



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

LETRAMENTO CIENTÍFICO SOB A ÓTICA DO PISA (2006 E 2015): resultados dentro e fora do Brasil e o seu reflexo em dois Estados Brasileiros (RN e DF)

ELISÂNGELA RIBEIRO DE OLIVEIRA CABRAL

Brasília
2023

ELISÂNGELA RIBEIRO DE OLIVEIRA CABRAL

LETRAMENTO CIENTÍFICO SOB A ÓTICA DO PISA (2006 E 2015): resultados dentro e fora do Brasil e o seu reflexo em dois Estados Brasileiros (RN e DF)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília para obtenção do título de Mestrado em Educação.

Orientadora: Otilia Maria Alves da Nóbrega
Alberto Dantas

Brasília
2023

ELISÂNGELA RIBEIRO DE OLIVEIRA CABRAL

LETRAMENTO CIENTÍFICO SOB A ÓTICA DO PISA (2006 E 2015): resultados dentro e fora do Brasil e o seu reflexo em dois Estados Brasileiros (RN e DF)

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Otília Maria Alves da Nóbrega A. Dantas
PPGE-FE/UnB
Presidente da Banca

Profa. Dra. Betânia Leite Ramalho
PPGEd/UFRN
Membro externo

Profa. Dra. Solange Alves de Oliveira Mendes
PPGE-FE/UnB
Membro interno

Profa. Dra. María Alexandra Clavijo Loor
Programas de pós-graduação da área social e pública/UTEG
Suplente

Brasília, 20 de janeiro de 2023

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

CC117 Cabral , Elisângela Ribeiro de Oliveira
LETRAMENTO CIENTÍFICO SOB A ÓTICA DO PISA (2006 E 2015):
resultados dentro e fora do Brasil e o seu reflexo em dois
Estados Brasileiros (RN e DF) / Elisângela Ribeiro de
Oliveira Cabral ; orientador Otília Maria Alves da Nóbrega
Alberto Dantas . -- Brasília, 2023 .
131 p.

Dissertação (Mestrado em Educação) -- Universidade de
Brasília, 2023 .

1. Ensino de Ciências . 2. Letramento Científico. 3.
PISA. 4. Brasil . I. Dantas , Otília Maria Alves da Nóbrega
Alberto, orient. II. Título.

A Deus, conhecedor da minha essência, que controla o fluxo de atividades nos mundos divino, astral e físico e me move a adotar uma forma de pensar espiritualista.

AGRADECIMENTOS

Em harmonia com o universo, encaminho por esta escrita a minha sincera gratidão a Deus Su e a partir da sua centelha de Luz estendo meu reconhecimento ao meu pai (*In memoriam*) José Ribeiro de Oliveira, ele estaria emocionado e feliz pelo que me tornei até hoje em todos os aspectos da minha existência, especialmente profissional. A minha mãe amorosa Nice, que me educou para ser maior que ela; mesmo permanecendo maior que eu. Ao meu marido Alexandre Cabral pelo companheirismo harmônico em todas as circunstâncias, pelo seu amor e confiança incondicional. Aos meus filhos amados, a primogênita Rafaela Cabral pela assistência nas madrugadas organizando os gráficos enquanto eu me debruçava no texto, sempre disponível no amor e na firmeza em me tranquilizar. Ao meu caçula Gabriel Cabral, da alegria que flui do seu olhar em razão da minha vitória, muito obrigada pelo amor. Em nome dos antepassados da família Cabral, de modo sincero e amoroso em representação a eles dedico essa conquista aos antepassados da família Alberto Dantas aqui representados nestes tempos pela minha carinhosa professora orientadora Otília Dantas. Ela me encheu de Luz como nenhum outro educador pela minha trajetória estudantil. Fez um pacto de percurso exitoso comigo quando estabeleceu todas as aprendizagens que me impregnaram de virtuoso sentido. Por ter recebido a permissão do universo em tê-la favorecido para a minha formação. Pelas suas orientações pude ressignificar minhas práticas, aprimorar a compressão para a formação docente, entender minhas insuficiências, empenhar-me em refinar o que aprendi. Estou honrada em cumprir a missão nobre de ser professora, de alcançar este patamar acadêmico que se eleva respaldado pelas mãos e sob esta orientação a partir dos pilares intelectuais focado em conhecimentos e habilidades, morais em absorver forte senso de responsabilidade através dos princípios universais do talento, virtudes e sabedoria e da espiritualidade pautada em um movimento voltado para atitudes de harmonia e conduta positiva. Nesse movimento tão primoroso, conheci pelas mãos desta orientação o GEPPESP, a UnB, o Quadro de Coerência, o Estado do Conhecimento, o MHD, os melhores professores da universidade, as melhores companheiras de percurso (Helena e Pauliane), tudo na essência, nada aconteceu no superficial. Gratidão as professoras, Betânia Ramalho pela sabedoria que me inspira, Solange e María Alexandra pela colaboração valorosa. Agradeço aos meus estudantes da graduação e pós-graduação a partir dos quais estendo aos que compõem o Instituto Kennedy pela compreensão em realizar minha função social profissional no cumprimento desse processo formativo.

