências .....	26
<b>Quadro 3</b> – Relações entre práticas sociais e epistêmicas .....	32
<b>Quadro 4</b> – Práticas epistêmicas inseridas nas instâncias sociais do conhecimento .....	33
<b>Quadro 5</b> – Práticas epistêmicas relacionadas as dimensões do conhecimento .....	52
<b>Quadro 6</b> – Situações de ensino da Argentina e práticas epistêmicas relacionadas .....	55
<b>Quadro 7</b> – Competências do Brasil e práticas epistêmicas relacionadas .....	58
<b>Quadro 8</b> – Competências do Paraguai e práticas epistêmicas relacionadas .....	58
<b>Quadro 9</b> – Competências do Uruguai e práticas epistêmicas relacionadas .....	60
<b>Quadro 10</b> – Representação das práticas epistêmicas nos quatro países pesquisados .....	63

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BSCS	Biological Science Curriculum Study
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBA	Chemical Bond Approach
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente
CHEMS	Chemical Educational Materials Study
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
EI	Ensino por Investigação
EUA	Estados Unidos da América
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
NAP	Núcleos de Aprendizajes Prioritarios
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
PNE	Plano Nacional de Educação
PSSC	Physical Science Study Committee
RODA	Rais, Onnement, Débat, Argumentation
SMSG	Science Mathematics Study Group
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E A FORMAÇÃO DO ESTUDANTE .....</b>	<b>16</b>
2.1	O HISTÓRICO DO ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DO SÉCULO XIX.....	16
2.2	CURRÍCULO E IMPLICAÇÕES PARA A ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA.....	20
<b>3</b>	<b>O ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA DAS PRÁTICAS EPISTÊMICAS.....</b>	<b>23</b>
3.1	O QUE SÃO PRÁTICAS EPISTÊMICAS .....	23
3.2	RELAÇÕES ENTRE AS PRÁTICAS EPISTÊMICAS E O ENSINO NA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA .....	28
3.3	PESQUISA EM PRÁTICAS EPISTÊMICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS .....	32
<b>4</b>	<b>ORGANIZAÇÃO CURRICULAR E ESCOLAR DE PAÍSES DA AMÉRICA LATINA .....</b>	<b>36</b>
4.1	DISCUSSÕES A RESPEITO DO CONCEITO DE CURRÍCULO .....	36
4.2	ORGANIZAÇÃO ESCOLAR .....	38
4.3	DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA A ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA .....	42
<b>5</b>	<b>ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>47</b>
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	47
5.2	CRITÉRIOS PARA A SELEÇÃO DOS DADOS .....	50
5.3	REFERENCIAL DE ANÁLISE .....	51
<b>6</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>54</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>69</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>71</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A sociedade em que vivemos está imersa em inovações e avanços científicos e tecnológicos, o que representa desafios e novas exigências para a formação cidadã. O Ensino de Ciências da Natureza tem papel relevante para a formação dos estudantes de modo a prepará-los para as mudanças do mundo atual. Nesse sentido, os currículos, por meio de seus aportes, representam um importante papel nesse processo formativo.

Considerando as perspectivas teóricas presentes no currículo das disciplinas da área das Ciências da Natureza, pode-se verificar que as práticas epistêmicas vêm ganhando destaque dentro do Ensino de Ciências. Carmona (2020), em seu estudo, enfatiza que há movimentos recentes que defendem o Ensino de Ciências com ênfase nessas práticas.

Essas práticas estão relacionadas com as ações que uma determinada comunidade utiliza para a produção, comunicação, avaliação e legitimação do conhecimento científico, ou seja, possuem relação com as práticas que os cientistas utilizam em seu trabalho (KELLY, 2008).

Atualmente, há uma preocupação na inserção das práticas epistêmicas no Ensino de Ciências, devido às discussões voltadas para o cenário do ensino com foco somente nos conceitos científicos. Sasseron e Duschl (2016) destacam a necessidade de que o Ensino de Ciências explore conceitos, leis e teorias científicas, além de enfatizarem a necessidade do entendimento pelo estudante dos modos de fazer ciência e as influências que esta exerce na sociedade.

Além disso, os autores afirmam que há cerca de uma década vêm crescendo os trabalhos na área de pesquisa em Ensino de Ciências que mostram as relações entre as práticas epistêmicas, sobretudo aquelas voltadas à construção de explicações, modelos explicativos e práticas desempenhadas em aulas de Ciências, no intuito de oportunizar aos estudantes o contato com conceitos e práticas das ciências (SASSERON e DUSCHL, 2016).

Nesse sentido, é relevante destacar que a preocupação de inserir práticas epistêmicas nos currículos de ciências surgiu nos Estados Unidos e, desde então, esta perspectiva já vem compondo os currículos de vários países, entre eles pode-se

citar o Canadá, Coreia do Sul, Taiwan, Jordânia, Holanda e Espanha (CARMONA, 2020).

Em uma pesquisa realizada por Silva e Zompero (2022), as autoras realizaram um levantamento bibliográfico de artigos que abordam as práticas epistêmicas no Ensino de Ciências da Natureza. Nessa pesquisa consultou-se o portal de Periódicos da CAPES e investigou-se os trabalhos publicados no período de 2017 a 2021 e que envolviam essa temática. Os resultados mostraram que foi realizado apenas um estudo dos documentos norteadores da educação brasileira. Posteriormente, Zompero *et al.*, (2022) apontam práticas epistêmicas em seus estudos nos currículos do Brasil, Chile e Colômbia.

Assim, devido ao baixo número de trabalhos que têm como foco a análise das práticas epistêmicas nos currículos e considerando que essas práticas já estão presentes em currículos de Ciências da Natureza em países da América do Norte, Ásia e Europa, esta pesquisa se justifica pela necessidade de ampliar os estudos voltados às práticas epistêmicas nos currículos, considerando que o contato com as referidas práticas poderá favorecer ao estudante uma visão mais completa da ciência para além dos conhecimentos conceituais.

Diante do exposto, destaca-se o interesse da pesquisadora em avançar e expandir os estudos relativos às práticas epistêmicas nos currículos de Ciências para outros países da América do Sul.

Considerando este cenário busca-se responder, neste estudo, quais as práticas epistêmicas relacionadas à produção, comunicação e avaliação do conhecimento são apresentadas nos currículos de países da América do Sul. Diante desta conjuntura, o objetivo geral deste estudo consistiu em identificar e analisar as práticas epistêmicas presentes nos documentos curriculares de Ciências da Natureza de países da América do Sul. Os objetivos específicos visam apontar práticas epistêmicas relacionadas com as dimensões de produção, comunicação e avaliação do conhecimento presentes nos documentos analisados e comparar as propostas curriculares relativas às práticas epistêmicas entre países pesquisados.

Destaca-se, também, que esta investigação está inserida em um projeto de pesquisa mais amplo com a participação de docentes pesquisadores da Universidade Estadual de Londrina, *Universidad Pedagógica Nacional* da Colômbia e *Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación* do Chile.

Desta forma, houve então a possibilidade de ampliar a pesquisa inicial incorporando outros países da América do Sul, com a pretensão de avançar o estudo das práticas epistêmicas nos currículos de Ciências da Natureza. Portanto, nesta pesquisa, foram investigadas as propostas curriculares do Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai.

Na sequência apresenta-se a estrutura da dissertação, trazendo um resumo do que será tratado nos capítulos seguintes. Essa descrição visa proporcionar ao leitor uma visão geral da pesquisa desenvolvida.

No capítulo 2 aborda-se o histórico da educação científica e formação do estudante a partir do século XIX e o currículo e suas implicações para a área de Ciências da Natureza. Já no capítulo 3 aprofunda-se o aporte teórico, considerando um embasamento mais direcionado e que deu encaminhamento a esta pesquisa. Também se aborda sobre as práticas epistêmicas, a relação destas com o Ensino de Ciências e, por fim, são apresentadas algumas pesquisas realizadas com o tema práticas epistêmicas dentro do Ensino de Ciências.

No capítulo 4 aborda-se a organização curricular e escolar de países da América Latina. O capítulo contempla uma discussão a respeito do conceito de currículo e, por fim, a organização escolar e curricular da Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai.

O capítulo 5 é atribuído aos procedimentos metodológicos, no qual trazemos algumas informações a respeito da pesquisa qualitativa, critérios de seleção dos dados e o referencial de análise de dados.

No capítulo 6 apresenta-se a análise dos dados e nas considerações finais relatam-se as percepções relacionadas ao que foi observado durante o desenvolvimento desta pesquisa.

## 2 A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E A FORMAÇÃO DO ESTUDANTE

Para contextualizar a temática discutida neste trabalho, precisou-se, de início, elucidar como o Ensino de Ciências estruturou-se ao longo dos anos. Nesta seção buscou-se compreender as transformações que ocorreram a partir do século XIX na Europa, Estados Unidos e Brasil, buscando na literatura por autores que fizessem a interlocução dos fatos teóricos e históricos que influenciaram nessas mudanças (DEBOER, 2006, BORROW, 2006; GOODSON, 2013; GUIDOTTI; HECKLER, 2017). Após aborda-se as mudanças que ocorreram no currículo de Ciências e suas implicações para educação científica do futuro.

### 2.1 O HISTÓRICO DO ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DO SÉCULO XIX

A inserção das disciplinas de Ciências nos currículos escolares foi evidenciada a partir do século XIX, sendo a Inglaterra, em 1825, a pioneira (GOODSON, 2013). Ainda segundo o autor, a disciplina de Ciências daquele século ganhou o nome de “Ciências das coisas comuns”. Os conteúdos levavam em conta as experiências dos alunos, os conhecimentos que possuíam em relação a natureza e ao ambiente ao qual estavam inseridos.

A “Ciência das coisas comuns” era ofertada somente nos currículos das escolas da classe operária, porém, em 1860 a disciplina foi removida do currículo utilizando do argumento de que sujeitos que não pertenciam a uma classe social elevada não possuiriam condições de compreendê-la (GUIDOTTI e HECKLER, 2017).

Vale destacar que anteriormente ao século XIX, o currículo era marcado somente pelas disciplinas clássicas, sendo elas, a Matemática e a Gramática consideradas centrais até a metade do século XIX. Posteriormente, movimentos foram realizados por cientistas europeus e estadunidenses para inserção da ciência aos currículos, enfatizando o seu valor devido às contribuições ao desenvolvimento da sociedade e por contribuir para o pensamento lógico (DEBOER, 2006).

Reiterando, “as justificativas utilizadas para explicar a inserção da Ciência nas escolas estavam fundamentadas na ideia de que os conhecimentos produzidos por ela dependiam de observações empíricas, as quais levavam a princípios gerais” (GUIDOTTI e HECKLER, 2017, p. 192). Segundo Deboer (2006, p. 22),

Esta forma de desenvolvimento intelectual foi considerada especialmente importante porque a ciência estava assumindo um papel cada vez mais



significativo no mundo moderno e porque a vida em uma sociedade democrática moderna dependia da independência de espírito que era característica da ciência.

Por esta razão a ciência retornou aos currículos norte-americanos novamente em 1880, com um olhar totalmente diferente da disciplina da “Ciência das coisas comuns” (GUIDOTTI e HECKLER, 2017). Thomas Huxley (1825 – 1895), professor, biólogo e presidente da Royal Society, ganhou destaque devido sua defesa em prol a ciência e da sua divulgação. (DEBOER, 2006; GUIDOTTI e HECKLER, 2017).

Este momento foi marcado principalmente pelo Ensino de Ciências utilizando-se laboratórios de ciências emergentes, essa ideia era defendida tanto por Thomas Huxley, quanto por Herbert Spencer (1820 – 1903) e Charles Eliot, presidente da Universidade de Harvard entre 1869 a 1895 (DEBOER, 2006).

Já no começo do século XX abandona-se o método do raciocínio indutivo e a educação científica começa a ser promovida levando em consideração os valores sociais da ciência (DEBOER, 2006). “A escola deveria considerar a necessidade de formar cidadãos pertencentes a uma sociedade democrática, que tenham postura crítica, reflexiva e atuante em acontecimentos de experiências diárias” (GUIDOTTI e HECKLER, 2017, p.193).

Esse século foi marcado principalmente pelas ideias do filósofo e pedagogo John Dewey (1859 – 1952). Nesta época começou-se um momento de valorização do interesse dos estudantes e a resolução de problemas da sociedade, o Ensino de Ciências devia ser pautado/pensado de uma maneira em que os educandos utilizassem os métodos da ciência. Além disso, Dewey visava proporcionar ao aluno experiências através de situações problemáticas (DEWEY, 1976).

O foco na resolução de problemas para sociedade deu-se principalmente devido aos problemas urgentes de fatores sociais que o país estava enfrentando devido ao rápido crescimento populacional, esses problemas estavam voltados à imigração, urbanização e à saúde pública (DEBOER, 2006).

John Dewey defendia que os sujeitos deviam ser participantes ativos das discussões e da construção do conhecimento que circundavam a sociedade que estavam inseridos, ou seja, tornando-se cidadãos críticos ao se depararem com problemas do ambiente em que viviam (DEBOER, 2006).

Segundo Dewey,

[...] os estudantes devem ser introduzidos à matéria científica e ser iniciados em seus fatos e leis através do conhecimento das aplicações sociais cotidianas. A adesão a este método não é apenas o caminho mais direto para a compreensão da própria ciência, mas a medida que os alunos amadurecem, é também o caminho mais seguro para a compreensão dos problemas econômicos e industriais da sociedade atual (DEWEY, 1938, p. 80).

Outro acontecimento marcante de mudança no Ensino Ciências foi devido ao lançamento do satélite Sputnik, pela União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), em 1957. Esse marco levantou dúvidas sobre a qualidade do Ensino Ciências nessa época (SIQUEIRA, 2011; GUIDOTTI e HECKLER, 2017). Dada a vantagem da URSS em relação aos Estados Unidos na chamada corrida espacial, os americanos ao se depararem com essa situação, começaram a se indagar sobre a qualidade da educação científica do país (BARROW, 2006; SIQUEIRA, 2011; GUIDOTTI e HECKLER, 2017).

Levando em consideração os fatos abordados, começa, então, a ser discutido se realmente o Ensino de Ciências como proposto por Dewey, que levava em conta o interesse dos estudantes e a resolução de problemas, estava afetando a qualidade do ensino ofertado nas escolas. Nesse sentido, começa-se a pensar então em uma educação que leva em consideração a inteligência disciplinada (DEBOER, 2006).

Devido a este questionamento os currículos de ciências começaram a ser estruturados para formar os estudantes como cientistas, ou seja, com ênfase no pensamento científico (BARROW, 2006). Como o foco agora era voltado para a formação de cientistas, o Ensino de Ciências passou, então, a ter seu foco nos processos científicos, no qual os estudantes teriam uma abordagem voltada para o desenvolvimento de habilidades individuais e que possibilitasse aos alunos estarem aptos a observar, classificar, inferir e controlar variáveis, por exemplo (BARROW, 2006).

Segundo Deboer (2006, p. 27), embora o impulso de mudança seja muito semelhante a uma das fases do século XIX, no século XX o foco foi diferente, “no século XIX, a preocupação era com o desenvolvimento intelectual pessoal, mas nos anos 1950 era preparar indivíduos que pudessem se tornar cientistas”.

“Joseph Schwab (1909 – 1988), professor de Ciências na Universidade de Chicago, foi um importante pensador na disseminação dessas ideias durante as décadas de 1950 e 1960” (GUIDOTTI e HECKLER, 2017, p. 195). Ele “acreditava que os estudantes deveriam ver a ciência como uma série de estruturas conceituais que

deveriam ser continuamente revisadas quando novas informações ou evidências fossem descobertas” (BARROW, 2006, p. 266).

Schwab considerava que a ciência deveria ser ensinada de uma maneira que fosse consistente com a maneira que a ciência moderna opera. Ele também encorajou os professores de ciências a usar o laboratório para auxiliar os estudantes no estudo dos conceitos científicos. Ele recomendou que a ciência fosse ensinada em um formato de investigação (BARROW, 2006, p. 266).

Então, feito esse panorama geral do histórico do Ensino de Ciências no mundo, vamos adentrar as mudanças que ocorram no Brasil. Segundo a autora Krasilchik, (2000, p. 86)

no Brasil, a necessidade de preparação dos alunos mais aptos era defendida em nome da demanda de investigadores para impulsionar o progresso da ciência e tecnologia nacionais das quais dependia o país em processo de industrialização. A sociedade brasileira, que se ressentia da falta de matéria-prima e produtos industrializados durante a 2ª Guerra Mundial e no período pós-guerra, buscava superar a dependência e se tornar auto-suficiente, para o que uma ciência autóctone era fundamental.

Com isso também tivemos a aprovação da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Esta teve como ênfase à participação das ciências no currículo escolar, aumentando principalmente a carga horária das disciplinas de Física, Química e Biologia a partir do primeiro ano do ginásial (KRASILCHIK, 2000; GUIDOTTE e HECKLER, 2017).

Krasilchik (2000) também descreve que neste período estas disciplinas buscavam o desenvolvimento do espírito crítico através do exercício do método científico. Assim, a tomada de decisões consideraria informações e dados, fazendo com que o cidadão pensasse de forma lógica e crítica.

As alterações realizadas foram devido ao Plano Nacional de Educação (PNE), cuja criação estava prevista na LDB/61, no Art. 7, parágrafo primeiro, alínea a), que é expressa que é de responsabilidade do Conselho Nacional da Educação subsidiar a elaborar e execução do PNE (BRASIL, 1961).

Em 1964 ocorreram mudanças na política do Brasil em função do golpe militar. Os militares governaram o país durante o período de 1964 a 1965, época essa conhecida pela sua falta de democracia, censura e perseguição política.

A LDB de 1971, Lei nº 5.692, ilustra muito bem as mudanças que ocorreram na educação do país nesse período, afetando principalmente as disciplinas de Ciências,

que anteriormente tiveram seu foco no espírito crítico e no método científico. Com a LDB de 1971 houve uma mudança no foco das referidas disciplinas, conferindo a essas um caráter totalmente profissionalizante (KRASILCHIK, 2000).

Outras mudanças ocorreram na educação em 1996, com a aprovação da LDB nº 9.394/96. Agora, a escola, de acordo com essa lei, tem como objetivo “vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social” (BRASIL, 1996, p. 8).

Outro ponto importante a ser destacado nesse documento está relacionado ao currículo escolar, ele expressa que “os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada [...]” (BRASIL, 1996, p. 19).

Em síntese, nesta seção buscou-se destacar uma visão geral de quais foram as mudanças relacionadas ao Ensino de Ciências e seus objetivos. Primeiramente essas mudanças evidenciam, desde as primeiras inserções da disciplina de Ciências nos currículos, disciplina essa que não era acessível a todos, podendo somente ser lecionada para classe operária.

Após, nota-se o Ensino de Ciências preocupado com o interesse dos estudantes e a resolução de problemas da sociedade. Em contrapartida também passa por momentos em que esteve pautado em formar pessoas para seguir uma carreira científica.

A partir dos anos 1990, começa-se a refletir em um ensino para a formação integral do estudante, que o permita questionar e se posicionar de forma crítica nos assuntos e problemas que circundam a sociedade moderna. Essa nova perspectiva tem como objetivo que o estudante seja alfabetizado cientificamente, no sentido que compreenda como ela é desenvolvida e como está presente na sociedade.

Já nos dias atuais verificam-se discussões voltadas para o ensino no viés das práticas epistêmicas, em que se torna possível o envolvimento do aprendiz nas práticas científicas e na resolução de problemas escolares, visando a alfabetização científica.

## 2.2 CURRÍCULO E IMPLICAÇÕES PARA A ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Diversos cenários ilustram como a ciência e a tecnologia são importantes para o avanço de uma sociedade, tanto em âmbitos econômicos, como culturais e sociais.

Conforme essa importância foi sendo reconhecida, o Ensino de Ciências foi ganhando prioridade e se tornou alvo de inúmeras reformas curriculares desde então (KRASILCHIK, 2000).

O início das discussões voltadas ao currículo da área de Ciências da Natureza teve seus primeiros movimentos após o lançamento do satélite Sputnik, pela União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) (SIQUEIRA, 2011; GUIDOTTI e HECKLER, 2017). Com a conquista da (URSS) na corrida espacial por colocar o primeiro satélite na órbita da Terra, os estadunidenses começaram a se questionar sobre a educação científica do país. Desta forma, as escolas ficaram com a culpa pela derrota na Guerra Fria (SIQUEIRA, 2011; GUIDOTTI e HECKLER, 2017).

De acordo com Siqueira (2011, p. 47),

Em diferentes países ocorreram movimentos críticos em relação ao currículo tradicional, como o estadunidense denominado “movimento de reconceptualização”, o inglês “nova sociologia da educação”, o brasileiro com Paulo Freire e o francês através dos ensaios de vários autores ligados à sociologia e à filosofia.

As primeiras reformas apareceram nos Estados Unidos da América (EUA) e no Reino Unido e foram empregadas principalmente por cientistas. O principal foco dessas reformas foi a estrutura e modernização dos currículos das disciplinas de ciências (MBONYIRYIVUZE *et al.*, 2018). O foco dos projetos curriculares da reforma era o conteúdo e os meios pelo qual aquele conteúdo seria ensinado (MBONYIRYIVUZE *et al.*, 2018).

Algumas instituições desempenharam um papel central nas primeiras reformas, por proporem projetos das áreas de Química, Física e Biologia que, de acordo com Krasilchik (2000) ficaram conhecidos pelo nome da instituição patrocinadora, a Fundação Nuffield, sendo eles: *Physical Science Study Committee – (PSSC)*, *Biological Science Curriculum Study – (BSCS)*, *Chemical Bond Approach – CBA*, *Science Mathematics Study Group – (MSG)* e *Chemical Educational Materials Study (CHEMS)* (KRASILCHIK, 2000).

No cenário brasileiro temos a criação de documentos como a Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), PCN+, e, recentemente, a implantação de uma Base Nacional Comum

Curricular (BNCC). Cada um desses documentos apresenta uma perspectiva e objetivos para o ensino da época.

Em um contexto mais geral, em um texto da UNESCO baseado na Conferência Mundial sobre a Ciência (Santo Domingo) e na Declaração sobre Ciências e a Utilização do Conhecimento Científico (Budapeste), foi realizada uma base de ação para a educação científica do século XXI. No referido texto aponta-se algumas implicações para os currículos de ciências no futuro e espera-se que o currículo de ciências aborde tópicos relacionados à ética da ciência, utilizando-se, também, da perspectiva de história e filosofia das ciências (UNESCO, 2003).

Outro ponto a ser considerado é a inserção de novas tecnologias. “Os currículos das matérias científicas devem ser adaptados de forma a levar em conta o impacto dessas novas tecnologias sobre o trabalho científico” (UNESCO, 2003, p. 49). Espera-se também um currículo que envolva os estudantes dentro da resolução de problemas e que esse seja repensado de maneira a despertar o interesse do aluno.

Reis (2021) lista desafios que precisam ser superados com a ajuda do Ensino de Ciências. Dentre eles o autor disserta sobre a “Concepção de Ciência como Atitude Crítica, Questionadora e de Autonomia Intelectual “. O autor ainda enfatiza que “uma parte considerável dos cidadãos ainda partilha uma concepção ultrapassada de ciência, como corpo de conhecimentos definitivos e inquestionáveis, construído por cientistas através de um processo neutro e objetivo (REIS, 2021, p. 2).

Dessa forma, o Ensino de Ciências precisa dar subsídios para que as pessoas questionem e sejam autônomas. O ensino por meio das práticas epistêmicas pode ajudar a suprir a falta de significação, visto que envolve os estudantes dentro de processos de produção, comunicação, avaliação e legitimação do conhecimento científico.

Após abordar as reformas e implicações que ocorreram no currículo de Ciências, apresenta-se, na sequência, o Ensino de Ciências na perspectiva das práticas epistêmicas.

### **3 O ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA DAS PRÁTICAS EPISTÊMICAS**

Neste capítulo, apresenta-se uma revisão sobre o Ensino de Ciências na perspectiva das práticas epistêmicas. Esta revisão encontra-se dividida em três partes. Na primeira focaliza-se em uma revisão de pesquisas voltadas para explicação do que são essas práticas epistêmicas, focando em suas origens, definições e exemplos dessas práticas. Na segunda parte discutiremos as relações das práticas epistêmicas na área de Ciências da Natureza, ou seja, procurando evidenciar como esses conhecimentos relativos as práticas epistêmicas são construídos na sala de aula de Ciências. Na terceira e última etapa, por fim, as pesquisas em práticas epistêmicas realizadas no Ensino de Ciências.

É importante destacar que a ciência e as práticas epistêmicas referidas nesse capítulo, assim como em todo o processo de escrita deste trabalho diz respeito às Ciências da Natureza e suas práticas ensinadas no contexto do espaço escolar.

#### **3.1 O QUE SÃO PRÁTICAS EPISTÊMICAS**

Antes de abordar sobre as práticas epistêmicas é necessário conhecer o conceito de epistemologia. A epistemologia pode ser definida como estudo do conhecimento, e este campo vai centrar seus estudos na origem, escopo, natureza e também nas limitações desse conhecimento (KELLY, 2008). Quando se estabelece uma junção entre epistemologia e ciência, tem-se um campo do conhecimento relacionados a investigação da propagação do conhecimento, natureza de evidências, critérios de escolha e também da estrutura do conhecimento disciplinar (KELLY, 2008).

O autor supracitado, em suas reflexões enfatiza que a epistemologia não deve ser visualizada como algo individual do sujeito em relação ao conhecimento, conhecida também pelo termo epistemologia “pessoal”. E que sua atenção está inclinada em saber como que dentro de uma comunidade o conhecimento é construído e justificado. É importante enfatizar que essas práticas têm origem nos estudos relacionados à Filosofia e Sociologia das Ciências, como apontado por Kelly e Duschl (2002) e Kelly (2005).

Outro ponto importante que merece ser destacado é em relação aos estudos empíricos relacionados as práticas científicas. Kelly e Licona (2017) trazem que a

grande contribuição desses trabalhos empíricos sobre esse tema está relacionada na mudança de viés da construção do conhecimento epistêmico individual para um grupo social que seja relevante.

Com essa mudança de viés do individual para o de grupos social, surge a necessidade

de examinar os processos sociais que determinam o que conta como conhecimento, de considerar uma compreensão comunitária do significado, de avaliar as ideias estabelecidas em contextos históricos e públicos, e de reconhecer a importância da avaliação das reivindicações de conhecimento por grupos relevantes (KELLY E LICONA, 2017, p. 140).

É neste momento que Kelly (2008) traz o conceito de práticas sociais e ele ainda reitera que esses conhecimentos vão ser justificados por meio dessas práticas sociais. Essas práticas sociais podem ser entendidas como “ações tipicamente executadas por membros de um grupo baseado em propósitos e expectativas em comuns, com valores culturais, ferramentas e significados compartilhados” (KELLY, 2008, p.99). Quando essas ações se tornam algo rotineiro e seguem um determinado padrão, esses processos podem acabar se tornando práticas epistêmicas (KELLY e LICONA, 2017).

Isto ocorre porque as práticas epistêmicas podem ser interacionais, ou seja, levam em consideração as formas como essas práticas são organizadas e realizadas dentro de uma comunidade. Desta forma, por ter essa característica interacional, os membros participantes desta comunidade irão aprender determinadas práticas por meio de interações prolongadas com o grupo. Os autores Kelly e Licona (2018) não encaram as práticas epistêmicas como algo estático, mas admitem que elas podem ser modificadas a todo momento, ou seja, essas práticas são mutáveis.

Diversos autores presentes na literatura (KELLY; DUSCHL, 2002; SANDOVAL; REISIER, 2004; WICKMAN, 2004; KELLY, 2005; SANDOVAL, 2001; 2005; JIMÈNEZ-ALEIXANDRE *et al.*, 2007) produzem pesquisas relacionadas às práticas epistêmicas e que serviram de base para este trabalho.

Sandoval (2001) as definem como atividades que apresentam características cognitivas e discursivas, e com participação nessas atividades os alunos entenderão a natureza epistemológica.

De acordo com Kelly (2008, p. 99) práticas epistêmicas podem, então, ser definidas como “as formas socialmente organizadas e intencionalmente estabelecidas



usadas por membros de uma comunidade para propor, comunicar, avaliar e legitimar o conhecimento dentro de uma estrutura disciplinar”. Essa definição foi tomada por base teórica para este estudo.

No Quadro 1, apresenta-se exemplos de práticas epistêmicas dentro das dimensões sociais relacionados ao conhecimento relativos à produção, comunicação e avaliação do conhecimento. As práticas listadas pela autora Araújo (2008) foram categorizadas utilizando-se as ações dos estudantes em uma sequência didática investigativa, desta forma o quadro foi adaptado listando as práticas epistêmicas no modo infinitivo.

**Quadro 1** - Atividades sociais relacionadas ao conhecimento e suas práticas epistêmicas.

<b>ATIVIDADES SOCIAIS RELACIONADAS AO CONHECIMENTO</b>	<b>PRÁTICAS EPISTÊMICAS</b>
<b>Produção do conhecimento</b>	1. Problematizar 2. Elaborar hipóteses 3. Planejar uma investigação 4. Obter dados 5. Utilizar conceitos para interpretar dados 6. Articular observações aos conceitos 7. Considerar diferentes fontes de dados 8. Checar o entendimento 9. Concluir
<b>Comunicação do conhecimento</b>	1. Argumentar 2. Narrar 3. Descrever 4. Explicar 5. Classificar 6. Exemplificar 7. Definir 8. Generalizar 9. Apresentar ideias (opiniões) próprias 10. Negociar explicações 11. Usar linguagem representacional 12. Usar analogias e metáforas
<b>Avaliação do conhecimento</b>	1. Complementar ideias 2. Contrapor ideias 3. Criticar outras declarações 4. Usar dados para avaliar teorias 5. Avaliar a consistência dos dados

**Fonte:** Adaptado de Araújo (2008, p.48).

A dimensão social relativa à produção do conhecimento carrega elementos de caráter investigativo, que são mais frequentemente explorados na abordagem de Ensino por Investigação. As práticas epistêmicas presentes nesta dimensão de produção do conhecimento são: a problematização, elaboração de hipóteses,

planejamento de uma investigação, obter dados, interpretação dos dados, observação, checar e concluir.

Já a dimensão de comunicação está relacionada a divulgação do conhecimento científico, na qual os estudantes poderão ter acesso as práticas epistêmicas relacionadas a argumentar, narrar, descrever, explicar, classificar, exemplificar, definir, generalizar e etc. A última dimensão é voltada para os meios de validação do conhecimento científico, que compreende as práticas de complementar ideias, contrapor ideias, criticar outras declarações, usar dados para avaliar teorias e por fim, avaliar a consistência dos dados.

Na sequência, no Quadro 2, apresenta-se as práticas epistêmicas propostas por Kelly e Licona (2017), os autores em seu trabalho intitulado “*Epistemic Practices and Science Education*” trazem várias práticas ilustrativas para o Ensino de Ciências e engenharia. É importante enfatizar que as práticas epistêmicas apresentadas no Quadro 1 pela autora Araújo (2008) trata-se de uma adaptação realizada do trabalho produzido pelos autores Jiménez-Aleixandre, Mortimer, Silva e Diaz (2008) e que apesar de o autor Kelly ser um pioneiro quando se trata do tema práticas epistêmicas ele somente propõe exemplos de práticas epistêmicas em seu trabalho de 2017.

Dessa forma, Kelly e Licona (2017) dividem essas práticas em Ensino por Investigação, engenharia e questões sociocientíficas, porém, o que nos interessa neste trabalho é somente as práticas epistêmicas que os autores apontam relacionadas ao Ensino por Investigação. Como já se possuía previamente o quadro de Araújo (2008) como referencial analítico que leva em consideração práticas epistêmicas em um ambiente investigativo, o Quadro 2 foi adaptado realizando um recorte do quadro original do trabalho dos autores Kelly e Licona (2017), constando apenas os exemplos das práticas epistêmicas do *Inquiry Science*.

**Quadro 2** - Exemplos ilustrativos de práticas epistêmicas para o Ensino de Ciências

ATIVIDADES SOCIAIS RELACIONADAS AO CONHECIMENTO	PRÁTICAS EPISTÊMICAS
<b>Produção</b>	1. Colocar questões científicas 2. Planejar investigações científicas para responder perguntas 3. Fazer observações 4. Previsão de evidências relevantes com base para uma investigação 5. Construindo e refinando modelos
<b>Comunicação</b>	1. Desenvolver uma linha de raciocínio científica 2. Fornecer justificativa disciplinar específica para reivindicações do conhecimento 3. Escrever uma explicação científica (relatório de laboratório)

	4. Comunicar uma explicação científica verbal 5. Construir uma explicação científica baseada em evidências e raciocínios
<b>Avaliação</b>	1. Avaliar os méritos de uma afirmação científica, evidência ou modelo 2. Avaliar uma linha de raciocínio científica 3. Avaliar a explicação científica 4. Considerar explicações alternativas
<b>Legitimação</b>	1. Construir o consenso do grupo para explicações cientificamente sólidas 2. De acordo com o valor da explicação que mais se aproxima das teorias pré-existentes cientificamente aceitas 3. Reconhecer o conhecimento pela comunidade epistêmica relevante

**Fonte:** Adaptado de Kelly e Licona (2017, p.156-157).

Kelly e Licona (2017) propõe práticas epistêmicas para quatro dimensões sociais do conhecimento, além das já mencionadas neste trabalho como a produção, comunicação e avaliação eles adicionam uma quarta dimensão do conhecimento, a legitimação. Os autores enfatizam que “a ciência da investigação geralmente busca desenvolver a capacidade dos alunos para conduzir investigações e, através desse processo, aprender o conhecimento e práticas de uma comunidade disciplinar” (KELLY e LICONA, 2017, p.157).

De acordo com os autores, as práticas de produção estão relacionadas com as elaborações iniciais do estudante sobre a investigação inicial, ou seja, são provenientes do modo como se obtém e analisa os dados (KELLY e LICONA, 2018) (SASSERON, 2020).