RESUMO

O Letramento Científico sob a ótica do PISA (2006 e 2015), seus resultados dentro e fora do Brasil é o tema deste estudo. Tem como **objetivo** geral analisar o Letramento Científico expresso nos dados do PISA (2006 e 2015) de países da América Latina, Europa, Ásia, África e América do Norte, bem como nos Estados do Rio Grande do Norte (RN) e Distrito Federal (DF) do Brasil. A **fundamentação teórica** apoia-se em autores como Otília Dantas (2019), Andrielle Muri (2017), Cipriano Luckesi (2011, 2020), Luiz Carlos de Freitas *et al* (2009), Maria Inês Fini (2009), Gimeno Sacristán (2011), Clarilza Sousa e Sandra Ferreira (2019), Demerval Saviani (2020), Carlos Libâneo (2020), Maria Inês Rosa (2005) dentre outros. Na **metodologia** assume-me a pesquisa bibliográfica e documental a partir de análises em artigos nas *Plataformas SciELO, Google Acadêmico* e relatórios do PISA (2006 e 2015). Os **resultados** demonstram poucos achados, tanto mundial quanto local a respeito do Letramento Científico sob a ótica do PISA, como conhecimento inerente da docência na Educação Básica e; o baixo índice das aprendizagens referentes à “resolução colaborativa de problema”, Os países pesquisados em relação ao Letramento Científico sob a ótica do PISA (2006-2015) aproximam-se dos conteúdos procedimentais, percebendo-se alguns distanciamentos, pois os países com baixo desempenho, segundo a OCDE, são aqueles, cujos estudantes ainda não conseguem mobilizar conhecimentos científicos para resolver situações complexas, mesmo que cotidianas. Mas naqueles com desempenho igual ou superior à média estipulada pela OCDE, os estudantes conseguem resolver questões referentes ao conhecimento dos conteúdos de Ciências, além de resolver outras relacionadas aos conhecimentos epistemológicos, mesmo, estando ainda em um nível inicial de Letramento Científico. As **conclusões** sinalizam para a necessidade de investigação mais aprofundada desta temática tendo em vista os poucos estudos consolidados sobre o assunto.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Letramento Científico; PISA; Brasil

ABSTRACT

Scientific Literacy from the perspective of PISA (2006 and 2015), its results inside and outside Brazil is the subject of this study. Its general objective is to analyze the Scientific Literacy expressed in PISA data (2006 and 2015) from countries in Latin America, Europe, Asia, Africa and North America, as well as in the states of Rio Grande do Norte (RN) and the Federal District (DF) from Brazil. The theoretical foundation is based on authors such as Otilia Dantas (2019), Andrielle Muri (2017), Cipriano Luckesi (2011, 2020), Luiz Carlos de Freitas et al (2009), Maria Inês Fini (2009), Gimeno Sacristán (2011), Clarilza Sousa and Sandra Ferreira (2019), Demerval Saviani (2020), Carlos Libâneo (2020), Maria Inês Rosa (2005) among others. In terms of methodology, bibliographical and documentary research is carried out based on analyzes in articles on the SciELO Platforms, Google Scholar and PISA reports (2006 and 2015). The results show few findings, both worldwide and locally, regarding Scientific Literacy from the perspective of PISA, as inherent knowledge of teaching in Basic Education and; the low rate of learning related to “collaborative problem solving”, The countries researched in relation to Scientific Literacy from the perspective of PISA (2006-2015) approach the procedural contents, perceiving some distances, since the countries with low performance, according to the OECD, are those whose students are still unable to mobilize scientific knowledge to solve complex, even everyday situations. But in those with performance equal to or greater than the average stipulated by the OECD, students are able to solve questions related to knowledge of science content, in addition to solving others related to epistemological knowledge, even though they are still at an initial level of Scientific Literacy. The conclusions point to the need for further investigation of this issue in view of the scarce consolidated studies on the subject.

Keywords: Science teaching; Scientific Literacy; PISA; Brazil

LISTA DE TABELAS, FIGURAS, GRÁFICOS E QUADROS

TABELA 1 - ESCALA DE DESEMPENHO DOS PARTICIPANTES DO PISA	58
TABELA 2 - VISÃO GERAL DO RESULTADO (MÉDIA) DO LETRAMENTO CIENTÍFICO SOB A ÓTICA DO PISA DOS PAÍSES PARTICIPANTES EM RELAÇÃO À MÉDIA (2006 E 2015)	64
TABELA 3 - RESULTADOS DO PISA (2006-2015) EM RELAÇÃO AO DESEMPENHO ESCOLAR (MÉDIA) E NÍVEL SOCIOECONÔMICO (%).....	67
FIGURA 1 - FILTROS DE BUSCA PARA DELINEAMENTO DO ESTADO DO CONHECIMENTO	31
FIGURA 2 - DIMENSÕES DA REALIDADE PARA COMPREENSÃO DO LETRAMENTO CIENTÍFICO	48
FIGURA 3 - NOTA DO PISA EM CIÊNCIAS POR ESTADO EM 2015	51
FIGURA 4 - ABORDAGENS SOBRE O LETRAMENTO CIENTÍFICO	52
FIGURA 5 - TIPOLOGIA DE CONTEÚDOS CONFORME ANTONI ZABALA (1998)	60
FIGURA 6 - ETAPAS DA PESQUISA	72
FIGURA 7 - ETAPAS DA PESQUISA DOCUMENTAL	76
GRÁFICO 1 - NÚMERO DE PRODUÇÕES DE MESTRADO E DOUTORADO	33
GRÁFICO 2- MÉDIA DE DESEMPENHO DOS ESTUDANTES EM CIÊNCIAS DE 2006 E 2015 NO BRASIL	50
GRÁFICO 3 - ÍNDICES DE DIFICULDADES (PERCENTUAL DE ACERTO) DOS 181 ITENS COMUNS DE CIÊNCIAS POR PAÍS E UNIDADE DA FEDERAÇÃO – PISA (2015).....	61
GRÁFICO 4 - DADOS DO PISA 2015 – ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA.....	78
GRÁFICO 5 - DADOS DO PISA 2015 – CANADÁ	79
GRÁFICO 6 - DADOS DO PISA 2015 – MÉXICO	80
GRÁFICO 7 - PERCENTUAL DE ESTUDANTES COM ALTO ÍNDICE DE APRENDIZAGEM EM LETRAMENTO CIENTÍFICO	81
GRÁFICO 8 - DADOS DO PISA 2015 – PORTUGAL	82
GRÁFICO 9 - DADOS DO PISA 2015 – ESPANHA	83
GRÁFICO 10 - DADOS DO PISA 2015 – FINLÂNDIA.....	84
GRÁFICO 11 - PERCENTUAL DE ESTUDANTES COM ALTO ÍNDICE DE APRENDIZAGEM EM LETRAMENTO CIENTÍFICO	85
GRÁFICO 12 - DADOS DO PISA 2015 – BRASIL	86
GRÁFICO 13 - DADOS DO PISA 2015 – URUGUAI	87
GRÁFICO 14 - DADOS DO PISA 2015 – CHILE	89

GRÁFICO 15 - DADOS DO PISA 2015 – MARROCOS.....	90
GRÁFICO 16 - DADOS DO PISA 2015 – CHINA.....	92
GRÁFICO 17 - DADOS DO PISA 2015 – CINGAPURA	93
GRÁFICO 18 - DADOS DO PISA 2015 – JAPÃO	94
GRÁFICO 19 - PERCENTUAL DE ESTUDANTES COM ALTO ÍNDICE DE APRENDIZAGEM EM LETRAMENTO CIENTÍFICO	95
QUADRO 1 - COERÊNCIA DA PESQUISA	27
QUADRO 2 - CRITÉRIOS DE INCLUSÃO/EXCLUSÃO NA FILTRAGEM POR ASSUNTO	34
QUADRO 3 - TRABALHOS SELECIONADOS	35
QUADRO 4 - O QUE REVELAM AS TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE O PISA.....	39
QUADRO 5 - O QUE REVELAM OS AUTORES SOBRE O LETRAMENTO CIENTÍFICO.....	40
QUADRO 6 - CONSIDERAÇÕES E CRÍTICAS SOBRE O PISA	56
QUADRO 7 - PAÍSES MEMBROS E PARCEIROS ESTRATÉGICOS DO PISA.....	62
QUADRO 8 - ETAPAS DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	73
QUADRO 9 - ETAPAS DA PESQUISA DOCUMENTAL.....	74

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AEE	Avaliação externa das escolas
AEENS	Avaliação Externa das Escolas do Ensino Não Superior
ADC	Análise de Discurso Crítica
ANPE	Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CIC	Campos Integrantes Curriculares
CNE	Conselho Nacional de Educação
DF	Distrito Federal
DIF	Funcionamento Diferencial do Item (DIF)
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DCNGEB	Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica
USA/USAID	Aliança para o Progresso/United States Agency for International Development
SEEC	Secretaria de Estado da Educação, da Cultura, do Esporte e do Lazer
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IFESP	Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy
IGEC	Inspeção-Geral da Educação e Ciência
EMI	Ensino Médio Inovador
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais
PDDE	Programa Dinheiro Direto na escola
PIB	Produto Interno Bruto
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PPP	Político Pedagógico da Escola
PQT	Programa de Qualidade Total
PRC	Proposta de Redesenho Curricular
RN	Rio Grande do Norte
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SciELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE)
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 PROBLEMÁTICA	18
1.2 JUSTIFICATIVA	25
1.3 QUESTÕES, OBJETIVOS DA PESQUISA E CONTEXTUALIZAÇÃO.....	27
1.4 RELEVÂNCIA DA PESQUISA	28
2 ESTADO DO CONHECIMENTO.....	29
2.1 PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ESTUDANTES – PISA.....	39
2.2 LETRAMENTO CIENTÍFICO	40
3 LETRAMENTO CIENTÍFICO E ENSINO DE CIÊNCIAS, PISA E AVALIAÇÃO DE LARGA ESCALA: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	44
3.1 O LETRAMENTO CIENTÍFICO E O PISA	44
3.2 O LETRAMENTO CIENTÍFICO, O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL E O PISA	49
3.3 PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ESTUDANTES – PISA, AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA.....	53
4 METODOLOGIA DA PESQUISA	68
4.1 O MÉTODO.....	68
4.2 A PESQUISA DOCUMENTAL.....	69
4.3 A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	70
4.4 O CONTEXTO DA PESQUISA	71
4.5 ETAPAS DA PESQUISA.....	72
5 O LETRAMENTO CIENTÍFICO SOB A ÓTICA DO PISA EM ALGUMAS REGIÕES DO MUNDO	75
5.1 AMÉRICA DO NORTE	76
5.2 EUROPA	81
5.3 AMÉRICA LATINA	85
5.4 ÁFRICA.....	89
5.5 ÁSIA	91
5.6 SÍNTESE INTEGRADORA.....	95
6 O LETRAMENTO CIENTÍFICO NO BRASIL E NOS ESTADOS DO RN E DO DF 101	
6.1 O LETRAMENTO CIENTÍFICO NO BRASIL	101
6.2 O LETRAMENTO CIENTÍFICO NOS ESTADOS DO RIO GRANDE DO NORTE (RN) E DISTRITO FEDERAL (DF).....	104
6.3 SÍNTESE INTEGRADORA.....	106

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
REFERÊNCIAS	117
APÊNDICE A - VISÃO DE REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS EM RELAÇÃO AO LETRAMENTO CIENTÍFICO SOB A ÓTICA DO PISA	125

1 INTRODUÇÃO

A vivência como professora da Educação Básica na Secretaria de Estado da Educação, da Cultura, do Esporte e do Lazer (SEEC) no estado do Rio Grande do Norte, conferiu experiências que me conduziram desvelar possibilidades pedagógicas acerca do ensino de Ciências e da Biologia. Essa inserção profissional na docência, instigou-me a refletir sobre as necessidades formativas dos professores destes componentes curriculares para o momento atual que também eram minhas, pois me encontrava diante de situações conflituosas, como por exemplo, a relação entre os conteúdos das Ciências da Natureza, a realidade social e o Letramento Científico considerando as variadas demandas enunciadas em sala de aula advindas do contexto nas esferas nacionais e internacionais. Percebia que os conhecimentos da minha formação inicial não me levavam a entender tais demandas. Foi então, que senti, de fato, a necessidade de continuar minha formação profissional e, conseqüentemente, como pessoa. Neste momento, ao concluir o mestrado, sinto-me mais fortalecida, embora consciente da minha incompletude que me impulsiona a estudos mais profundos para compreensão desta realidade a qual me situo.

Visando encontrar respostas para as diferentes questões, fui buscar me especializar em cursos de pós-graduação da área na qual havia me formado (Ciências Biológicas), mas outras demandas me chegavam como, por exemplo, o aprofundamento nos conhecimentos pedagógicos. Isto se deveu à minha formação inicial distanciada desses conhecimentos que ofereceu o suporte suficiente para que eu pudesse pensar e exercer a docência do ponto de vista pedagógico.