A comunicação do conhecimento se torna presente nos processos nos quais os estudantes participam de momentos de troca ideias, como exemplo pode-se citar momentos de discussões entre grupos pequenos ou com toda a turma, durante esse processo de troca de informações os alunos utilizaram dos seus conhecimentos para argumentar, apresentar suas ideias, renegociar estratégias e explicações entre o grupo (KELLY e LICONA, 2018).

Em relação à avaliação do conhecimento, diz respeito a análise realizada dos raciocínios e explicações do grupo (KELLY e LICONA, 2018) (SASSERON, 2020). Por fim, a legitimação do conhecimento pode ser evidenciada dentro do ambiente escolar, quando se há um consenso de ideias entre os estudantes em detrimento de outras (KELLY e LICONA, 2018) (SASSERON, 2020).

Nesse sentido, participar da ciência escolar é importante para aprender as práticas epistêmicas relacionadas as três dimensões do conhecimento, sendo elas: a produção, comunicação e avaliação (ARAÚJO, 2008; KELLY, 2008). Práticas

importantes para que o aluno desenvolva um grau de autonomia frente a resolução de problemas que circundam o ambiente em que ele vive, pois precisamos mais do que meros reprodutores de conceitos e sim de uma formação baseada no letramento científico, no qual esse indivíduo consiga entender os meios pelo qual a ciência é construída.

### 3.2 RELAÇÕES ENTRE AS PRÁTICAS EPISTÊMICAS E O ENSINO NA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

No atual contexto do Ensino de Ciências tem-se falado em uma Alfabetização Científica que promova mais do que os conhecimentos considerados declarativos da ciência, ou seja, que ofereça aos estudantes possibilidades para que aprendam sobre os aspectos sociais, culturais e epistêmicos que estão envolvidos nas práticas denominadas epistêmicas (DUSCHL, 2008). Este conhecimento declarativo da ciência apresenta foco nos conceitos, leis e teorias científicas denominados por Scarpa e Campos (2018) de “aprender ciências”. Este conhecimento possui característica conceitual, pois busca saber “o que”, sendo mais fácil de ser verbalizado pelo estudante (POZO e CRESPO, 1998).

Na proposta atual para a formação científica dos estudantes é necessário que o Ensino de Ciências oportunize ao aprendiz não só o conhecimento declarativo, mas também conhecer os processos e as formas de como a ciência é construída dentro de uma comunidade científica. Esta proposta é denominada por Mora e Parga (2008) como conhecimento sintático.

Nesse sentido, o Ensino de Ciências por meio das práticas epistêmicas pode proporcionar subsídios para o engajamento dos estudantes dentro dos processos do conhecimento científico, ou seja, “refletir sobre e compreender os procedimentos e raciocínios pelos quais eles foram elaborados” (SCARPA e CAMPOS, 2018, p.27). A esta compreensão dos referidos procedimentos, Hodson (2014) destaca que trata-se de aprender “sobre ciências” e aprender “a fazer ciências”.

Para Sasseron e Carvalho (2011, p. 75) “aprender a fazer ciências” permite ao estudante compreender a “natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”. Aqui destaca-se a importância de envolver os aprendizes dentro das investigações científicas e na resolução de problemas. E, por fim, “aprender sobre ciência”, relaciona-se com a “necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem

ser desencadeadas pela utilização dos mesmos”, o que apresenta conexão com as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente - CTSA (SASSERON e CARVALHO, 2011, p. 76).

Estes três enfoques citados “aprender ciências”, “aprender sobre ciências” e “aprender a fazer ciências”, contemplam os eixos da Alfabetização Científica propostos pelas autoras supracitadas, sendo eles: (1) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; (2) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e (3) entendimento das relações existentes entre (CTSA) e que precisam ser contemplados nas disciplinas de Ciências da Natureza ao longo das séries escolares. As práticas epistêmicas são contempladas no segundo eixo da Alfabetização Científica.

Reiterando o que foi exposto, Ponce (2018) também defende a ideia de uma formação que vai além dos conhecimentos declarativos, apontando que na literatura já se apresentam algumas pesquisas utilizando-se às práticas epistêmicas na aprendizagem de ciências e que os estudantes devem ter a oportunidade de se engajarem dentro do conhecimento científico. Essas pesquisas sobre práticas epistêmicas estão voltadas para descrever “desde as suas concepções fundamentais, suas implicações para o ensino de ciências e para a pesquisa, até as especificidades identificadas em cada campo de conhecimento” (PONCE, 2018, p. 33).

Importante ressaltar que a ciência aqui referida diz respeito às Ciências da Natureza ensinadas no espaço escolar, cujos conceitos e procedimentos podem ser apropriados pelos estudantes nas situações de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, são necessários apontamentos sobre a ciência escolar.

Tanto a ciência escolar como a ciência produzida pelos cientistas possuem relação de mão dupla, entretanto, ambas apresentam algumas singularidades (ADURIZ- BRAVO, 2022). Isso ocorre porque

O ensino de ciências “para todos” (...) requer um currículo específico, elaborado por especialistas, que pode ser muito diferente daqueles que compõe os estudos universitários de ciências; mas uma e outra devem ter algo em comum, pois a aceitação e compreensão social da ciência no futuro dependerão da formação que os cidadãos tenham recebido (IZQUIERDO-AYMERICH, 1999, p.5).

Outro ponto em comum que ambas apresentam é “o de dar sentido ao mundo por meio de modelos” (ADURIZ- BRAVO, 2022, p. 17). Entretanto, para que a ciência escolar tenha significado para o estudante e que o leve a desenvolver o pensamento

crítico e criativo, os objetivos propostos nos currículos precisam estar alinhados aos diversos saberes articulados à ciência acadêmica, procurando meios de aproximação. Assim, a ciência escolar pode ser compreendida como as formas que organizamos e sistematizamos o conhecimento científico para ser apropriada pelos estudantes em atividades científicas no ambiente escolar (ADURIZ- BRAVO, 2022).

Desta forma, enfatizando novamente, o trabalho com práticas epistêmicas aqui mencionado é no viés escolar e não na perspectiva do aluno como cientistas. O ensino por meio das práticas epistêmicas dentro do ambiente escolar é pertinente, pois leva em consideração o seu caráter interacional. Sendo assim, “trabalhar práticas epistêmicas em aulas de ciências envolveria, então, introduzir os estudantes nas formas científicas de proposição, comunicação, avaliação e legitimação de afirmações de conhecimento” (SILVA, CARNEIRO e FRANCO, 2022, p. 76).

A literatura tem apontado que os professores devem engajar seus alunos em um ensino que oportunize acesso às práticas epistêmicas, para que eles conheçam e se envolvam em um ensino que leve em consideração as práticas presentes dentro da comunidade científica (DUSCHL, 2008).

Ou seja, os autores supracitados defendem que o trabalho realizado pelos cientistas para a validação dos conhecimentos científicos tem relação com essas práticas epistêmicas. Porém, vale ressaltar que a inserção de práticas epistêmicas no currículo escolar não tem o intuito de fazer os estudantes se tornarem cientistas, mas sim de que essas práticas, denominadas epistêmicas, podem ser consideradas semelhantes aos processos utilizados pelos cientistas no espaço que circunda a comunidade científica. Assim, espera-se que o aluno consiga compreender como é realizada a construção do conhecimento científico (PONCE, 2018).

Desta forma, segundo Nascimento (2015, p. 15), “aprender ciências requer uma aprendizagem epistêmica, a qual presume um processo em que os alunos, a partir de movimentos argumentativos, produzem e validam os conhecimentos nas investigações escolares”.

Sendo assim,

Nas práticas epistêmicas os estudantes podem, por exemplo, ocupar-se com a construção de teorias ou em descobrir teorias. Ao questionar suas ideias, participam da geração e avaliação do conhecimento, podendo assim avaliar hipóteses alternativas ou relacionar teorias com provas. As práticas epistêmicas, no âmbito da sala de aula de ciências, podem ser entendidas como atividades cognitivas e discursivas através das quais o aluno está engajado na produção do conhecimento (ARAÚJO, 2008, p. 32).

Nesta perspectiva, um ensino por meio de práticas epistêmicas, pode evitar que os estudantes tenham concepções equivocadas da ciência. Muitos alunos apresentam uma visão de que os cientistas trabalham sozinhos, mas na realidade essa construção se dá de maneira coletiva, por uma comunidade científica, em que são levados em consideração os processos de produção, comunicação, avaliação e a validação do conhecimento científico (SILVA, GEROLIN e TRIVELATO, 2018). Os autores ainda enfatizam que,

o ensino por investigação como uma abordagem didática promissora para a apropriação das práticas epistêmicas, visto que pressupõe a criação de um ambiente de aprendizagem no qual o estudante participe de forma ativa na investigação, valorizando também aspectos epistêmicos e sociais do empreendimento científico (SILVA, GEROLIN e TRIVELATO, 2018, p. 907).

O Ensino de Ciências envolvendo práticas epistêmicas pode ajudar os alunos a se tornarem autônomos e críticos ao questionarem suas ideias e transformando-se em alunos ativos no processo de ensino e aprendizagem. Esta postura ativa pode ser alcançada ao participarem da geração e avaliação do conhecimento científico escolar, ao avaliar hipóteses e relacionar as teorias pessoais com as evidências (ARAÚJO, 2008).

Desta forma, “as práticas epistêmicas, no âmbito da sala de aula de ciências, podem ser entendidas como atividades cognitivas e discursivas através das quais o aluno está engajado na produção do conhecimento científico escolar (ARAÚJO, 2008, p. 32). Sendo assim, ainda de acordo com a autora supracitada, podemos definir a investigação científica escolar como um processo em que os estudantes irão problematizar e elaborar hipóteses para responder questões, e por meio da experimentação e observação, vão gerar dados.

Nesse sentido, “além dos métodos e práticas envolvidos no fazer ciência escolar, as práticas epistêmicas incluiriam o desenvolvimento pelos alunos de uma compreensão da própria natureza do conhecimento científico” (ARAÚJO, 2008, p. 32). Assim, como mostrado na fala da autora, é importante que as práticas epistêmicas façam parte dos currículos da educação, para proporcionar aos alunos essa compressão da natureza do conhecimento científico.

### 3.3 PESQUISA EM PRÁTICAS EPISTÊMICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O crescimento de pesquisas na área de práticas epistêmicas, segundo Araújo (2008), se deve ao fato de que o Ensino de Ciências muitas vezes se restringe somente em aprender os conceitos relativos à ciência. Sendo assim, o ensino pautado sobre as práticas epistêmicas vem com o papel de promover e possibilitar o entendimento da natureza do conhecimento científico.

Nesse sentido, pode-se citar trabalhos que envolvem as práticas epistêmicas na literatura. Kelly (2005), em seu estudo, apresenta práticas epistêmicas relacionadas com a prática social e o saber, podendo-se citar a produção, comunicação e avaliação do conhecimento. Jiménez-Aleixandre *et al.*, (2008) em um projeto intitulado *Rais, Onnement, Débat, Argumentation* (RODA) e que teve como base o trabalho de Kelly, listaram as práticas epistêmicas presentes no Quadro 3.

**Quadro 3 - Relações entre práticas sociais e epistêmicas**

Prática social em relação com o saber	Práticas epistêmicas	Práticas epistêmicas (específicas)
<b>Produção</b>	- Articulação dos próprios saberes	- Monitorando o progresso - Performando investigações - Usando conceitos para planejar e performer ações (por exemplo no laboratório) - Articulando conhecimento técnico e conceitual - Construindo significados
	- Dando sentido aos padrões de dados	- Considerando diferentes fontes de dados - Construindo dados
<b>Comunicação</b>	- Interpretar e construir as representações	- Relacionando diferentes linguagens: observacional, representacional, teórica - Transformando dados
	- Produzir relações	- Aprendendo a escrever no gênero informativo
	- Persuadir os outros membros da comunidade	- Apresentando suas próprias ideias e enfatizando pontos chave - Negociando explicações
	- Coordenar teoria e evidência (argumentação)	- Distinguindo conclusões de evidências



<b>Avaliação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrastar as conclusões (próprias ou alheias com as evidências (avaliar a plausibilidade)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usando dados para avaliação de teorias</li> <li>- Usando conceitos para interpretação dos dados</li> <li>- Olhando dados de diferentes perspectivas</li> <li>- Recorrendo a consistência com outros conhecimentos</li> </ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Justificando as próprias conclusões</li> <li>- Criticando declarações de outros</li> <li>- Usando conceitos para configurar anomalias</li> </ul>
------------------	--	---

**Fonte:** Jimenez-Aleixandre et. al. (2008).

Na pesquisa de Araújo (2008), intitulada “O uso do tempo e das práticas epistêmicas em aulas práticas de Química”, realizou-se um estudo para detectar as práticas epistêmicas presentes nos discursos de alunos do 2º ano do Ensino Médio. A categorização utilizada para análise dos dados da dissertação de Araújo, presente no Quadro 1, foi baseada no Quadro 3, de Jimenez-Aleixandre *et al.*, (2008).

Esta adaptação do quadro dos autores supracitados resultou na retirada da separação entre as práticas epistêmicas específicas e gerais. Araújo (2008) ainda realizou um acréscimo de novas práticas epistêmicas que apareceram no discurso dos alunos, mais especificamente na categoria de comunicação do conhecimento.

As práticas epistêmicas que foram mais evidenciadas nessa pesquisa pertencem a dimensão de produção do conhecimento, porém vale ressaltar que outras práticas sobrepostas aparecem no discurso dos estudantes.

Outro tipo de categorização que encontramos para as práticas epistêmicas está no trabalho dos autores Nascimento, Silva e Freire (2014). Nesse estudo os autores exploraram como as atividades investigativas favorecem o surgimento de práticas epistêmicas. O Quadro 4 mostra a categorização das práticas epistêmicas realizada por esses autores a partir de outras categorias auxiliares.

#### **Quadro 4 - Práticas epistêmicas inseridas nas instâncias sociais do conhecimento**

Produção do conhecimento	Comunicação do conhecimento	Avaliação do conhecimento
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentando hipóteses;</li> <li>- Articulando conhecimento observacional e conceitual;</li> <li>- Concluindo;</li> <li>- Considerando conceitos para elaborar hipóteses;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alcançando generalizações;</li> <li>- Negociando explicações;</li> <li>- Relacionando diferentes linguagens;</li> <li>- Transformando dados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliando a consistência da informação;</li> <li>- Avaliando a plausibilidades das hipóteses;</li> <li>- Justificando as próprias conclusões;</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construindo dados;</li> <li>- Construindo significados;</li> <li>- Ordenando dados;</li> <li>- Performando investigações;</li> <li>- Usando conceitos para planejar e performar ações.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usando conceitos para avaliação de conclusões;</li> <li>- Usando conceitos para interpretação dos dados;</li> <li>- Usando dados para avaliação de conclusões.</li> </ul>
--	--	--

**Fonte:** Nascimento, Silva e Freire (2014, p. 4).

Em estudos mais recentes, como o dos autores Santana e Sedano (2021), por exemplo, verifica-se a investigação das relações entre as práticas epistêmicas e a Alfabetização Científica no contexto do Ensino por Investigação. Além disso, destacou-se a importância da orientação da professora na investigação e enfatizou a relevância no desdobramento de mais pesquisas que trabalhem essas relações.

No trabalho intitulado “Argumentação e outras práticas epistêmicas em uma sequência de ensino investigativa envolvendo Química Forense”, de Santos e Silva (2020), foi realizada uma sequência didática utilizando o Ensino por Investigação que foi aplicada no contexto da formação inicial de professores. O objetivo desse trabalho foi investigar a argumentação e as práticas epistêmicas desenvolvidas neste contexto. Segundo os autores, com aplicação da proposta de ensino foi possível visualizar o seu potencial para o desenvolvimento de práticas epistêmicas relacionadas a proposição e comunicação do conhecimento.

Em “Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular”, de Sasseron (2018), realizou-se uma pesquisa na área de Ensino de Ciências abordando as práticas científicas e as práticas epistêmicas, após averiguou-se como esses constructos estão propostos na Base Nacional Comum Curricular.

Na pesquisa de Soares (2019) foi realizado um levantamento bibliográfico do tema Ensino por Investigação para compreender a concepção sobre este tema de acordo com diversos autores, visto que de antemão já se havia notado algumas convergências relacionadas ao tema na literatura. Após esse levantamento o autor faz uma separação dessas concepções em três domínios, sendo eles: conceitual, epistêmico e social. No decorrer do trabalho o autor propõe uma sequência didática investigativa, levando em conta as perguntas realizadas pelo professor durante essa sequência e considerando que estas podem estar relacionadas aos três domínios citados acima.

Por fim, no estudo realizado por Zompero *et al.*, (2022), os autores buscaram identificar práticas epistêmicas das dimensões sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento nos currículos de Ciências da Natureza do Brasil, Chile e Colômbia. Como resultado, foi possível identificar práticas epistêmicas das três dimensões do conhecimento nos currículos dos países, sendo predominante as que se referem à dimensão de produção, seguida pela de comunicação do conhecimento.

Após explorar as pesquisas em práticas epistêmicas no Ensino de Ciências, aborda-se a organização escolar e curricular de países da América Latina.

## 4 ORGANIZAÇÃO CURRICULAR E ESCOLAR DE PAÍSES DA AMÉRICA LATINA

Nesta seção realizou-se uma retomada do conceito de currículo de acordo com os autores presentes na literatura. Sinaliza-se que compreender a referida definição do conceito de currículo torna-se pertinente uma vez que esta pesquisa envolve a análise de currículos de Ciências da Natureza de países da América do Sul.