No exercício da docência, constatando as minhas necessidades formativas, conscientizei-me da importância da formação-aprendizagem-desenvolvimento profissional, tríade delineada por Betania Ramalho, Isauro Núñez e Clermont Gauthier (2003) os quais tributam à profissionalização docente. Nesse caminhar, tive a oportunidade de me formar professora formadora no Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy – IFESP.

Esta instituição foi construída e inaugurada em 22 de novembro de 1965. Esse feito se deu no Governo Aluísio Alves, com investimentos advindos do convênio firmado entre o Estado do Rio Grande do Norte e Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), Ministério da Educação (MEC) e a Aliança para o Progresso/United States Agency for International Development (EUA/USAID). Destinou-se à instalação da Escola Normal de Natal, à Escola de Aplicação, ao Jardim de Infância, bem como a criação de aperfeiçoamento de professores e cursos de especialização. A Aliança para o Progresso foi um amplo programa destinado a acelerar o desenvolvimento econômico e social da América Latina. Tratava-se de

um convênio entre os governos norte-americanos e latino-americanos com o objetivo de impedir o avanço da revolução socialista em Cuba E nos Países vizinhos, resultando de uma Carta elaborada numa Conferência de Punta del Este em 1961. À época, o Nordeste era alvo de preocupação dos norte-americanos. Essa inquietação possibilitou o estabelecimento de negociação direta entre governadores estaduais, capazes de dificultar o avanço popular e socialista (GERMANO, 1989).

O IFESP é uma instituição reconhecida como referência na área de formação de professores para os sistemas de ensino público que atuam em espaços escolares e não escolares do estado do Rio Grande do Norte. Sua origem ocorreu em 1908, pelo Decreto nº 178, em que se instaura a Escola Normal de Natal, primeira denominação recebida, em um anexo da Escola Estadual do Atheneu Norte-rio-grandense. Denominado como Escola Normal, visou prover a formação de professores, para renovação da instrução pública no Estado do Rio Grande do Norte (DANTAS, 2003, p. 38). Ainda, segundo Otília Dantas (2003, p. 40), “[...] conforme a Lei nº 2639 de 28 de janeiro de 1960, a Escola Normal de Natal, passou a denominar-se Instituto de Educação de Natal. [...]” e em 1965 foi construído e inaugurado o prédio definitivo passando a denominar-se Instituto de Educação Presidente Kennedy, atualmente IFESP.

Esta instituição tem como missão a inovação e melhoria dos processos educacionais desenvolvidos pelos poderes públicos com vistas à indução de políticas públicas destinadas a disseminação do conhecimento científico, cultural, ambiental e tecnológico. Esta realidade me oportunizou investigar as questões em mim contidas a partir do ensino, pesquisa e extensão que compõe o tripé do projeto institucional do IFESP. Também oferece os cursos de Graduação – Licenciaturas em Pedagogia, Letras e Matemática; e de Pós-Graduação em Educação Infantil, Educação Ambiental, Língua Portuguesa, Educação Matemática, Educação de Jovens e Adultos, e Gestão de Processos Educacionais, todos oferecidos a profissionais com vínculo nas secretarias de educação estadual e municipal do estado do RN.

Diante destas vivências nessa instituição tive oportunidade de aperfeiçoar minha prática a partir de conhecimentos inerentes à minha profissão como os documentos oficiais educacionais (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), as Diretrizes Curriculares Nacionais – DNC (BRASIL, 2010; 2012; 2013)), dentre outros. Tais normativas constituem-se norteadores dos currículos das escolas, mas, até então, quando ainda lecionava na Educação Básica, não compreendia a importância de incluí-las na minha prática de forma explícita e nem de sua importância como norteadores de minha atividade docente. Limitava-me aos livros didáticos, bem como os professores da escola que eu lecionava. Hoje não os considero indispensáveis.

Eu introduzia em sala de aula o Letramento Científico, ainda na perspectiva praticista, pois assim foi a minha formação. Uma ação prático-utilitária visando fins imediatos sem as mediações de análises teóricas de caráter histórico-social, como bem coloca Claudio Santos (2011). O livro didático era a única fonte de formação para o ensinar, pois abordava esse conhecimento, no que diz respeito à investigação nas Ciências da Natureza mediante o método científico, de forma linear e hierarquizado compreendendo-o como absoluto. Assim, minhas ações em sala de aula seguiam essa direção, pois ainda não compreendia outras concepções científicas de compreensão da realidade.

Aos poucos, apropriava-me dos referidos documentos oficiais que estabelecem as diretrizes para a nossa prática de sala de aula, tanto orientações gerais como aquelas constitutivas do ensino de ciências. Visão que ainda não tinha quando lecionava na Educação Básica. O IFESP me propiciou olhar para os documentos oficiais com suas leis e diretrizes para educação, bem como para as Ciências Humanas. A minha participação na elaboração do currículo Potiguar junto a Secretaria de Educação, Cultura, Esporte e Lazer (SEEC/RN) no ano de 2019, contribuindo com o currículo de Ciências da Natureza, foi outra experiência que potencializou minha compreensão sobre esses referenciais para a minha atividade docente.

Assim, fui me formando e continuo a me conceber professora formadora com um olhar mais apurado para realidade, me transformando e transformando a realidade vivida, constituindo a minha identidade e profissão docente. Destarte, meu desafio foi adentrar no universo das Ciências Humanas, lecionando no curso de Pedagogia – Licenciatura. Nestas novas tessituras formativas, percebia entre os estudantes dificuldades em compreender a realidade se utilizando do conhecimento científico, pois o senso comum prevalecia, mesmo no decorrer das aulas. Entendia a importância do Letramento Científico em todas as áreas de conhecimento, uma vez que é por ele que compreendemos científica e criticamente a realidade, proporcionando o desenvolvimento do pensamento científico, da criatividade, da criticidade e da autonomia para, assim, saber mobilizá-los em favor de resolução de situações da realidade material.