Na sequência, sintetizou-se a organização escolar e curricular do Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. Na organização escolar aborda-se sobre os anos de escolaridade e sua organização de acordo com níveis de ensino previstos. Após compreender esta organização escolar, explorou-se o currículo norteador da educação de cada país, sendo eles Brasil - Base Nacional Comum Curricular, Argentina - *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios*, Paraguai - *Plan Común* e Uruguai - *Bachillerato de Ciencias Naturales y Tecnología*.

### 4.1 DISCUSSÕES A RESPEITO DO CONCEITO DE CURRÍCULO

O interesse pelo estudo da história do currículo surge na Inglaterra com a Nova Sociologia da Educação, que teve seu início com Michael Young e outros autores (GOODSON, 2018). Porém, Silva (2021) destaca que a primeira vez que o termo currículo aparece é nos anos 20, do século passado, nos Estados Unidos, fruto de estudos e pesquisas.

Nessa época o país passava pelos processos de industrialização e de imigração e consecutivamente o ensino que antes era restrito a elite, tornou-se acessível para a classe operária, em geral. Desta forma, inicia-se o desenvolvimento de um currículo por parte de membros ligados à administração da educação daquela época (SILVA, 2021).

Ainda de acordo com Silva (2021, p.12) “o currículo é visto como um processo de racionalização de resultados educacionais, cuidadosa e rigorosamente especificados e medidos”. Ou seja, por se tratar de um cenário no qual ocorria um processo de industrialização, o currículo é comparado às fábricas e os alunos eram meros receptores do conhecimento, enquanto que os professores representam os transmissores do conhecimento. Neste contexto, o produto do currículo era um aluno que conseguia apenas replicar o que lhe foi ensinado, sem haver discussões (SILVA, 2021).

É importante enfatizar que este conhecimento da história do currículo nos ajuda a entender que o conhecimento incorporado nesses documentos não é fixo, mas que está em constante mudança (GOODSON, 2018). Além disso, ressaltamos que o objetivo de uma descrição da história do currículo não tem como propósito apresentar as formas que os conteúdos e fundamentos eram organizados no passado e como isso é diferente do que vemos atualmente, mas sim de tentar buscar e explicar como é que ele veio a se tornar o que é (GOODSON, 2018).

O termo currículo, como conhecemos hoje, de acordo com Sacristán (2000), é relativamente novo, isso se compararmos com contextos que já apresentam uma tradição de currículo mais antiga. O autor ainda enfatiza que o conceito de currículo presente nos dicionários o apresenta como um conceito pedagógico recente.

Segundo Sacristán (2000, p. 14) existem “diversas definições, acepções e perspectivas” de currículo e ele classifica/categoriza essas concepções em cinco âmbitos, a depender de como o currículo pode ser visto e analisado. O primeiro âmbito diz respeito ao currículo e sua função social, no qual se estabelece uma conexão entre sociedade e a escola. O segundo âmbito é o currículo como plano educativo, ou seja, que compõe vários aspectos, experiências e seus conteúdos.

O terceiro é o currículo como um documento formal, que apresenta uma certa estrutura/formato, conteúdos previstos e que serve como orientação para os profissionais da educação em como abordá-lo. No quarto âmbito o currículo pode ser entendido, também, como prático, em que se pode destacar as seguintes possibilidades:

1) Analisar os processos, instrutivos e a realidade da prática a partir de uma perspectiva que lhes dota de conteúdo; 2) estudá-lo como território de intersecção de práticas diversas que não se referem apenas aos processos de tipo pedagógico, interações e comunicações educativas e 3) sustentar o discurso sobre a interação entre a teoria e prática em educação (SACRINTÁN, 2000, p.14-15).

O quinto e último âmbito se refere às pesquisas sobre currículo, feitas em nível acadêmico, em relação a todos os quatro âmbitos citados anteriormente. Goodson (2020, p.18), apresenta uma perspectiva mais ampla em relação ao currículo, sendo “compreendido como todo um conjunto de discursos, documentos, histórias e práticas que imprimem identidades nos indivíduos envolvidos no processo escolar”.

Todavia, “uma definição de currículo não nos revela o que é, essencialmente, o currículo: uma definição nos revela o que uma determinada teoria pensa o que o currículo é” (SILVA, 2021, p.14).

Por fim, vale enfatizar que Silva (2021) aponta o currículo como uma questão de identidade e subjetividade. Entretanto, no olhar da perspectiva pós-estruturalista, o currículo também pode ser entendido como uma questão de poder, os exemplos apresentados para essa visão são as operações de selecionar e priorizar um conhecimento em relação a outro.

Diante do exposto, verifica-se que o conceito de currículo não apresenta uma definição estática, podendo ser interpretado e compreendido de várias maneiras e por diversos autores, ainda mais por se tratar de um documento que promove discussões em relação tanto da natureza humana, quanto da aprendizagem e do conhecimento, podendo também envolver discussões de caráter cultural e social.

Considerando toda a discussão em relação ao conceito de currículo, é importante enfatizar que neste estudo o que interessa é a análise dos currículos de Ciências da Natureza. O que se busca encontrar nos currículos dos países pesquisados é a identificação e análise das práticas epistêmicas nas competências propostas para a formação científica dos seus alunos.

Nesse sentido, nos próximos tópicos apresenta-se a organização escolar destes países e os seus respectivos documentos norteadores para a área de Ciências da Natureza.

#### 4.2 ORGANIZAÇÃO ESCOLAR

Nesta seção apresenta-se como está organizada a educação escolar básica dos países citados anteriormente. Além disso, foi realizado um comparativo entre os níveis de escolaridade desses países, a fim de identificar qual o nível de ensino equivalente ao Ensino Médio, que temos no Brasil.

No Brasil, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que foi promulgada em 1996, é a responsável por estabelecer um conjunto de orientações para a educação brasileira. Dentre suas principais características, a LDB aponta que a educação é direito de todos, sendo o seu acesso gratuito, define os níveis de escolaridade do país e estabelece as funções do governo, estados e municípios.

No Art. 2 da LDB encontra-se o seguinte excerto (BRASIL, 1996, p. 8): “A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”.

A educação básica no Brasil é organizada nas seguintes modalidades: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio (BRASIL, 1996). De acordo com a LDB, a Educação Infantil compreende duas etapas, a creche e a pré-escola. A creche é destinada para as crianças de até 3 anos de idade e a pré-escola é ofertada para as crianças de quatro a cinco anos.

O Ensino Fundamental inicia-se aos seis anos, tendo uma duração total de nove anos e dividido em anos iniciais e anos finais. Os anos iniciais do Ensino Fundamental compreende a fase de idade dos seis até os dez anos, enquanto que a etapa dos anos finais destina-se aos alunos dos 11 aos 14 anos. Por fim, o Ensino Médio tem a duração de três anos e é a etapa final da educação básica, ela contempla os alunos que possuem entre quinze e dezessete anos de idade (BRASIL, 1996). Desta forma, a educação básica obrigatória no país vai dos quatro até os dezessete anos de idade.

Na Argentina, de acordo com a *Ley de Educación Nacional* n° 26206/2006 da Argentina, “A educação e o conhecimento são um bem público e um direito pessoal e social garantido pelo Estado” (ARGENTINA, 2006, p. 1). Essa Lei foi aprovada pelo Congresso Nacional em 2006, com a finalidade de recuperação da educação do país. Nela, apresentam-se orientações gerais para o sistema educacional da Argentina. De acordo com o site do governo argentino, “seus conteúdos visam resolver os problemas de fragmentação e desigualdade que afetam o Sistema Educacional e enfrentar os desafios de uma sociedade na qual o acesso universal à educação de boa qualidade é um requisito para a integração social plena” (ARGENTINA, 2006).

A organização escolar na Argentina é dividida em educação inicial, educação primária e educação secundária. A educação inicial é a primeira etapa e engloba as crianças de 45 dias até 5 anos de idade, sendo obrigatória para os alunos de 4 e 5 anos. O próximo nível é referente à educação primária, que oferece a formação para meninos e meninas entre 6 até 11 anos.

Em relação a educação secundária, ela é dividida em dois ciclos sendo eles o ciclo básico e o ciclo orientado. O ciclo básico contempla os alunos de 12 a 14 anos e

o ciclo orientado compõem os três anos finais da educação obrigatória, que tem como seu público alvo os alunos de 15 a 17 anos (ARGENTINA, 2006). Então, a educação obrigatória do país destina-se aos alunos dos cinco até os dezessete anos de idade.

No Paraguai, a Lei nº 1264/98 – Lei geral da educação - que foi sancionada no ano de 1998 e determina que “cada habitante da República tem direito a uma educação integral e permanente que, como sistema e processo, será realizado no contexto da cultura comunitária” (PARAGUAY, 1998, p.1). Essa Lei é responsável por orientar a educação pública e privada do país, assim como a estrutura e organização do sistema educativo. A educação no país é dividida em educação inicial, educação escolar básica e educação média.

A educação inicial compreende dois ciclos: o primeiro ciclo vai até os 2 anos e o segundo ciclo até os 4 anos de idade. Ao completar 5 anos o aluno ingressa na pré-escola, que compreende a educação básica escolar obrigatória (PARAGUAY, 1998) (SUSMEL *et al.*, 2014).

Esta etapa do processo de escolarização do país possui três ciclos, com duração total de nove anos, e contempla os alunos que possuem entre 6 e 14 anos de idade. O primeiro ciclo encerra-se aos oito anos de idade, o segundo ciclo vai dos nove até os onze anos e o terceiro compreende os estudantes dos doze até os quatorze anos de idade. Por fim, a educação média possui três anos de duração, voltados para os alunos com idade de 15 a 17 anos (PARAGUAY, 1998; SUSMEL *et al.*, 2014).

Por fim, no Uruguai a educação é orientada pela Lei Geral da Educação, Lei nº 18.437, promulgada em 2008. De acordo com Uruguay (2018), a educação é do interesse de todos(as) e de responsabilidade do Estado. Ela visa oferecer uma educação de qualidade para todos os cidadãos e deve promover o incentivo para continuidade dos estudos. No Uruguai a escolarização divide-se em: primeira infância, educação inicial, educação primária, educação média básica e educação média superior.

A primeira etapa da educação escolar é destinada para crianças desde seu nascimento até os três anos de idade e se enquadra dentro da educação não formal. O nível obrigatório de ensino da educação formal começa a partir da educação inicial, e inclui as crianças de 3, 4 e 5 anos de idade, sendo obrigatória para crianças a partir de quatro anos. Em sequência, a educação primária compreende os alunos que

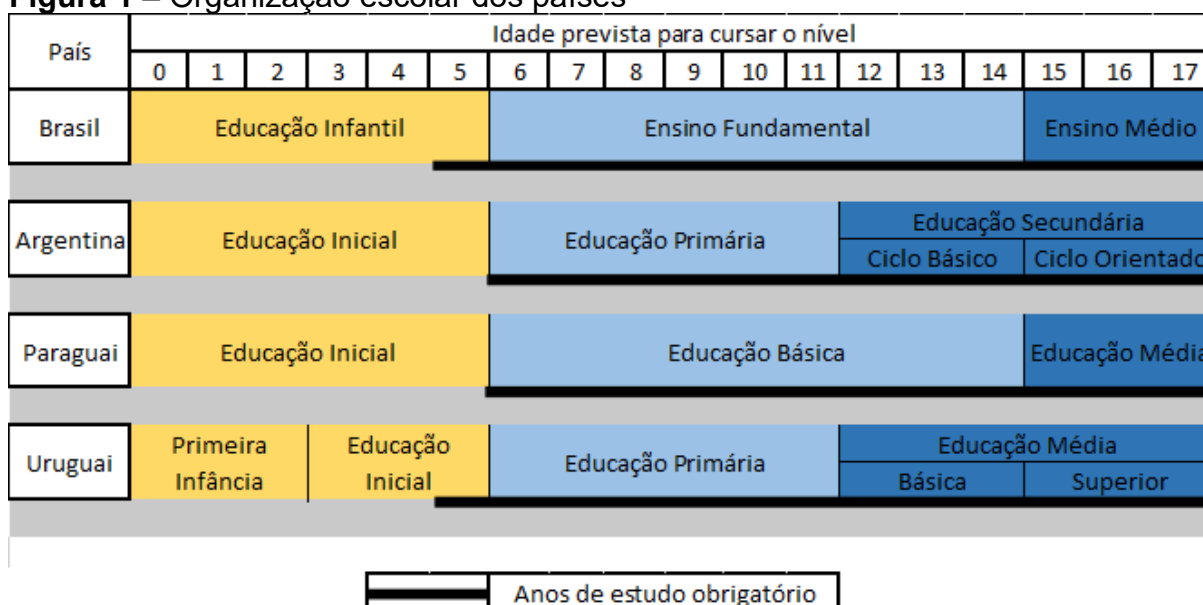


possuem entre 6 e 11 anos e tem duração de 6 anos (ROSENBAUM, 2014; URUGAY, 2018).

Em relação à educação média, ela é dividida em básica e superior. A educação média básica tem duração de três anos e contempla os alunos de 12 até 14 anos enquanto que a educação média superior, também conhecida como *bachillerato*, possui a duração de três anos e destina-se para os alunos a partir dos 15 anos.

Vale ressaltar que a educação média superior é dividida em três modalidades: *bachillerato* geral, *bachillerato* em tecnologia e a formação técnica e profissional (ROSENBAUM, 2014; URUGUAY, 2018). Na Figura 1 apresenta-se uma comparação da organização escolar do Brasil, da Argentina, do Paraguai e do Uruguai.

**Figura 1** – Organização escolar dos países



**Fonte:** Da pesquisa, (2023).

Em síntese, fazendo um comparativo com a organização escolar do Brasil, temos que a Educação Inicial da Argentina, a Educação Inicial do Paraguai e a Primeira Infância e educação Inicial do Uruguai correspondem à creche e à pré-escola brasileira. A educação primária e o ciclo básico da educação secundária (Argentina), a educação básica (Paraguai), a educação primária e a educação média básica (Uruguai) são equivalentes ao Ensino Fundamental do Brasil.

Já em relação ao Ensino Médio, que é o nosso foco de interesse neste trabalho, identificam-se como equivalentes: na Argentina, o ciclo Orientado da educação secundária, no Paraguai, a Educação Média e no Uruguai, a Educação Média Superior.

Na próxima seção apresentamos os documentos norteadores do Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai relacionados com a área de Ciências da Natureza e que se referem às séries escolares destinadas aos alunos de 15 a 17 anos.

#### 4.3 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA A ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

##### **BRASIL - BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR**

A BNCC é um documento normativo da educação no Brasil. Neste documento são definidas algumas aprendizagens essenciais que os estudantes devem desenvolver ao longo dos anos do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. Esse documento norteador deve garantir que os alunos sejam capazes de desenvolver as dez competências gerais presente no mesmo documento. Nesse sentido,

na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BNCC, 2018, p. 8).

Nesta pesquisa não se concentra a atenção no documento como um todo, nosso foco esteve voltado para questões que orientam as disciplinas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, do Ensino Médio, ou seja, a Física, a Química e a Biologia. O documento de Ciências da Natureza é dividido em duas temáticas, sendo elas: 1) matéria e energia e 2) vida, terra e cosmos.

Os conhecimentos conceituais associados a essas temáticas constituem uma base que permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais (BNCC, 2018, p. 548).

É fundamental ressaltar que além das competências gerais para Educação Básica, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias apresenta três competências específicas que os alunos devem desenvolver ao longo do processo de escolaridade. No documento também são citadas as habilidades que podem ser alcançadas pelo estudante.

## **ARGENTINA – NÚCLEOS DE APRENDIZAJES PRIORITARIOS**

Os *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios* (NAP) da Argentina são documentos organizadores da educação no país. Esse documento foi desenvolvido para atender a educação inicial, primária e secundária e sua aprovação ocorreu em 2004. Nos anos que seguiram o documento passou por várias etapas e sessões dentro do Conselho Federal de Educação e em 2012 teve início a sua implantação (ARGENTINA, 2019).

No que diz respeito a estrutura do documento, os NAP são organizados por área e apresentam-se em documentos separados para educação secundária do ciclo básico e orientado, já para a educação inicial e primária (primeiro e segundo ciclo) as informações se encontram compiladas em único documento para cada um desses níveis.

Referindo-se à educação secundária, no ciclo orientado os currículos contemplam as disciplinas de Matemática, Língua e Literatura, Ciências Sociais (História, Geografia e Economia), Ciências Naturais (Biologia, Física e Química), Filosofia e Formação Ética e Cidadania, Educação Física e, por fim, a Educação Artística, composta pelas artes visuais, dança, música e teatro.

Ainda é possível encontrar o documento para as disciplinas de Educação Digital, Programação e Robótica, que estão previstos para os níveis da educação inicial, primária e secundária, bem como a de Línguas Estrangeiras, para a educação primária e secundária.

A proposta curricular selecionada para esta pesquisa foi a de Ciências da Natureza, que é organizada em um único documento separado das demais disciplinas e que se refere à educação secundária do ciclo orientado. Nesse documento são incorporadas três disciplinas: Física, Química e Biologia.

Os NAP contemplam os conhecimentos gerais considerados importantes do ponto de vista da educação, os quais os estudantes precisam ter contato nas instituições de ensino. O documento ainda enfatiza que cada um dos ciclos (básico e orientado) pode ser cumprido em dois ou três anos, a depender dos encaminhamentos de cada jurisdição.

A forma como cada documento foi elaborado foi pensado para que fosse apresentado em um único texto para cada uma das disciplinas para que cada jurisdição ficasse livre para organizar da melhor forma a abordagem dos conteúdos.

Vale ressaltar que este documento é para ser usado de forma a complementar aos Projetos de Currículos jurisdicional.

Em síntese, o documento é estruturado da seguinte forma: primeiramente é realizada uma apresentação do documento, logo após são listadas algumas situações de ensino que o Ensino de Ciências deve promover aos estudantes. É importante enfatizar que essas situações de ensino são compatíveis com as competências apresentadas nos demais países. Por fim, o documento argentino apresenta os conteúdos que devem ser abordados nas disciplinas de Biologia, Física e Química.

### **PARAGUAI – *PLAN COMÚN***

Em relação ao Paraguai, a proposta da Educação Média de Ciências da Natureza se apresenta em um documento separado, que recebe o nome de *Plan Común* de ciências básicas e suas tecnologias, publicada no ano de 2014.

Logo na apresentação do documento é relatado que o processo da reforma educativa do Ensino Médio no Paraguai começou em 2002. Nesta mudança o foco dos programas de estudo era o desenvolvimento de habilidades. Porém, a história da educação paraguaia é marcada por várias reformas, a primeira aconteceu em 1904 e foi relacionada ao ensino secundário. Já em 1924 ocorreu a primeira reforma do Ensino Fundamental e normal. Em 1931 houve também a implementação de um novo plano de estudos para o Ensino Médio.

O formato atual do Ensino Médio está dividido em três planos, sendo eles: o comum, o específico e o opcional. Segundo este mesmo documento, a primeira opção oferece uma formação geral ao estudante. A segunda opção fornece uma formação mais profunda, ou seja, o aluno pode escolher se aprofundar mais em uma determinada área do conhecimento, e a terceira opção denominada como plano opcional “constitui um espaço no qual as comunidades educativas participam plenamente das decisões curriculares ao selecionar o que consideram relevantes na formação dos alunos, como complemento aos planos comum e específico” (PARAGUAY, 2014, p. 9).

O documento é organizado da seguinte forma: primeiramente são apresentados os propósitos da educação paraguaiana e logo na sequência os objetivos gerais para educação e os objetivos gerais da Educação Média. Também

são abordados quais são os traços do egresso e egressa que eles esperam ao final da etapa do Ensino Médio.

Na sequência apresenta-se as competências gerais do Ensino Médio e os planos de estudo. São expostos três planos em quadros, nos quais são exibidas as disciplinas que estão presentes no plano comum, específico e optativo e as etapas de escolarização. Os planos são: *bachillerato* científico com ênfase em ciências básicas e tecnologia, *bachillerato* científico com ênfase em ciências sociais e *bachillerato* científico com ênfase em letras e artes.

No Plano Comum também são apresentadas as diretrizes gerais para o desenvolvimento curricular do Ensino Médio e o desenvolvimento de capacidades e seus passos básicos.

No final do documento encontra-se o conceito de competência e capacidade, além das competências específicas para as disciplinas de Ciências Naturais e Saúde, Física e Química, bem como quais as capacidades que devem ser desenvolvidas, a nível nacional, em cada ano escolar nessas disciplinas. Por fim, apresenta-se as orientações para o desenvolvimento dessas capacidades.

## **URUGUAI - EDUCAÇÃO MÉDIA TECNOLÓGICA**

No que diz respeito ao Uruguai, a educação média superior é dividida em três modalidades: *bachilleratos* geral, *bachilleratos* em tecnologia e a formação técnica e profissional. Para esta análise, optamos pelo documento referente a Educação Média superior tecnológica.

Os currículos da Educação média tecnológica são separados em vários *bachilleratos* específicos para determinada linha de formação que o aluno deseja dar ênfase em sua formação, sendo eles: Administração, Aeronáutica, Agrário, Construção, Maquinista Naval, Audiovisual, Desenho, Vestuário Textil, Eletroeletrônicos, Eletromecânica, Eletromecânica Automotiva, Informática, Artes Gráfica, Robótica e Telecomunicações, Automatização Industrial, Ciências Naturais e Tecnologia, Química Básica e Industrial, Termodinâmica, Turismo, Esportes e Recreação, Energias Renováveis, Música, Estética Integral e Informática Bilingue. Para este estudo selecionou-se apenas o *bachillerato* de Ciências Naturais e Tecnologia (URUGAUY, 2006).

Os documentos são divididos por ano e por disciplina e no total são necessários três anos para a formação de Ciências Naturais e Tecnologia, que contemplam as seguintes disciplinas: Análise e Produção de Texto, Biologia Geral, Inglês, Matemática, Segurança e Qualidade no Laboratório, Ciência Sociais (História, Economia e Sociologia), Física Geral, Matemática Discreta, Química Geral, Workshop de Ciência, Tecnologia e Sociedade, Filosofia e Estatística. As disciplinas selecionadas para a análise nesses três anos foram as de Física, Química e Biologia.

É importante destacar que esses documentos são bem sucintos, pois parecem ser um recorte de um documento mais completo. Então, pelo acesso a esses recortes, pode-se visualizar algumas informações sobre os objetivos das disciplinas, os seus conteúdos, as suas competências gerais e as específicas.

## 5 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo destinado aos encaminhamentos metodológicos aborda-se a caracterização desta pesquisa, os critérios para seleção dos dados e o referencial analítico. No decorrer do capítulo descreve-se o que cada um desses termos se refere.

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa proposta neste estudo caracteriza-se como pesquisa documental, pois visa analisar os documentos curriculares de Ciências da Natureza de países da América do Sul. A pesquisa documental tem como característica principal “que a fonte de coleta de dados está restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denomina de fontes primárias” (MARCONI e LAKATOS, 2003, p.174).

A pesquisa documental trilha os mesmos caminhos da pesquisa bibliográfica, não sendo fácil por vezes distingui-las. A pesquisa bibliográfica utiliza fontes constituídas por material já elaborado, constituído basicamente por livros e artigos científicos localizados em bibliotecas. A pesquisa documental recorre a fontes mais diversificadas e dispersas, sem tratamento analítico, tais como: tabelas estatísticas, jornais, revistas, relatórios, documentos oficiais, cartas, filmes, fotografias, pinturas, tapeçarias, relatórios de empresas, vídeos de programas de televisão, etc. (FONSECA, 2002, p. 32).

Em outras palavras, segundo Gil (2002), apesar de a pesquisa documental e bibliográfica apresentarem algumas semelhanças, há uma diferença que as distinguem. Em síntese, esta diferença está relacionada com a fonte dados, enquanto uma utiliza da fonte de vários autores para abordar um determinado assunto/tema, a outra utiliza-se de materiais que ainda não passaram por uma análise.

É importante enfatizar que essas fontes, além de serem primárias, também podem ser secundárias, ou seja, materiais que foram transcritos de fontes primárias e podem ser classificados ainda em caráter contemporâneo ou retrospectivo (MARCONI e LAKATOS, 2003). Na Figura 2 é possível visualizar o universo da pesquisa documental.

**Figura 2** – Síntese da pesquisa documental

	ESCRITOS		OUTROS	
	PRIMÁRIOS	SECUNDÁRIOS	PRIMÁRIOS	SECUNDÁRIOS
CONTEMPORÂNEOS	Compilados na ocasião pelo autor	Transcritos de fontes primárias contemporâneas	Feitos pelo autor	Feitos por outros
	<b>Exemplos</b> Documentos de arquivos públicos Publicações parlamentares e administrativas Estatísticas (censos) Documentos de arquivos privados Cartas Contratos	<b>Exemplos</b> Relatórios de pesquisa baseados em trabalho de campo de auxiliares Estudo histórico recorrendo aos documentos originais Pesquisa estatística baseada em dados do recenseamento Pesquisa usando a correspondência de outras pessoas	<b>Exemplos</b> Fotografias Gravações em fita magnética Filmes Gráficos Mapas Outras ilustrações	<b>Exemplos</b> Material cartográfico Filmes comerciais Rádio Cinema Televisão
	Compilados após o acontecimento pelo autor	Transcritos de fontes primárias retrospectivas	Analisados pelo autor	Feitos por outros
RETROSPECTIVOS	<b>Exemplos</b> Diários Autobiografias Relatos de visitas a instituições Relatos de viagens	<b>Exemplos</b> Pesquisa recorrendo a diários ou autobiografias	<b>Exemplos</b> Objetos Gravuras Pinturas Desenhos Fotografias Canções Folclóricas Vestuário Folclore	<b>Exemplos</b> Filmes comerciais Rádio Cinema Televisão

Fonte: MARCONI e LAKATOS, (2003, p.175).

Portanto, como demonstrado na Figura 2, há uma gama de materiais que podem abarcar e serem utilizados para a realização de uma pesquisa documental, podendo essas fontes serem compiladas e analisadas pelo autor.

Exemplos de documentos que pode-se citar e que estão presentes na imagem são os de arquivos públicos, documentos de arquivos privados, fotografias, gravações, filmes, diários, autobiografias, desenhos, entre outros. Bem como, tem-se também os transcritos de fontes primárias e os realizados por outros autores, que entram na categoria das fontes ditas secundárias.

Além disso, trabalhar com uma pesquisa documental apresenta vantagens e desvantagens. Como vantagens pode-se citar que por ser uma pesquisa que visa a análise de documentos, possui um baixo custo quando comparado a outros tipos de pesquisa, exigindo-se do pesquisador apenas a disponibilidade de tempo para a sua realização (GUBA E LINCOLN, 1981; GIL, 2002).

Outra vantagem é que os documentos são fontes estáveis para coleta de dados. Pode-se ressaltar também que neste tipo de pesquisa não é preciso ter um contato direto com os participantes de pesquisa, visto que, as vezes o contato pode ser de difícil acesso (GIL, 2002). Como desvantagens citam-se algumas críticas em relação “à não representatividade e à subjetividade dos documentos” (GIL, 2002, p.



46-47). O autor destaca que o problema da não representatividade pode ser resolvido utilizando-se do critério de aleatoriedade na seleção dos documentos analisados, porém, a subjetividade é um problema crítico.

A natureza desta pesquisa apresenta caráter exploratório também, visto que sua finalidade é fornecer ao pesquisador uma maior proximidade com o problema a ser estudado geralmente pouco explorado, possibilitando, assim, realizar um aprimoramento das ideias iniciais do pesquisador, elaborar hipóteses e a realização de inferências (GIL, 2002). Entende-se que esta pesquisa é exploratória pois a partir da análise das competências desses documentos trazer-se-a informações relevantes relacionadas a essa perspectiva do Ensino de Ciências com foco nas práticas epistêmicas, visto que existem poucos estudos relacionadas a esta temática explorando os currículos, conforme já discutido anteriormente.

Trata-se de um estudo de caráter qualitativo. A pesquisa qualitativa, diferentemente da quantitativa, não se atém a números, mas sim “com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização” (GERHARDT e SILVEIRA, 2009, p. 31). “Ela trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes” (MINAYO, 2009, p.21).

Bogdan e Biklen (1994) apresentam a pesquisa qualitativa por meio de cinco características básicas, sendo essas características: o ambiente natural, os dados predominantemente descritivos, a preocupação pelo processo e não com o produto, a atenção especial do professor para os significados atribuídos pelos alunos, e a análise de dados de forma indutiva.

Em relação ao ambiente natural, os autores Bogdan e Biklen (1994) ressaltam que o estudo desses problemas ocorre em seu ambiente natural, podendo ser esses ambientes as escolas, bairros ou o próprio ambiente familiar, no qual pretende-se se desenvolver uma pesquisa. É importante enfatizar que o pesquisador é o principal instrumento da pesquisa e que a coleta de dados é predominantemente descritiva, o que pode demandar, portanto: transcrições de entrevistas, anotações de campo, fotografias, videoteipes, desenhos e outros tipos de documentos (GODOY, 1995) (BOGDAN E BIKLEN, 1994).

O processo está ligado com a preocupação do pesquisador em investigar como um “determinado fenômeno se manifesta nas atividades, procedimentos e interações diárias” (GODOY, 1995, p. 63). Em relação aos significados atribuídos, o pesquisador

deve se preocupar em captar a perspectiva dos participantes da pesquisa (BOGDAN E BIKLEN, 1994; GODOY, 1995).

Sendo assim, para Lüdke e André (2013, p. 12), “a pesquisa qualitativa supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada, via de regra, pelo trabalho intensivo de campo”.

Ainda vale salientar que na utilização do método da pesquisa qualitativa, o pesquisador deve prestar atenção nos seguintes apontamentos destacados por Gerhardt e Silveira (2009, p. 32) que são: “controlar a influência do observador sobre o objeto de estudo; falta de detalhes sobre os processos através dos quais as conclusões foram alcançadas e sensação de dominar profundamente seu objeto de estudo”.

Diante do exposto, a análise dos dados está dividida em dois momentos. No primeiro realizou-se uma análise qualitativa utilizando os instrumentos de Araújo (2008) e Kelly e Licona (2017) com o intuito de identificar e classificar as práticas epistêmicas relativas à produção, comunicação e avaliação do conhecimento presente nos documentos da Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, mais especificamente nas competências e no caso da Argentina nas situações de Ensino de Ciências da Natureza que é o que temos de mais geral para a formação do educando. No segundo momento, após a identificação das práticas, realizou-se uma análise das frequências absoluta e relativa encontradas nos documentos normativos de cada um dos países analisados, a fim de se ter um aprofundamento na compreensão dos dados encontrados.

## 5.2 CRITÉRIOS PARA A SELEÇÃO DOS DADOS

Inicialmente foram selecionados os países a serem pesquisados. Como já mencionado, havia uma pesquisa em andamento com a participação de docentes pesquisadores da Universidade Estadual de Londrina, da *Universidad Pedagógica Nacional*, da Colômbia, e da *Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación*, do Chile, a respeito do tema Ensino por Investigação nas propostas curriculares de países da América Latina. Desta forma, realizou-se a ampliação desta pesquisa analisando os documentos norteadores da educação de outros países pertencentes a América Latina. Assim, selecionamos os países do primeiro bloco do Mercado Comum do Sul (MERCOSUL), a saber: Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai.

O tratado de Assunção, como ficou conhecido, foi assinado em março de 1991 e resultou na criação do MERCOSUL pelos países citados anteriormente. Além desses países, outros se encontram em situação de acordos parciais, como o Chile, a Colômbia, o Equador e o Peru (MERCOSUL, 2022).

O próximo passo foi a busca dos documentos norteadores da educação de cada um desses países. Na Argentina encontraram-se os *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios*, no Brasil a Base Nacional Comum Curricular, no Paraguai o *Plan Común* e no Uruguai o currículo da Educação Média Tecnológica.

A fim de delimitarmos mais ainda o corpus de pesquisa, selecionamos os anos de escolarização dos 15 aos 17 anos de idade, que correspondem, a nível de séries escolares, ao Ensino Médio (do Brasil), a Educação Secundária – Ciclo Orientado (da Argentina), a Educação Média (no Paraguai) e a Educação Média Superior (do Uruguai). Após essa delimitação, buscou-se os documentos referentes a área de Ciências da Natureza em cada um desses países.

Os documentos selecionados foram os *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios* de Ciências da Natureza do ciclo orientado, no caso da Argentina, na BNCC deu-se ênfase somente na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, no Paraguai ateve-se ao *Plan Común* de Ciências Básicas e suas Tecnologias e no Uruguai foi selecionado o *bachillerato* da Educação Média Tecnológica de Ciências Naturais e Tecnologia.

A fim de delimitar mais ainda o corpus de pesquisa, buscou-se pelos aspectos mais gerais como sendo necessário para a formação do estudante. Desta forma, optou-se por procurar a presença das práticas epistêmicas, em algo que fosse semelhante as competências que encontramos na BNCC, nos documentos analisados de cada um desses países.

### 5.3 REFERENCIAL DE ANÁLISE

Partindo da necessidade de estabelecer critérios para a análise dos dados, foi realizada uma adaptação dos instrumentos de análise de Araújo (2008) e de Kelly e Licona (2017). No capítulo 3 na seção, 3.2, esses instrumentos foram apresentados com mais abrangência, de modo que permitiram a elaboração do Quadro 5, que lista as dimensões do conhecimento relativas à produção, comunicação e avaliação, bem como suas respectivas práticas epistêmicas.