Ao adentrar este novo universo, percebi a importância de pensar cientificamente estabelecendo interlocuções com a realidade. Gradativamente, conscientizava-me da importância de enxergar o Letramento Científico como conhecimento profissional para ensinar ciências e biologia. Diante desse desafio, reorganizei a minha forma de ensinar, passei a orientar os estudantes com o intuito de desenvolver o olhar de professor pesquisado e adotei a educação por meio da pesquisa como princípio metodológico, ou seja, a “pesquisa como modo de aprender” (MARIA DO CARMO GALIAZZI, 2003, p. 60). Logo, a pesquisa não pode ser

pensada apenas para a esfera acadêmica como destaca a autora, pois é necessário compreendê-la como um processo de produção de conhecimento e o espaço de sala de aula é o ambiente dessa produção. A pesquisa sobre a própria prática torna-se um território sustentável inteligente de mudança da cultura escolar viabilizada, pedagogicamente, pelo Letramento Científico dos estudantes.

Miriam Krasilchik e Martha Marandino (2004) assumem que a competência de assimilar o Letramento Científico não está na interlocução com saber ler, escrever e resolver problemas matemáticos, mas ser capaz de aplicar os conceitos na resolução dos problemas nas diferentes esferas da sociedade. Para melhor compreensão sobre o termo Letramento Científico, entendemos que se faz necessário compreender o significado de letramento no contexto da Língua Portuguesa. Nessa perspectiva, o Relatório do PISA (2006) aborda que o letramento em leitura extrapola a compreensão linear dos textos escritos, isto é, busca incluir no processo de leitura o conhecimento individual e social.

Pesquisadores brasileiros compreendem Letramento Científico a partir de estudos de Angela Kleiman e a Magda Soares, respectivamente. Assim, Magda Miriam Soares (1998, p. 18) define o letramento como sendo “resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever: estado ou condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como consequência de ter-se apropriado da escrita”. Segundo Angela Kleiman (1995), o letramento estimula a crítica e as práticas sociais de escrita.

Para explicar o significado de Letramento Científico tomamos o que define Magda Soares (2006, p. 18) sobre Letramento. Para ela “[...] o resultado da ação de ensinar a ler e escrever: o estado ou a condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como consequência de ter-se apropriado da escrita”. Neste sentido, ser letrado é viver na condição ou estado de quem sabe ler e escrever, isto é, cultivar e realizar práticas sociais em que se utiliza a escrita. Ampliando o letramento para a esfera da ciência, compreendemos que ser letrado cientificamente significa saber ler e escrever sobre ciência, além de cultivar e materializar as práticas sociais envolvidas com a ciência, ou seja, é estar enculturado cientificamente, como defendem Miriam Krasilchik e Martha Marandino (2004).

Portanto, o Letramento Científico é uma prática social constitutiva de todas as áreas de conhecimento que envolve diretamente: saber compreender e explicar a realidade, considerando os preceitos da ciência, no sentido de ter o domínio da linguagem científica, de modo a saber mobilizar esses conhecimentos para resolver situações em contextos reais, então é saber fazer uso da leitura e da escrita científica com as lentes para as demandas da sociedade, e para esse feito são necessárias a Alfabetização Científica (conhecimentos dos códigos

linguísticos da ciência) e a Enculturação Científica (imersão na esfera científica) para se chegar à formação de um cidadão educado cientificamente.

1.1 PROBLEMÁTICA

Os documentos oficiais como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN - nº 9.394/1996; as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica – DCNGEB (BRASIL, 2013); as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2012); a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017), o *Programme for International Student Assessment*– PISA que se refere ao Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (OCDE, 2006; 2015); o Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB (2021) bem como pesquisadores que investigam o Letramento Científico, orientam sobre a importância de se trabalhar desde a Educação Básica o pensamento científico, um objeto de conhecimento tido como específico das ciências da natureza.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (BRASIL, 2020), no Brasil, a taxa de analfabetismo caiu levemente, de 6,8% em 2018 para 6,6% em 2019. Apesar dessa queda, é possível evidenciar que ainda existem 11 milhões de analfabetos, entre 15 anos ou mais, que são incapazes de ler e escrever. A maioria deles, cerca de 76%, são de cor preta ou parda. A taxa de pessoas sem instrução, ou seja, aquelas de 25 anos ou mais que não completaram nenhum ano do ensino fundamental, caiu de 10,7% em 2016 para 8,8% no ano de 2017. Regionalmente, a maior incidência foi observada no Nordeste, 16,5%, e a menor no Sudeste, 5,5%. Em relação à taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais (idade que participa do PISA), de acordo com o IBGE (2017), a região Nordeste é aquela com maior índice.

Dentre essas observações, compreendemos que é urgente incluir o Letramento Científico nos currículos das escolas de Educação Básica desde muito cedo, o que **me leva** a concordar com a importância deste conhecimento nas avaliações externas. Tal fato pode promover a educação científica nas escolas e potencializar a formação dos professores, de modo que possam reconhecer. Esse conhecimento inerente à sua profissão, pois não cabe conceber esse conhecimento estratégico como domínio obrigatório, apenas dos professores das Ciências da Natureza (dos ensinos fundamental e médio), conforme DCN (BRASIL, 2012; 2013) e Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017).

As DCN (2012; 2013) orientam diretrizes para a educação e para o ensino na educação básica, dentre essas, estabelecem como conhecimento inerente à docência a pesquisa como princípio educativo e pedagógico. Pensar nessa direção é trabalhar em sala de aula, o ensino

por investigação, o que leva ao desenvolvimento do pensamento científico. Nesta mesma direção, a BNCC (2017; 2018) determina dez competências básicas para ensinar, dentre essas, a competência científica. Portanto, esses documentos trazem a imprescindibilidade de incluir nos currículos das escolas, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, o Letramento Científico.

Até o ano de 2018 as avaliações nacionais ainda se centravam nos componentes curriculares: Língua Portuguesa e Matemática. O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) teve início em 1990, não incluindo ainda conhecimento das Ciências da Natureza. Esse sistema é um conjunto de avaliações externas em larga escala que propicia ao INEP realizar um diagnóstico da Educação Básica brasileira e de fatores que podem interferir no desempenho dos estudantes.