**Quadro 5 – Práticas epistêmicas relacionadas as dimensões do conhecimento**

DIMENSÃO DO CONHECIMENTO	PRÁTICAS EPISTÊMICAS
PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocar questões científicas;</li> <li>2. Problematicar;</li> <li>3. Elaborar hipóteses;</li> <li>4. Planejar investigações científicas para responder perguntas;</li> <li>5. Planejar uma investigação;</li> <li>6. Fazer observações;</li> <li>7. Obter dados;</li> <li>8. Utilizar conceitos para interpretar dados;</li> <li>9. Articular observações aos conceitos;</li> <li>10. Considerar diferentes fontes de dados;</li> <li>11. Checar o entendimento;</li> <li>12. Concluir;</li> <li>13. Prever evidências relevantes com base para uma investigação</li> <li>14. Construir e refinar modelos.</li> </ol>
COMUNICAÇÃO DO CONHECIMENTO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Argumentar;</li> <li>2. Narrar;</li> <li>3. Descrever;</li> <li>4. Explicar;</li> <li>5. Classificar;</li> <li>6. Exemplificar;</li> <li>7. Definir;</li> <li>8. Generalizar;</li> <li>9. Apresentar ideias (opiniões) próprias;</li> <li>10. Negociar explicações;</li> <li>11. Usar linguagem representacional;</li> <li>12. Usar analogias e metáforas;</li> <li>13. Desenvolver uma linha de raciocínio científica;</li> <li>14. Fornecer justificativa disciplinar específica para reivindicações do conhecimento;</li> <li>15. Escrever uma explicação científica (relatório de laboratório);</li> <li>16. Comunicar uma explicação científica verbal;</li> <li>17. Construir uma explicação científica baseada em evidências e raciocínios.</li> </ol>
AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Complementar ideias;</li> <li>2. Contrapor ideias;</li> <li>3. Criticar outras declarações;</li> <li>4. Usar dados para avaliar teorias;</li> <li>5. Avaliar a consistência dos dados;</li> <li>6. Avaliar os méritos de uma afirmação científica, evidência ou modelo;</li> <li>7. Avaliar uma linha de raciocínio científica;</li> <li>8. Avaliar a explicação científica;</li> <li>9. Considerar explicações alternativas.</li> </ol>

**Fonte:** Adaptado de Araújo (2008) e Kelly e Licona (2017).

Como já mencionado no capítulo 3, a dimensão social de produção do conhecimento está associada aos processos de construção, já a comunicação do

conhecimento está mais voltada as práticas necessárias para a divulgação desse conhecimento científico e, por fim, a avaliação foca nos processos de validação.

Previamente optou-se pelo uso do quadro da Araújo (2008) como instrumento de análise de dados e ao confrontar com o quadro de Kelly e Liconá (2017), foi possível visualizar que haviam práticas epistêmicas que não se apresentavam no quadro de Araújo (2008). Ou seja, essas práticas epistêmicas não se sobrepõem, mas se complementam. Sendo assim, realizou-se uma adaptação destes quadros, unindo os dois instrumentos de análise em um só.

Outro ponto importante a ser destacado é que as práticas investigativas apresentadas por Kelly e Liconá (2017) fornecem elementos distintos necessários às análises dos dados deste estudo. Dessa forma, justifica-se a junção dos dois quadros em um só, de modo a ter um único instrumento de análise de dados mais abrangente, no intuito de buscar a complementação referente tanto às dimensões de produção, comunicação e avaliação do conhecimento, como também das práticas epistêmicas pertinentes às referidas dimensões.

A apresentação e análise dos dados estão presentes no próximo capítulo.

## 6 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos a partir dos documentos normativos dos países selecionados para esta pesquisa foram analisados utilizando o instrumento de análise presente no Quadro 5, adaptado de Araújo (2008) e Kelly e Licona (2017). Como proposto inicialmente o objetivo deste trabalho é identificar e analisar as práticas epistêmicas relacionadas a produção, comunicação e avaliação do conhecimento necessárias para a formação do estudante e presentes nos documentos de Ciências da Natureza de cada um dos países estudados. Além disso, vale destacar que o corpus da pesquisa foram as competências e situações de ensino presentes nos documentos de Ciências da Natureza para a faixa etária dos estudantes de 15 aos 17 anos.

Na Argentina, os núcleos de Aprendizagens Prioritárias (NAP) de Ciências da Natureza são considerados no total de 6 situações de ensino para a formação do estudante. Na Base Nacional Comum Curricular do Brasil são consideradas 3 competências específicas para a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. O *Plan Común* do Paraguai apresenta 4 competências específicas de Ciências Básicas e suas Tecnologias e, por fim, em relação ao Uruguai, 23 competências foram localizadas no documento de Ciências Naturais e Tecnologia.

Dando início a esta análise, destaca-se que primeiramente foram usados critérios para a inclusão e exclusão de uma determinada competência. Como critério de inclusão avaliamos se a competência, ou situação de ensino, fazia menção ao fazer científico e como exclusão, observamos se estava relacionada apenas ao conhecimento declarativo. A necessidade da criação desses critérios surgiu ao se deparar com competências que estavam relacionadas com conteúdos específicos de uma determinada disciplina, ou seja, que envolviam a compreensão conceitual que está interligado com o enfoque “aprender ciências”. Como já mencionado no capítulo 3 na seção 3.2, as práticas epistêmicas estão presentes no enfoque “aprender sobre ciências”.

Após estabelecer estes critérios começou-se o momento de seleção das competências e situações de ensino que tinham relação com práticas que contemplam as dimensões de produção, comunicação e avaliação do conhecimento, tomando como base para a análise o Quadro 5.

No decorrer das discussões desta seção, as análises das competências e situação de ensino de cada um dos países pesquisados encontram-se organizadas

em quadros. Nesses quadros apresentam-se as competências/situações de ensino selecionadas, a dimensão social articulada com o conhecimento, o trecho analisado (que se encontra grifado na competência/situação de ensino) e as práticas epistêmicas encontradas no referido trecho. A seguir, no Quadro 6, consta a análise realizada para as situações de ensino da Argentina.

**Quadro 6 – Situações de ensino da Argentina e práticas epistêmicas relacionadas**

ARGENTINA			
Situações de ensino	Dimensão social	Trecho analisado	Prática epistêmica
A construção de uma visão atualizada da ciência entendida como uma atividade social, de caráter criativo e provisório, que faz parte da cultura, com sua história, seus consensos e contradições, <u>seus modos de produção e validação do conhecimento, assim como a avaliação de suas contribuições</u> e impacto a nível pessoal e social.	Produção do conhecimento	Seus modos de produção.	- Não há menção de práticas epistêmicas específicas (ou evidentes).
	Avaliação do conhecimento	Validação do conhecimento, assim como a avaliação de suas contribuições.	- Avaliar os méritos de uma afirmação científica, evidência ou modelo.
A construção e utilização de modelos científicos escolares, contextualizados em questões socio-científicas, a partir da <u>concepção e desenvolvimento de processos de investigação científica escolar</u> . Isso envolve, entre outras coisas: <u>a proposição e solução de problemas (qualitativos e quantitativos); o projeto e a implementação de atividades de observação</u> , exploração e experimentação; a utilização; o uso e/ou desenvolvimento de simulações e modelagem em mídia física e digital; <u>a coleta, registo e processamento de dados; a análise e discussão dos resultados; a elaboração e comunicação de conclusões</u> e/ou a <u>geração de hipóteses alternativas</u> ; que envolvem situações de trabalho colaborativo.	Produção do conhecimento	Concepção e desenvolvimento de processos de investigação científica escolar.	- Planejar investigações científicas para responder perguntas.
		A proposição e solução de problemas (qualitativos e quantitativos); o projeto e a implementação de atividades de observação.	- Problematizar - Fazer observações
		A coleta, registo e processamento de dados; a análise e discussão dos resultados.	- Obter dados - Considerar diferentes fontes de dados
		A elaboração de conclusões.	- Concluir
		Geração de hipóteses alternativas.	- Elaborar hipóteses
	Comunicação do conhecimento	Comunicação de conclusões.	- Comunicar uma explicação científica verbal
A compreensão e o <u>uso da linguagem científica básica das disciplinas da área, na produção e análise de textos</u> e na busca, sistematização e socialização da	Comunicação do conhecimento	Uso da linguagem científica básica das disciplinas da área, na produção	- Escrever uma explicação científica (relatório de laboratório).

informação, no âmbito da promoção de processos de aumento da autonomia na comunicação das ciências escolares.		e análise de textos.	- Usar linguagem representacional.
<b><u>A produção e análise de argumentos baseados em evidências</u></b> para fazer previsões, <b><u>justificar explicações e tomar decisões pessoais e/ou comunitárias</u></b> , com base no conhecimento científico que foi construído.	Produção do conhecimento	A produção e análise de argumentos baseados em evidências	- Não há menção de práticas epistêmicas específicas (ou evidentes).
	Comunicação do conhecimento	Justificar explicações e tomar decisões pessoais e/ou comunitárias	- Construir uma explicação científica baseada em evidências e raciocínios - Argumentar - Negociar explicações - Apresentar ideias (opiniões) próprias
O uso das TICs como estratégia para a apropriação do conhecimento, acesso à informação, participação em debates e <b><u>comunicação de produções em diferentes idiomas e em variadas formas de representação</u></b> , no âmbito da atividade científica escolar.	Comunicação do conhecimento	Comunicação de produções em diferentes idiomas e em variadas formas de representação	- Usar linguagem representacional
<b><u>Identificação e envolvimento em problemas científicos</u></b> atuais de relevância social para os alunos, tais como as ligadas ao meio ambiente e à saúde, utilizando o conhecimento científico baseado na reflexão crítica e em uma abordagem pró-ativa.	Produção do conhecimento	Identificação e envolvimento em problemas científicos	- Problematicar

**Fonte:** Da pesquisa, (2023).

De acordo com o exposto no quadro acima, pode-se visualizar que na Argentina a dimensão predominante é a de produção do conhecimento. Na sequência tem-se a de comunicação e a que aparece com menos frequência, identificada apenas uma vez, que é a avaliação do conhecimento.

Em relação à produção do conhecimento, 4 das 6 situações de ensino analisadas foram classificadas nesta dimensão do conhecimento. As práticas epistêmicas destacadas foram problematizar, planejar investigações científicas para responder perguntas, fazer observações, obter dados, considerar diferentes fontes de dados, elaborar hipóteses e concluir.

No que diz a respeito à dimensão social de comunicação do conhecimento também foram 4 das 6 que foram classificadas na análise. Nestas situações de ensino encontraram-se as práticas epistêmicas de comunicar uma explicação científica



verbal, escrever uma explicação científica (relatório de laboratório), usar a linguagem representacional, construir uma explicação científica baseada em evidências e raciocínios, argumentar, negociar explicações e apresentar ideias próprias (opiniões). Fazendo um destaque na prática epistêmica “escrever uma explicação científica (relatório de laboratório)”, o trecho destacado está mais voltado a escrita de uma explicação científica do que para a um relatório de laboratório, pois o trecho menciona a produção de textos.

No que tange a avaliação do conhecimento, identificou-se esta dimensão em apenas uma das 6 situações de ensino analisadas, sendo a única prática identificada a de avaliar os méritos de uma afirmação científica, evidência ou modelo. Desta forma podemos observar que o Ensino de Ciências da Natureza, na Argentina, prioriza os processos relativos à produção e comunicação do conhecimento e que as referidas situações de ensino carregam elementos de caráter investigativo, no sentido de como o conhecimento é produzido e divulgado.

Ainda assim, é importante ressaltar que há dois trechos do quadro destacados como “Não há menção de práticas epistêmicas específicas (ou evidentes)”. No primeiro trecho menciona-se “seus modos de produção”. Quando se aponta os modos de produção, pode-se encaixar várias práticas que estão presentes na dimensão social de produção do conhecimento, porém esse trecho não deixa explícito quais práticas epistêmicas são mencionadas.

No segundo trecho, identificado como “A produção e análise de argumentos baseados em evidências”, também não é possível identificar nenhuma prática epistêmica presente no quadro que faça uma menção precisa a qual prática está relacionada. Ambos os trechos fazem alusão ao fazer científico, porém não é possível afirmar com precisão qual prática de uma comunidade científica este trecho se refere.

Dando sequência, apresenta-se o Quadro 7, que ilustra a análise realizada no documento do Brasil. Vale ressaltar que na BNCC de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, são expressas apenas três competências específicas para a formação dos estudantes e dentre essas três, apenas em uma foram localizadas práticas epistêmicas. As outras duas foram excluídas da análise, pois estavam mais voltadas ao conhecimento declarativo.

**Quadro 7 – Competências do Brasil e práticas epistêmicas relacionadas**

BRASIL			
Competência	Dimensão Social	Trecho Analisado	Prática epistêmica
<b><u>Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza</u></b> , para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e <b><u>comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados</u></b> , em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).	Produção do conhecimento	Investigar situações-problema.	- Planejar investigações científicas para responder perguntas
		Utilizar procedimentos próprios das Ciências da Natureza.	- Não há menção de práticas epistêmicas específicas (ou evidentes)
		Conclusões	- Concluir
	Comunicação do conhecimento	Comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados.	- Comunicar uma explicação científica verbal
	Avaliação do conhecimento	Avaliar aplicações do conhecimento científico.	- Avaliar os méritos de uma afirmação científica evidência ou modelo

Fonte: Da pesquisa, (2023).

Nesta única competência foi possível encontrar as três dimensões sociais do conhecimento: produção, comunicação e avaliação. Na produção do conhecimento encontrou-se apenas duas práticas epistêmicas, sendo elas: planejar investigações científicas para responder perguntas e concluir.

Já sobre a comunicação do conhecimento encontrou-se a prática de comunicar uma explicação científica verbal, enquanto que na dimensão de avaliação tem-se a de avaliar os méritos de uma afirmação científica, evidência ou modelo. Destaca-se que apenas no trecho “Utilizar procedimentos próprios das Ciências da Natureza” não foi possível definir práticas epistêmicas específicas (ou evidentes), pois o trecho não deixa claro quais procedimentos são esses.

Passando para o Paraguai, apresenta-se, no Quadro 8, as análises realizadas diante do documento de Ciências Básicas e suas Tecnologias do Plano Comum.

**Quadro 8 - Competências do Paraguai e práticas epistêmicas relacionadas**

PARAGUAI			
Competência	Dimensão Social	Trecho Analisado	Prática epistêmica

<b><u>Aplica os processos do método científico na compreensão e solução de situações problemáticas</u></b> no ambiente.	Produção do conhecimento	Aplica os processos do método científico	- Não há menção de práticas epistêmicas específicas (ou evidentes)
		Compreensão e solução de situações problema.	- Planejar investigações científicas para responder perguntas
<b><u>Resolve situações problemáticas</u></b> relacionadas a fenômenos do ambiente que exigem os princípios e as leis da Física.	Produção do conhecimento	Resolve situações problemáticas.	- Planejar investigações científicas para responder perguntas
<b><u>Utilizar metodologias científicas e investigativas</u></b> com atitude científica e ética na compreensão e expressão de princípios, leis, teorias e fenômenos que ocorrem no ambiente e na <b><u>solução de situações problemáticas</u></b> no ambiente.	Produção do conhecimento	Utilizar metodologias científicas e investigativas	- Não há menção de práticas epistêmicas específicas (ou evidentes)
		Solução de situações problemáticas	- Planejar investigações científicas para responder perguntas
<b><u>Colocar e resolver problemas</u></b> com atitude crítica e ética, utilizando o raciocínio lógico e a linguagem matemática, para formular, deduzir e realizar inferências que contribuem para o desenvolvimento pessoal e social.	Produção do conhecimento	Colocar e resolver problemas	- Colocar questões científicas - Planejar investigações científicas para responder perguntas

**Fonte:** Da pesquisa, (2023).

No Paraguai, conforme visualizado no quadro acima, há a presença de apenas uma dimensão do conhecimento, a de produção. Não foi encontrado nada a respeito da dimensão de comunicação e avaliação nas competências desse país. Desta forma, pode-se concluir que a dimensão social predominante é a de produção do conhecimento.

Outro ponto relevante a ser destacado é que as únicas práticas epistêmicas encontradas foram a de “Planejar investigações científicas para responder perguntas”, que aparece quatro vezes, e “colocar questões científicas”, aparecendo uma única vez.

Sendo assim, o Ensino de Ciências no Paraguai possui um caráter mais voltado aos processos investigativos no sentido de produção do conhecimento, o que não podemos afirmar com certeza, pois só foi sinalizada a prática epistêmica quando a competência fazia a menção de fato a um determinado processo. Um exemplo disso é o trecho “Aplica os processos do método científico”, já que os processos aplicados no método científico são muitos, poderiam entrar aqui várias práticas epistêmicas.

Entretanto, como a competência não deixa específico qual prática está sendo evidenciada e a fim de não deixar a análise subjetiva a várias interpretações, apontou-se que neste trecho não há menção de práticas epistêmicas específicas (ou evidentes).

É importante mencionar que apesar do trecho “Aplica os processos do método científico” ter sido destacado na dimensão de produção, este mesmo trecho também poderia ser relacionado à comunicação e à avaliação do conhecimento. Afinal, tal como sinalizado acima, os processos do método científico são muitos e facilmente essas três dimensões do conhecimento, nesse caso, se sobrepõem.

Por conseguinte, apresenta-se a análise realizada no Uruguai. No Quadro 9 encontram-se as competências selecionadas, assim como as dimensões sociais do conhecimento e as práticas epistêmicas relacionadas ao trecho analisado.