Com o objetivo de atender aos normativos educacionais vigentes, a transição para as novas matrizes de avaliação, está acontecendo de maneira gradual. Dentre esses novos direcionamentos está a inclusão das Ciências da Natureza no SAEB, testes de Ciências Humanas e das Ciências da Natureza para o 9º ano do Ensino Fundamental já alinhados à BNCC. Os conhecimentos de estudantes da Educação Básica em relação às Ciências da Natureza passam a ser objetos de estudo e, portanto, passam a ser incluídos no Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB, /INEP¹, a partir do ano 2019. Essa inclusão acompanha decisões de *cumbres* internacionais que apropriando-se de recomendações de pesquisadores e cientistas da área, apontam ser o conhecimento, habilidades e competências científicas decisivas para a formação humana, desde tenra idade. Documentos da UNESCO (relatórios), da OCDE (relatórios), os pesquisadores de grupos de associações, como por exemplo, a Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (AMPED) e a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) que reúnem pesquisadores da área das ciências, na Educação Básica, já enunciavam sobre a importância de se incluir nos currículos dessa modalidade de ensino, o Letramento Científico.

Assim, novos direcionamentos são estabelecidos:

- **2019** – Estudo-piloto para a avaliação da educação infantil; testes de língua portuguesa e de matemática para o 2º ano do ensino fundamental já alinhados à BNCC; testes de ciências humanas e de **Ciências da Natureza para o 9º ano do ensino fundamental** já alinhados à BNCC (BRASIL, 2017).

¹ <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/perguntas-frequentes/sistema-de-avaliacao-da-educacao-basica-saeb>, acessado em 05 de novembro de 2021.

- **2021** – Implementação da avaliação da educação infantil realizada por meio da aplicação de questionários eletrônicos para professores e diretores de creches e pré-escolas, bem como gestores das redes.
- **2023** – Testes de linguagens e matemática para os 5º e 9º anos do ensino fundamental alinhados à BNCC; testes de ciências humanas e de **ciências da natureza** para o 5º ano do ensino fundamental alinhados à BNCC.
- **2025** – Testes para o ensino médio alinhados à BNCC².

A importância dada às Ciências da Natureza se evidencia nos documentos oficiais brasileiros, como a BNCC (BRASIL, 2017; 2018). Porém, não há menção ao Letramento Científico constitutivo de todas as áreas de conhecimento, embora que a segunda competência geral expressa nesse documento seja a científica - Pensamento científico, crítico e criativo, ou seja, exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e inventar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

O SAEB/INEP está constituído por um conjunto de avaliações externas em larga escala, realizadas a cada dois anos mediante aplicação de testes cognitivos e questionários para etapas específicas da Educação Básica. Este sistema oferece um diagnóstico preciso sobre a qualidade da educação básica, através de avaliações realizadas periodicamente em todo o país em escolas de todas as redes e sistemas de ensino. Aplicado desde 1990, é composto por provas e questionários socioeconômicos que levantam dados importantes sobre a realidade brasileira. Em 2021, o Saeb passa por uma série de mudanças que vão impactar especialmente o Ensino Médio.

O SAEB consiste na aplicação de provas em escolas municipais e estaduais, em caráter obrigatório, e facultativo para escolas privadas, para estudantes da educação básica em todos os estados brasileiros, nas quais, tradicionalmente, eram avaliados conhecimentos em Língua Portuguesa (com foco em leitura) e Matemática (com foco em resolução de problemas) e de ciências, como já dito.

² Pensar dessa forma, significa reelaborar os currículos das escolas de Educação Básica com foco na competência científica, estabelecida pela BNCC (2017). Ou seja, é ensinar considerando como fundamento pedagógico, o ensino por investigação. Este permite ao estudante adentrar na enculturação científica, e conseqüente, ser educado para pensar cientificamente, de modo a utilizar esses conhecimentos para resolver situações simples e complexas em contextos reais. Portanto, saber utilizar o conhecimento dos conteúdos, dos procedimentos e o epistemológico, como orienta a OCDE (2006; 2015).

Esse sistema visa avaliar as habilidades em Ciências da Natureza e Ciências Humanas no 9º ano do ensino fundamental, e as habilidades em Língua Portuguesa e Matemática no 2º ano do ensino fundamental. A avaliação abrangeu, nesses anos de escolaridade, as escolas públicas localizadas em zonas urbanas; uma amostra de escolas privadas nas mesmas condições; e uma amostra de instituições públicas ou conveniadas com o setor público, localizadas em zonas urbanas e rurais. Também visa a qualidade da educação básica oferecendo, a partir dos resultados apontados a respeito das aprendizagens dos estudantes, subsídios para a elaboração, reelaboração e o monitoramento dos conhecimentos, habilidades e competências básicas que precisam ser internalizadas pelos estudantes no seu percurso escolar da educação escolar básica.

No Documento Básico, Inclusão de Ciências no SAEB (INEP/BRASIL, 2013), é explicitado que com base nas referências legais e nas políticas educacionais citadas, o conhecimento científico e as novas tecnologias são considerados, cada vez mais, como condição importante para que os estudantes saibam se posicionar quando estiverem diante de situações inusitadas nas esferas individual, coletiva e produtiva, com tomada de decisões consciente, de tal maneira que esses sujeitos possam ter acesso a esse conhecimento e saber fazer uso dele.

A proposta é assegurar o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história – por meio, por exemplo, da leitura, compreensão e interpretação de artigos e textos científicos – e aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica.

Nesse contexto, conforme o documento supracitado (Inclusão de Ciências no SAEB; (INEP/BRASIL, 2013), tal documento,

Os objetivos da educação em Ciências da Natureza devem ultrapassar a ideia de uma transmissão de conhecimentos, avançando no sentido da apropriação de conhecimentos socialmente e culturalmente valorizados e construídos a partir de métodos próprios da ciência. Devem avançar para a apropriação de ferramentas que possibilitem a construção e o uso de conhecimentos científicos escolares e a compreensão dos métodos a partir dos quais o conhecimento científico é produzido. Dar-se-á desde um nível de reconhecimento de fenômenos e processos científicos que ocorrem em situações vividas pelo indivíduo até um nível de tomada de decisões, no âmbito da ciência e da tecnologia, que envolvam interesses de diferentes grupos sociais e reflexões sobre suas possíveis consequências. A educação em Ciências da Natureza deve contribuir para a formação de indivíduos cientificamente letrados, que dominem e utilizem, na realidade, o universo simbólico, as ferramentas, os recursos tecnológicos e as linguagens de sua construção para a leitura e a atuação no mundo. (BRASIL, 2013, p. 18-19).