**Quadro 9** - Competências do Uruguai e práticas epistêmicas relacionadas

URUGUAI			
Competência	Dimensão Social	Trecho analisado	Prática epistêmica
<b>Reconhece os problemas</b> de acordo com suas características.	Produção do conhecimento	Reconhece os problemas	- Problematizar. - Colocar questões científicas;
<b>Identifica uma situação problemática.</b>	Produção do conhecimento	Identifica uma situação problemática	- Problematizar
<b>Formula perguntas</b> pertinentes.	Produção do conhecimento	Formula perguntas	- Colocar questões científicas. -Problematizar
<b>Elabora estratégias de resolução.</b>	Produção do conhecimento	Elabora estratégias de resolução	- Planejar investigações científicas para responder perguntas.
Inferir informações por <b>analogias</b> .	Produção do conhecimento	Analogias	- Usar analogias e metáforas.
Reconhece o enfoque experimental como um caminho para <b>produzir conhecimento sobre uma situação problemática</b> e desde certas <b>hipóteses de partida</b> .	Produção do conhecimento	Produzir conhecimento sobre uma situação problemática	- Problematizar - Planejar investigações científicas para responder perguntas
		Hipóteses de partida	- Elaborar hipóteses.
<b>Comunica os resultados obtidos por diversos meios</b> de acordo com o enfoque científico.	Comunicação do conhecimento	Comunica os resultados obtidos	- Comunicar uma explicação científica verbal.
<b>Hierarquiza</b> o modelo a ser usado.	Comunicação do conhecimento	Hierarquiza	- Classificar

<b><u>Aplica leis de acordo com a informação recebida.</u></b>	Produção do conhecimento	Aplica leis de acordo com a informação recebida.	- Utilizar conceitos para interpretar dados.
Interpreta, <b><u>pesquisa e produz informações.</u></b>	Produção do conhecimento	Pesquisa e produz informações	- Não há menção de práticas epistêmicas específicas (ou evidentes).
<b><u>Utiliza estratégias próprias da ciência.</u></b>	Produção do conhecimento	Utiliza estratégias próprias da ciência	- Não há menção de práticas epistêmicas específicas (ou evidentes).
<b><u>Argumenta</u></b> sobre a <b><u>pertinência do modelo utilizado</u></b> em diversas situações, de laboratório, cotidiano e do campo tecnológico específico.	Comunicação do conhecimento	Argumenta	- Argumentar
	Avaliação do conhecimento	Pertinência do modelo utilizado	- Avaliar os méritos de uma afirmação científica, evidência ou modelo.
<b><u>Reconhece os limites de validade dos modelos.</u></b>	Avaliação do conhecimento	Reconhece os limites de validade dos modelos	- Avaliar os méritos de uma afirmação científica, evidência ou modelo.
<b><u>Reconhece a utilização de modelos</u></b> como ferramentas de interpretação e predição.	Avaliação do conhecimento	Reconhece a utilização de modelos	- Avaliar os méritos de uma afirmação científica, evidência ou modelo.
<b><u>Elabora e aplica modelos</u></b> que expliquem certos fenômenos.	Produção do conhecimento	Elabora e aplica modelos	- Não há menção de práticas epistêmicas específicas (ou evidentes).
Utiliza o conhecimento científico para compreender, <b><u>explicar</u></b> e prever o comportamento de substâncias, sistemas e processos físicos, físico-químicos e químicos.	Comunicação do conhecimento	Explicar	- Explicar
<b><u>Projeto de atividades</u></b> e desenvolve procedimentos selecionando o material adequado.	Produção do conhecimento	Projeto de atividades	- Não há menção de práticas epistêmicas específicas (ou evidentes).
<b><u>Controla variáveis</u></b>	Produção do conhecimento	Controla variáveis	- Não há menção de práticas epistêmicas específicas (ou evidentes).

Fonte: Da pesquisa, (2023).

No Uruguai, das 23 competências encontradas no documento, foram selecionadas apenas 18 para análise, ou seja, somente as que fazem menção as práticas epistêmicas. As demais foram excluídas por estarem mais relacionadas ao conhecimento declarativo da ciência.

Analisando o quadro acima pode-se notar que no documento orientador para a educação do Uruguai predomina as práticas epistêmicas referentes a produção do conhecimento, que aparecem em 12 das 18 competências selecionadas. Encontrou-se também práticas epistêmicas de comunicação e avaliação do conhecimento, mas essas aparecem em menor número.

No que diz respeito a dimensão de produção do conhecimento foram encontradas as seguintes práticas para a formação do estudante: problematizar, colocar questões científicas, planejar investigações científicas para responder perguntas, usar analogias e metáforas, elaborar hipóteses e utilizar conceitos para interpretar dados.

Ainda no âmbito desta dimensão, três competências foram sinalizadas como “não há menção de práticas epistêmicas específicas (ou evidentes)”, pois não foi possível identificar com clareza quais práticas epistêmicas aquele trecho estava se referindo. Citam-se como exemplos os trechos “utiliza estratégias próprias da ciência”, “pesquisa e produz informações” e “elabora e aplica modelos”.

Quando se menciona estratégias próprias da ciência, muitas práticas epistêmicas poderiam ser encaixadas, pois todas estão alinhadas com estratégias da ciência. Em outras palavras, as estratégias utilizadas pela ciência são as formas como um determinado grupo vai propor, comunicar, avaliar e legitimar um determinado conhecimento disciplinar, que é caracterizado como sendo a definição de práticas epistêmicas (KELLY, 2008). Sendo assim, neste caso as três dimensões do conhecimento, produção, comunicação e avaliação se sobrepõem.

Em relação a dimensão de comunicação do conhecimento encontraram-se as práticas epistêmicas de comunicar uma explicação científica verbal, argumentar, explicar e classificar. Já sobre a dimensão de avaliação do conhecimento encontrou-se apenas a prática de avaliar os méritos de uma afirmação científica, evidência ou modelo.

Passando para a parte de análise estatística, destaca-se que esta foi realizada com o intuito de melhor visualizar e compreender a organização das práticas epistêmicas nos documentos de cada país. É importante enfatizar que o nosso objetivo não é realizar uma pesquisa puramente quantitativa, mas de usá-la juntamente com o caráter qualitativo, que é o foco deste trabalho, para um melhor aprofundamento/entendimento dos resultados obtidos.

No Quadro 10 constam as atividades sociais relacionadas ao conhecimento, suas respectivas práticas epistêmicas encontradas nos documentos dos quatro países pesquisados, as frequências relativas e absolutas dessas práticas. A frequência relativa foi calculada de acordo com o número de vezes que uma determinada prática epistêmica apareceu nas competências daquele país.

Já o cálculo da frequência absoluta ( $f_a$ ) se deu através da razão entre a frequência relativa ( $f_r$ ) e o número total de práticas epistêmicas ( $P_T$ ) presentes no país, multiplicado por 100%. Essa relação é expressa através da equação a seguir:

$$f_a = \frac{f_r}{P_T} \times 100\%$$

A partir disso tem-se o cálculo das frequências relativas e absolutas, expressas no quadro abaixo.

**Quadro 10** – Representação das práticas epistêmicas nos quatro países pesquisados

Atividades Sociais relacionadas ao conhecimento	Práticas epistêmicas	Frequências absoluta e relativa das competências da Argentina		Frequências absoluta e relativa das competências do Brasil		Frequências absoluta e relativa das competências do Paraguai		Frequências absoluta e relativa das competências do Uruguai	
<b>Produção do conhecimento</b>	Colocar questões científicas	-	-	-	-	1	14,28%	2	8,69%
	Problematizar	2	10,52%	-	-	-	-	4	17,39%
	Elaborar hipóteses	1	5,26%	-	-	-	-	1	4,34%
	Planejar investigações científicas para responder perguntas	1	5,26%	1	20%	4	57,14%	2	8,69%
	Fazer observações	1	5,26%	-	-	-	-	-	-
	Obter dados	1	5,26%	-	-	-	-	-	-
	Utilizar conceitos para interpretar dados	-	-	-	-	-	-	1	4,34%
	Considerar diferentes fontes de dados	1	5,26%	-	-	-	-	-	-
	Concluir	1	5,26%	1	20%	-	-	-	-

	Não há menção de práticas epistêmicas específicas (ou evidentes)	2	10,52%	1	20%	2	28,57%	5	21,73%
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>10</b>	<b>52,6%</b>	<b>3</b>	<b>60%</b>	<b>7</b>	<b>100%</b>	<b>15</b>	<b>65,18%</b>
<b>Comunicação do conhecimento</b>	Argumentar	1	5,26%	-	-	-	-	1	4,34%
	Explicar	-	-	-	-	-	-	1	4,34%
	Classificar	-	-	-	-	-	-	1	4,34%
	Apresentar ideias (opiniões) próprias	1	5,26%	-	-	-	-	-	-
	Negociar explicações	1	5,26%	-	-	-	-	-	-
	Usar linguagem representacional	2	10,52%	-	-	-	-	-	-
	Usar analogias e metáforas	-	-	-	-	-	-	1	4,34%
	Escrever uma explicação científica (relatório de laboratório)	1	5,26%	-	-	-	-	-	-
	Comunicar uma explicação científica verbal	1	5,26%	1	20%	-	-	1	4,34%
	Construir uma explicação científica baseada em evidências e raciocínios	1	5,26%	-	-	-	-	-	-
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>8</b>	<b>42,08%</b>	<b>1</b>	<b>20%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>5</b>	<b>21,70%</b>
<b>Avaliação do conhecimento</b>	Avaliar os méritos de uma afirmação científica, evidência ou modelo	1	5,26%	1	20%	-	-	3	13,04%
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>1</b>	<b>5,26%</b>	<b>1</b>	<b>20%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>3</b>	<b>13,04%</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>	<b>7</b>	<b>100%</b>	<b>23</b>	<b>100%</b>

Fonte: Da pesquisa, (2023).

Ao estabelecer uma comparação entre os quatro países, observou-se que a dimensão social predominante nesses documentos é a de produção do conhecimento. Na Argentina as práticas epistêmicas relacionadas a produção do conhecimento possuem uma frequência de 52,60%, no Brasil esse percentual corresponde a 60%, enquanto que no Paraguai identifica-se 100% e no Uruguai 65,18%.

Fazendo uma análise de cada país em relação a dimensão de produção do conhecimento, verifica-se que na Argentina a prática que aparece com mais frequência é problematizar, tendo uma frequência de 10,52%, e na sequência tem-se



as práticas de elaborar hipóteses, planejar investigações científicas para responder perguntas, fazer observações, obter dados, considerar diferentes fontes de dados e concluir, que apresentaram uma frequência de 5,26% cada uma delas.

No Brasil, as práticas epistêmicas que se destacam com a mesma frequência de 20% são as de planejar investigações científicas para responder perguntas e concluir. No Paraguai tem-se as seguintes práticas e suas respectivas frequências: colocar questões científicas, com 14,28%, e planejar investigações científicas para responder perguntas, com 57,14%.

Já no que diz respeito ao Uruguai, tem-se as práticas epistêmicas de colocar questões científicas e planejar investigações científicas para responder perguntas, com frequência de 8,69%, problematizar representa um percentual de 17,39% e as práticas de elaborar hipóteses e utilizar conceitos para interpretar dados tem uma frequência de aparição de 4,34%.

Analizando os quatro países pesquisados pode-se notar que o Uruguai se destaca apresentando um número significativo de práticas epistêmicas na dimensão de produção do conhecimento. Outro ponto relevante está relacionado às práticas de colocar questões científicas, problematizar e planejar investigações científicas para responder perguntas, que aparecem com uma certa frequência nos quatro países. Essas práticas acabam levando a existência de um problema, ou seja, de um Ensino de Ciências pautado na resolução de problemas.

Segundo Pozo e Crespo (1998), ensinar a resolução de problemas é interessante visto que envolve os alunos dentro de algumas habilidades e estratégias da ciência, mas bem mais que isso. Estes estudantes, além de resolverem problemas ligados as disciplinas, devem saber propô-los também.

Ainda relacionado a problematização, Zompero, Souza e Crivelaro (2021) destacam que a identificação e compreensão de um problema pode favorecer e facilitar o entendimento dos estudantes frente aos processos da ciência.

Outra prática epistêmica relacionada aos conteúdos procedimentais que se encontra nos currículos é a elaboração de hipóteses. Motokane (2015), em seu estudo, ressalta a importância de o Ensino de Ciências possibilitar aos estudantes momentos para o levantamento e teste de hipóteses. Esses momentos são cruciais dentro do processo de ensino e aprendizagem, pois é um momento em que o aluno irá expressar os seus conhecimentos prévios sobre o problema em estudo (GIL-PEREZ, TORREGOSA E PEREZ, 1988; GIL; CASTRO, 1996). Levando isso em

consideração, esse conhecimento do aprendiz pode ajudar o professor a traçar estratégias de como conduzir as atividades que serão propostas em sua disciplina.

Outra prática que merece destaque é o planejamento de uma investigação, a referida está ligada as duas práticas epistêmicas discutidas anteriormente que são a problematização e a elaboração de hipóteses, porque segundo Zompero *et al.* (2019), o fato de se pensar no planejamento de uma investigação parte da necessidade de se resolver um problema com base nas hipóteses previamente emitidas.

Sobre a dimensão de comunicação do conhecimento, ela é a segunda classificada em termos de frequência nos quatro países. Na Argentina a prática epistêmica que mais se destaca é usar a linguagem representacional, com frequência de 10,52%. As demais aparecem com uma frequência comum, de 5,26%, e são: argumentar, apresentar ideias (opiniões) próprias, negociar explicações, escrever uma explicação científica (relatório de laboratório), comunicar uma explicação científica verbal e, por fim, construir uma explicação científica baseada em evidências e raciocínios. No Brasil a única prática epistêmica encontrada na dimensão de comunicação do conhecimento é a de comunicar uma explicação científica verbal, que apresenta uma frequência de 20%.

No Uruguai as práticas encontradas apresentam a mesma frequência, de 4,34%, sendo elas: argumentar, explicar, classificar, usar analogias e metáforas e comunicar uma explicação científica verbal.

Em contrapartida da dimensão anterior, o país que lidera com mais práticas epistêmicas na comunicação do conhecimento é a Argentina, seguida do Uruguai e do Brasil. No Paraguai nada foi encontrado, ou seja, o currículo deste país é totalmente voltado para as práticas epistêmicas de produção do conhecimento.

No que concerne à comunicação do conhecimento, mais especificamente a argumentação, esta é uma prática que se torna permanente no nosso cotidiano, já que a usamos a todo momento para nos comunicar e apresentar nossos pontos de vista. Desta forma, por ser uma prática tão utilizada na vida em sociedade, ela desempenha um papel significativo para a formação de um cidadão participativo e crítico frente aos problemas colocados a eles. Neste movimento o estudante aprende a defender e a discutir (RIBEIRO, 2009; ALMEIDA, 2017). Leitão (2011) indica que o exercício da argumentação auxilia o aluno a desenvolver o pensamento crítico-reflexivo.

A avaliação do conhecimento é a dimensão que menos aparece nos países pesquisados. A única prática epistêmica que aparece nas competências é a de avaliar os méritos de uma afirmação científica, evidência ou modelo, que na Argentina possui uma frequência de 5,26%, no Brasil de 20% e no Uruguai de 13,04%.

Os resultados encontrados nesta pesquisa corroboram com a análise de Zompero *et al.* (2022). Os autores, ao investigar os currículos de Ciências da Natureza do Brasil, Chile e Colômbia, procuraram identificar e caracterizar as práticas epistêmicas das dimensões de produção, comunicação e avaliação do conhecimento. Assim como nesta pesquisa, foi verificada maior predominância das práticas epistêmicas nas dimensões de produção e comunicação do conhecimento, além de um menor número destas práticas no que diz respeito à avaliação do conhecimento. Vale ressaltar que no trabalho dos referidos autores foi analisada, no Brasil, a etapa do Ensino Fundamental, enquanto que neste estudo, abordou-se o Ensino Médio.

Outro ponto relevante apresentado pelos autores são as práticas epistêmicas que aparecem com mais frequência, sendo elas: problematizar, elaborar hipóteses, concluir, planejar uma investigação, argumentar, usar linguagem representacional e apresentar ideias (opiniões) próprias. Essas práticas também foram identificadas nesta pesquisa.

É importante enfatizar, desta forma, que apesar de a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, da BNCC, só trazerem uma competência que contempla elementos relacionados as práticas epistêmicas, em seu texto enfatiza-se a importância de aproximar o estudante do Ensino Médio dos processos e práticas de investigação.

Esses processos e práticas contemplam as três dimensões sociais do conhecimento, tal como proposto por Kelly e Licona (2017), pois espera-se que esses alunos estejam engajados na identificação de problemas, formulação de questões, identificação de informações ou variáveis, proposição e teste de hipóteses, a elaboração de argumentos e explicações. Também são destacadas atividades voltadas para a comunicação e avaliação do conhecimento científico (BRASIL 2018).

Outro ponto importante a ser colocado em evidência é que a BNCC enfatiza a importância do uso da abordagem do Ensino por Investigação (EI) para o engajamento dos educandos nos processos e práticas de investigação. Corroborando com essa ideia, os autores Silva, Gerolin e Trivelato (2018) destacam que o EI é uma abordagem promissora para engajamento dos estudantes dentro das práticas epistêmicas.

Esses procedimentos são abordados desde o Ensino Fundamental e no Ensino Médio espera-se que esse aluno avance ainda mais na resolução de problemas, podendo ser eles tanto de caráter quantitativo ou qualitativo. Nesse processo, espera-se que o estudante desenvolva um protagonismo frente aos seguintes processos investigativos, conforme Brasil (2018), identificar problemas, formular suas próprias perguntas, levantar hipóteses, planejar investigações, concluir, avaliar e comunicar o conhecimento.

Por conseguinte, elucidaremos algumas considerações finais a respeito dos resultados desta pesquisa.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito geral desta pesquisa foi responder quais as práticas epistêmicas relacionadas à produção, comunicação e avaliação do conhecimento estão presentes nos currículos de países da América do Sul. Os documentos oficiais investigados nesta pesquisa foram os currículos de Ciências da Natureza do Brasil, da Argentina, do Paraguai e do Uruguai.

Para responder a esta pergunta procedeu-se com a listagem e análise das práticas epistêmicas relacionadas com as dimensões anteriormente mencionadas, presentes nos documentos analisados e a comparação das propostas curriculares relativas às práticas epistêmicas entre países pesquisados.

Ao analisar os documentos, foi possível evidenciar práticas epistêmicas das três dimensões do conhecimento como produção, comunicação, avaliação nas competências da Argentina, Brasil e Uruguai. No Paraguai, entretanto, foram evidenciadas somente práticas relacionadas à produção do conhecimento.

As práticas encontradas na dimensão de produção foram: colocar questões científicas, problematizar, elaborar hipóteses, planejar investigações científicas para responder perguntas, fazer observações, obter dados, utilizar conceitos para interpretar dados, considerar diferentes fontes de dados e concluir.

No âmbito da dimensão de comunicação, encontrou-se argumentar, explicar, classificar, apresentar ideias (opiniões) próprias, negociar explicações, usar linguagem representacional, usar analogias e metáforas, escrever uma explicação científica (relatório de laboratório), comunicar uma explicação científica verbal, construir uma explicação científica baseada em evidências e raciocínios. Por fim, na dimensão de avaliação do conhecimento a única prática epistêmica encontrada foi a de avaliar méritos de uma afirmação científica, evidência ou modelo.

Realizando uma comparação entre os quatro países pesquisados, encontrou-se a predominância das práticas presentes na dimensão de produção do conhecimento. Dessa forma, pode-se concluir que a formação dos estudantes, de acordo com seus currículos, caracteriza-se como um Ensino de Ciências voltado para que compreendam os processos de construção/produção do conhecimento científico.

Por outro lado, a partir dos documentos analisados, a identificação de um número não significativo de práticas epistêmicas relativas à dimensão de avaliação do conhecimento não indica que a formação geral deixe de pressupor que os estudantes

se envolvam nos processos de validação do conhecimento. Ocorre que há um número maior de estudos publicados voltados à problematização, emissão de hipóteses, argumentação e explicações, práticas estas que se voltam para a produção e a comunicação.

Nesse sentido, é possível notar que há correntes de pesquisas preocupadas com a formação de pessoas letradas cientificamente, que possam entender os meios pelo qual o conhecimento científico é elaborado e que consigam participar das discussões que circundam a sociedade moderna na qual estão inseridas. O ensino que contemple práticas epistêmicas pode proporcionar subsídios para isso. Os currículos, por exemplo, já vêm sendo repensados de forma a inserir os alunos na resolução de problemas, na inclusão de novas tecnologias com o objetivo de formar cidadãos críticos, questionadores e com autonomia intelectual.

A importância de se investigar as práticas epistêmicas nas competências propostas para a formação dos estudantes pode ajudar a entender se os currículos de Ciências da Natureza estão voltados aos desafios e preocupações que circundam o Ensino de Ciências do século XXI.

É pertinente destacar que durante a execução desta pesquisa deparou-se com algumas limitações. Esses limites estão ligados com a dificuldade nos acessos aos documentos pertencentes ao corpus de pesquisa e que podem ter causado interferências em alguns momentos da escrita da dissertação. Durante o processo de investigação esses documentos se encontram de forma fragmentada, tornando assim difícil o acesso a informações mais detalhadas sobre a organização e objetivo desses documentos.

Como possíveis desdobramentos deste trabalho pode-se citar a ampliação do estudo para outros países da América do Sul, com o objetivo de identificar as práticas epistêmicas em currículos voltados para diferentes fases de escolaridade, já que esta pesquisa teve como foco o nível do Ensino Médio.

Outra temática que pode ser investigada consiste na análise dos documentos normativos nos processos da ciência relativos à dimensão de produção e comunicação do conhecimento para averiguar se estes estão de acordo com os marcos teóricos do Programa de Avaliação Internacional de Alunos (PISA). Dessa forma, conclui-se que os resultados apresentados, neste estudo, apresentam importante potencial para servir como fonte para futuras investigações relacionadas a esta temática.

## REFERÊNCIAS

ADURIZ- BRAVO, A. La Didáctica Específica de las Ciencias Naturales y la construcción de la ciencia escolar. In: BERNIK, Julia; BARALDI, Victoria; LOSSIO, Oscar; LUNA, Virginia. **Conversaciones entre la enseñanza y el campo didáctico**. Santa Fe: Ediciones UNL, 2022. p. 10-23.

ALMEIDA, W. N. C. A **Argumentação e a Experimentação Investigativa no Ensino de Matemática**: O Problema das Formas em um Clube de Ciências. 2017. 109 f. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas), Universidade Federal do Pará, Belém-PA, Brasil, 2017. Disponível em: [http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/10520/1/Dissertacao\\_ArgumentacaoExperimentacaoInvestigativa.pdf](http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/10520/1/Dissertacao_ArgumentacaoExperimentacaoInvestigativa.pdf). Acessado em: 12 mar. 2022.

ARAÚJO, A. O. de. **O uso do tempo e das práticas epistêmicas em aulas práticas de química**. 2008. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação-UFMG, Minas Gerais, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/FAEC-85BKEK>. Acessado em: 5 abr. 2021.

ARGENTINA. **LEY N° 26.206. LEY DE EDUCACIÓN NACIONAL**, 2006. Disponível em: [Microsoft Word - LEN texto definitivo.doc \(argentina.gob.ar\)](#). Acessado em: 27 abr. 2021.

ARGENTINA. Ministerio de Educación. **Núcleos de Aprendizajes Prioritarios**, 2019. Disponível em: [Colección Núcleos de Aprendizajes Prioritarios \(NAP\) - Educ.ar](#). Acessado em: 27 abr. 2021.

BARROW, L. H. A brief history of inquiry: From Dewey to standards. **Journal of Science Teacher Education**, v. 17, n. 3, p. 265-278, 2006.

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

BRASIL. Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as diretrizes e bases da educação nacional. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação - LDB**. Brasília, DF, 1961. Disponível em: <http://www.fc.unesp.br/~lizanata/LDB%204024-61.pdf>. Acessado em: 27 abr. 2021.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. LDB: **Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996. Disponível em: [lei de diretrizes e bases 3ed.pdf \(senado.leg.br\)](#). Acessado em: 27 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 18 jul. 2022.

CARMONA, A. G. From Inquiry-Based Science Education to the Approach Based on Scientific Practices. **Science & Education**, v. 29, n. 2, p. 443-463, 2020.

DEBOER, G. E. **Historical perspectives on inquiry teaching in schools**, in: teacher education organizado por FLICK, L.B. & LIDERMAN, N.G. Scientific inquiry and nature of science: implications for teaching, learning and Springer, 2006.

DEWEY, J. **Experience and education**. New York: Collier Books, 1938.

DEWEY, J. **Experiência e educação**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1976.

DUSCHL, R. Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. **Review of Research in Education**, v. 32, n. 1, p. 268-291, 2008.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Plageder, 2009.

GIL PÉREZ, D.; TORREGROSA, J. M; PÉREZ, F. S. El fracasso em la resolución de problemas de Física: uma investigación orientada por nuevos supuestos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 131-146, 1988.

GIL PÉREZ, D.; CASTRO, P. V. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002. 176 p. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1N5BcrODIUsxeAoE2VPQ2nr7jDYUAt0k5/view>. Acessado em: 05 abr. 2021.

GOODSON, I. F. **Currículo: teoria e história**. 15. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2018.

GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. S. **Effective evaluation: Improving the usefulness of evaluation results through responsive and naturalistic approaches**. São Francisco, Jossey-Bass, 1981.

GUIDOTTI, C.; HECKLER, V. Investigação na Educação em Ciências: concepções e aspectos históricos. **Revista Thema**, v. 14, n. 3, p. 191-209, 2017.

HODSON, D. Learning science, learning about science, doing science: different goals demand different learning methods. **International Journal of Science Education**, v.36, n.15, p.2534-2553, 2014.

IZQUIERDO-AYMERICH, M. **Memoria de acceso a la plaza de catedrática**. Universitat Autònoma de Barcelona, 1999.

JIMÈNEZ-ALEIXANDRE M. P.; REIGOSA, C; BUSTAMANTE, J. D. **Construction et justification des saviors scientifiques: rapports entre argumentation et pratiques épistémiques**. Texto didático, 2007.



JIMÉNEZ-ALEIXANDRE M. P., MORTIMER E. F., SILVA A. C. T., DÍAZ J. **Epistemic Practices: na analytical framework for science classrooms**. Paper presented to AERA, New York City, 2008.

KELLY G. J; DUSCHL, R. A. **Toward a research agenda for epistemological studies in science education**. Paper apresentado na Reunião Annual da NARST. New Orleans, LA, abr. 2002.

KELLY, G. J. **Inquiry, activity, and epistemic practices**. Paper apresentado na Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda. New Brunswick, NJ. fev. 2005.

KELLY, G. J. Inquiry, activity and epistemic practice. En R. A. Duschl, y R. E. Grandy (eds.), **Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation**, p. 99–117. Rotterdam: Sense, 2008.

KELLY, G. J; LICONA, P. Epistemic Practices and Science Education. **Science: Philosophy, History and Education**, p. 139-165, 31 ago. 2017.

KELLY, G. J.; LICONA, P. Epistemic Practices and Science Education. In: MATTHEWS, M. R. (Ed.). **History, Philosophy and Science Teaching: New Perspectives**. Cham: Springer International Publishing, 2018. p. 139–165.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

LEITÃO, S. O lugar da argumentação na construção do conhecimento em sala de aula. In: LEITÃO, S; DAMIANOVIC, M. C. **Argumentação na escola: o conhecimento em construção** – Campinas-SP: Pontes Editores, 2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2013.

MARCONI, M. de A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2003.

MERCOSUL. **Textos Fundacionais**. Disponível em: <https://www.mercosur.int/pt-br/documentos-e-normativa/textos-fundacionais/>. Acesso em: 12 jun. 2022.

MINAYO, M. C. de S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 28. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

MORA PENAGOS, W. M., PARGA LOZANO, D. L. El conocimiento didáctico del contenido en química: integración de las tramas de contenido histórico epistemológicas con las tramas de contexto - aprendizaje. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**. v. 24, p. 56-81, 2008.

MOTOKANE, M. T. Sequências Didáticas Investigativas e Argumentação no Ensino de Ecologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 115-138, nov. 2015.

MBONYIRYIVUZE, A. *et al.* Reformas nos currículos científicos nas últimas seis décadas: Referência especial à física. **Revista Africana de Estudos Educacionais em Matemática e Ciências**, v. 14, p. 153-165, 2018.

NASCIMENTO, E. D. O.; SILVA, A. C. T.; FREIRE, F. A. Atividades investigativas e práticas epistêmicas no ensino de Ciências. **Scientia Plena**, v. 10, n. 4, 2014.

NASCIMENTO, E. D. O. do. **PRÁTICAS EPISTÊMICAS EM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS DE CIÊNCIAS**. 2015. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2015.

PARAGUAY. **LEY 1264. GENERAL DE EDUCACIÓN**, 1998. Disponível em: [Ley1264.PDF \(une.edu.py\)](http://Ley1264.PDF(une.edu.py)). Acessado em: 27 abr. 2021.

PARAGUAY. Ministerio de Educación y Cultura. **Actualización Curricular del Bachillerato Científico de la Educación Media – Plan Común**, 2014.

PONCE, R. **Análise das práticas epistêmicas em uma atividade sobre dinâmica de populações**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81133/tde-02052019-164147/pt-br.php>. Acesso em: 28 jan. 2023.

POZO, J.I; CRESPO, M. A. G. A. Solução de problemas nas Ciências naturais. In: POZO, J. I. **A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Artmed: Porto Alegre, 1998. p. 67-102.

REIS, Pedro. Desafios à Educação em Ciências em Tempos Conturbados. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 27, e21000, p. 1-9, 2021.

RIBEIRO, R. M. **A construção da argumentação oral em contexto de ensino**. São Paulo: Cortez, 2009.

ROSENBAUM, L. S. **Comparative Study on Mathematics Education in curricula: Brazil and Uruguay**. 2014. 403 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2014.

SACRISTÁN, J. G. **O currículo: uma reflexão sobre a prática**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SANDOVAL, W. A. **Students' uses of data as evidence in scientific explanations**. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Assn, Seattle, WA. April, 2001.

SANDOVAL, W. A., MORRISON, K. High school students' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 40 n. 4, p.369-392. 2003.

SANDOVAL, W. A; REISER, B. J. Explanation-driven inquiry: integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. **Science Education**, v. 88, n. 3, p. 345-372, 2004.

SANDOVAL, W. A. Understandings students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. **Science Education**, v. 89, n. 4, p. 634-656, 2005.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H; DUSCHL, R. A. Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 52-67, 2016.

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, 2018.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, p. 1-29, 2020.

SANTANA, U. dos S.; SEDANO, L. PRÁTICAS EPISTÊMICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: contribuições necessárias para a alfabetização científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 2, p. 378, 31 ago. 2021.

SILVA, M. B. e; GEROLIN, E. C.; TRIVELATO, S. L. F. A Importância da Autonomia dos Estudantes para a Ocorrência de Práticas Epistêmicas no Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 905-933, 2018.

SILVA, T. T. da. **Documentos de identidade**: uma introdução às teorias de currículo. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2021.

SILVA, E. P. C; CARNEIRO, T. de O; FRANCO, L. G. PRÁTICAS EPISTÊMICAS NA PESQUISA E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUESTÕES PARA UM DEBATE. In: COUTINHO, Francisco Ângelo; SILVA, Fábio Augusto Rodrigues e; Franco, Luiz Gustavo; VIANA, Gabriel Menezes. **Tendências de Pesquisas para a Educação em Ciências**. São Paulo: Editora na Raiz, 2022. p. 69-89.

SILVA, A. S. G. da; ZOMPERO, A. de F. Práticas epistêmicas no Ensino de Ciências da Natureza: uma revisão bibliográfica. ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS, DA SAÚDE E DO AMBIENTE, 7., 2022, Rio de Janeiro. **Anais VII Encontro Nacional de Ensino de Ciências, da Saúde e do Ambiente**. Rio de Janeiro: Mgsc Consultoria Editorial, 2022.

SIQUEIRA, A. B. CURRÍCULO DE CIÊNCIAS: Aspectos históricos e perspectivas atuais. **Revista Húmus**, v. 1, n. 1, p. 40-54, 2011.

SOARES, N. **O mapeamento dos domínios conceitual, epistêmico e social e das perguntas do professor no ensino de ciências por investigação**. 2019. 180 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

SUSMEL, N. et al. **Los desafíos de educación preescolar, básica y media en América Latina**. Konrad-Adenauer-Stiftung, 2014.

SCARPA, D. L; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018.

UNESCO. **A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação**. Brasília: UNESCO, 2003.

URUGUAY. Ministerio de Educación. **Bachilleratos Educación Media Tecnológica**, 2006. Disponível em: [EDUCACIÓN MEDIA TECNOLÓGICA | Programa Planeamiento Educativo \(utu.edu.uy\)](http://educaciónmedia.utu.edu.uy). Acessado em: 27 abr. 2021.

URUGUAY. **Ley Nº 18.437. Ley General de Educación**, 2018. Disponível em: [siteal\\_uruguay\\_0483.pdf \(unesco.org\)](http://siteal.uruguay.0483.pdf(unesco.org)). Acessado em: 27 abr. 2021.

WICKMAN. P. O. **The practical epistemologies of the classroom: a study of laboratory work**. **Science Education**, v. 88, p. 325-344, 2004.

ZOMPERO, A. F.; SOUZA, C. H. B.; GARBIM, T. H. S.; BARICHELO, D. Conhecimentos de alunos de Iniciação Científica Júnior sobre procedimentos em Ciência. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 1, p. 48-64, 2019.

ZOMPERO, A. de F; SOUZA, C. H. B. de; CRIVELARO, B. L. A compreensão de situações - problema por alunos participantes de um projeto de Iniciação Científica Jr. **Revista Insignare Scientia - Ris**, [S.L.], v. 4, n. 5, p. 183-199, 20 ago. 2021.

ZOMPERO, Andreia de Freitas; LOZANO, Diana Lineth Parga; ROSA, Cleci Teresinha Werner da; TIBAUD, Ximena Vildósola; LABURÚ, Carlos Eduardo. PRÁTICAS EPISTÊMICAS NOS CURRÍCULOS DE CIÊNCIAS NATURAIS DE PAÍSES DA AMÉRICA LATINA: um estudo entre brasil, chile e colômbia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 24, p. 1-21, 2022.