Desta maneira, um estudante precisa saber mobilizar o conhecimento científico e compreender o modo como ocorre sua produção em situações que envolve a ciência e tecnologia, posição defendida nesse documento. Pensando nessa direção e considerando a

minha experiência na Educação Básica, e atualmente vivenciando o mesmo desafio no curso de Pedagogia da instituição que pertença (IFESP), naturalmente, torna-se possível pensar sobre a importância dos níveis de alfabetização/letramento científico, na medida em que identificamos situações diversas nas quais poderão ser mobilizadas diferentes ações que podem requerer diferentes conhecimentos. De acordo com o documento básico que trata da inclusão de ciências no SAEB (2013, p. 26):

Trata-se, portanto, de uma medição sobre um contínuo que varia em função da complexidade do contexto, do conhecimento a ser aplicado nele e da maneira como essa aplicação se dará. Portanto, o desafio da avaliação em Ciências da Natureza propõe-se como tentativa de medir a alfabetização/letramento científico proporcionado pelas escolas, redes municipais, estaduais e nacional.

Na minha prática como docente do curso de Licenciatura em Pedagogia, no Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy, nos diferentes componentes curriculares que leciono, dentre eles, Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino de Ciências I e II, Metodologia do Trabalho Científico e Pesquisa e Prática Pedagógica), observo o desconhecimento da maioria dos estudantes em relação à importância da educação científica para o progresso da sociedade, da consciência política, do desenvolvimento da criticidade, da criatividade e da possibilidade de se resolver problemas do cotidiano, utilizando esse saber. Esse fato, tem implicado no surgimento de dificuldades em compreender a realidade sob o prisma do Letramento Científico, de modo que seja possível perceber a importância da tomada de decisão à luz desse conhecimento. Sobre esta questão, Otilia Dantas (2022, p. 11) comunica que “a identidade do professor e seu fazer docente encontram-se alicerçados em conexões que se estabelecem entre os conhecimentos aprendidos durante a formação superior e os saberes advindos da prática docente”.

Os desafios na formação dos professores têm se materializado cada vez mais nas aulas e nas atividades nos diferentes componentes curriculares. Ainda há em suas representações e comportamentos a prevalência do conhecimento do senso comum para explicar o mundo dos objetos e a concepção de que o Letramento Científico é conhecimento específico da área das Ciências da Natureza.

Como dito anteriormente, é tradição serem avaliadas habilidades em Língua Portuguesa (foco em leitura) e matemática (foco na resolução de problemas). Portanto, tornou-se urgente e necessária a inclusão das Ciências da Natureza na avaliação do SAEB, tendo em vista as necessidades formativas dos estudantes relacionadas, principalmente, ao compreender, interpretar e explicar fenômenos da natureza, sabendo tomar decisões que visem as esferas individual, coletiva e produtiva.

No âmbito internacional, como por exemplo nos Estados Unidos e na Inglaterra, já há a preocupação em educar cientificamente os sujeitos para entender o mundo sob esse prisma. O termo assumido era Alfabetização Científica como sinônimo de Letramento Científico. Carmem de Oliveira (2013, p. 106) destaca que “o desenvolvimento científico transformou mentalidades, visões de mundo, práticas educacionais e passou a funcionar como sistema explicativo dos fenômenos naturais” o que levou os estudiosos a perceberem que se tratava de uma necessidade urgente, devido às situações emblemáticas em que os sujeitos se envolviam, mas não conseguiam resolver com base na ciência, quando era requisitado para isso.

Essa trajetória envolveu alto nível de especialização e trouxe resultados para as sociedades científicas que se transformaram em grupos de eruditos; para as revistas, que iniciaram, também, as especializações de temas e para a linguagem que os pesquisadores utilizavam para comunicar suas pesquisas. Em pouco tempo, a divulgação científica tinha dois objetivos: a) adaptação para os leigos e b) informação para os cientistas de outras áreas de conhecimento que tivessem interesse. (SANCHEZ MORA, 2003)

Formar os cidadãos para entender o mundo dos objetos com as lentes para a ciência foi uma decisão internacional: o PISA (2006) já evidencia este fato. isto significa haver compreensão da necessidade de incluir os sujeitos em espaços nos quais se vivenciassem a cultura científica. Assim, inicia-se um movimento para esse feito, onde artigos científicos e livros com este conteúdo passam a ser publicados, enunciando que a cultura científica é um direito de todos.

O estatuto atribuído ao documento Cultura Científica vem da própria apresentação, conforme relata Carmem de Oliveira (2013), ressaltando tratar-se de “uma contribuição da UNESCO para um momento estratégico da educação brasileira” (JORGE WERTHEIN, 2003, p. 7). Trata-se de um texto elaborado a partir de perspectivas acerca de uma determinada situação mundial referente ao ensino de ciências e que conta com diferentes contribuições. Esse debate está incluso no contexto de uma pesquisa institucional que articula a educação às questões relativas aos processos informacionais envolvidos em produtos culturais. Portanto, é

imperioso pensar no Letramento Científico como condição importante para Educação Científica³, pois por meio dele é possível inserir os estudantes na Cultura Científica⁴.

Elaine Araújo, João Caluzi e Ana Maria Caldeira (2006) justificam a importância de educar os sujeitos cientificamente. Segundo eles, entre 1950-1960, os americanos fomentaram projetos que incentivavam aos jovens seguir a carreira científica. No final dos anos de 1960, destacam os autores, o movimento de Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade emerge na Grã-Bretanha em decorrência dos questionamentos oriundos das expectativas, não totalmente consideradas, sobre desenvolvimento científico. Tal movimento materializa-se fortemente nos anos de 1990 e a Educação Científica, nesse contexto, passa a ser percebida como uma “[...] preocupação em formar cidadãos aptos a tomarem decisões com responsabilidades sobre assuntos referentes à Ciência e à Tecnologia e os seus determinantes políticos, sociais e econômicos” (ELAINE ARAÚJO; JOÃO CALUZI; ANA MARIA CALDEIRA, 2006, p. 14).

Considerando que é condição *sine qua non*, a inclusão da ciência⁵, destacamos que o sentido mais específico da palavra é de que a ciência é um conhecimento que visa compreender as verdades e as leis universais para explicar o funcionamento das coisas, portanto, o conhecimento constitutivo de todas as áreas de conhecimento. Uma de suas áreas, as Ciências da Natureza, tem objeto de conhecimento próprio. No Ensino Médio, essa área estrutura-se, considerando-se os componentes curriculares: Biologia, Química e Física; enquanto no Ensino Fundamental, o componente denomina-se Ciências. Vale salientar que na edição do SAEB 2021 foram avaliadas também habilidades não apenas das Ciências da Natureza, mas, também das Ciências Humanas no 9º ano do ensino fundamental.

De acordo com o Conselho Nacional de Educação – CNE (BRASIL 2012), dentre vários pontos abordados no art. 13, destaca-se o protagonismo dos sujeitos da escola (professores e estudantes) na concepção e implementação da pesquisa como princípio pedagógico.

³Norris e Phillips (2003) destacam que a Educação Científica é:

“a) o conhecimento do conteúdo científico e habilidade em distinguir ciência de não-ciência; b) a compreensão da ciência e de suas aplicações; c) o conhecimento do que vem a ser ciência; d) a independência nas aprendizagens de ciência; e) a habilidade para pensar cientificamente; e) a habilidade de usar conhecimento científico na resolução de problemas; f) o conhecimento necessário para participação inteligente em questões sociais relativas à ciência; g) a compreensão da natureza da ciência, incluindo as suas relações com a cultura; h) a apreciação do conforto da ciência, incluindo apreciação e curiosidade por ela; i) o conhecimento dos riscos e benefícios da ciência; ou j) a habilidade para pensar criticamente sobre ciência e negociar com especialista.

⁴ Durant (2005) defende que a cultura científica enfatiza as estruturas sociais ou as instituições da ciência.

⁵ A palavra “ciência” tem origem no latim *Scientia*, que significa “conhecimento” e que, por sua vez, deriva do verbo *scire*, ou seja, “saber”.

Portanto, a problematização se constitui como um instrumento de incentivo à pesquisa, à curiosidade pelo inusitado e o desenvolvimento do espírito inventivo, o que favorece as aprendizagens como processo de internalização significativa dos conhecimentos, superando a memorização e avaliação das aprendizagens, com diagnóstico preliminar, e entendida como processo de natureza formativa, permanente e cumulativa. (BRASIL, 2012).

É significativo considerar que esse movimento deve acontecer dialógica, dialética e conscientemente, de tal maneira que esses sujeitos possam ser capazes de refletir em relação às contradições que envolvem o cotidiano das pessoas, caminhar para a produção do conhecimento a partir das necessidades de ordem pessoal, profissional e coletiva.

Pesquisadores (RODGER BYBEE, 1997a; ROBIN MILLAR et al, 1995; GEORGE DEBOER, 2000; NEUS SANMARTÍ, 2007; DOUGLAS ROBERTS, 2007), professores e gestores de políticas públicas advogam acerca da importância de se incluir nessas avaliações o conhecimento científico. A finalidade é possibilitar aos estudantes mobilizar tais conhecimentos para resolver situações emblemáticas do contexto real, considerando os aspectos sociais, econômicos, ambientais e culturais, de modo a pensar em estratégias sustentáveis para o planeta, ou seja, de materializar ações que visem à produção e o consumo na perspectiva sustentável.

Neste sentido, o relatório do SAEB, além de abordar o panorama da educação brasileira sob o foco do PISA, expõe as principais diferenças metodológicas e estruturantes entre esse programa e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Propõe uma reflexão sobre as semelhanças e diferenças entre seus marcos referenciais e apresenta, ainda, um estudo da correlação entre os resultados recentes das duas avaliações. (BRASIL, 2015, p. 23). Portanto, nessas avaliações o Letramento Científico se destaca com igual valor aos conhecimentos em Língua Portuguesa e Matemática.

1.2 JUSTIFICATIVA

Para esta pesquisa, pretendemos investigar a avaliação (externa) de larga escala – o PISA- com foco no Letramento Científico em Ciências, tendo em vista a consolidação desta avaliação nacional e internacional. Embora não seja objeto de estudo desta pesquisa, consideramos importante o conhecimento em relação ao SAEB, para refletir sobre ele em relação ao PISA.

Nas minhas experiências como professora de Ciências e Biologia vivenciava situações inusitadas convivendo com estudantes dos anos finais do ensino fundamental e do ensino

médio, pois observava, nas atividades realizadas e nos diálogos que se estabeleciam durante as aulas, que eles tinham dificuldades de se expressar nesse campo do conhecimento, e naqueles em que dialogavam com a referida área de conhecimento. Não saber interpretar e explicar fenômenos da natureza constituía-se como mais um obstáculo escolar desses sujeitos. Ao adentrar no ensino superior como professora dos cursos de graduação em Pedagogia e Matemática e dos cursos de Pós-Graduação (especialização) em Educação Ambiental e Educação de Jovens e Adultos, percebi que o contexto, outrora vivenciado na Educação Básica, se repetia. O impasse em compreender a linguagem da ciência, fazia-se cada vez mais presente no cotidiano escolar. As avaliações realizadas na escola demonstravam essas dificuldades. Também se constatava o mesmo padrão nos resultados do SAEB, no que diz respeito à Matemática e Língua Portuguesa, principalmente, na habilidade de interpretar textos.

Convivendo com esse contexto, minha inquietação cada vez mais evidenciava-se e a reflexão sobre questões pertinentes à minha profissão aventava-se, dentre elas: olhar para os resultados das avaliações nacionais não poderia se constituir como um dos caminhos para pensar em auxiliar de alguma forma a minha prática de sala de aula? E assim, fui buscar respostas. Passei a coletar informações sobre o desempenho dos estudantes nas esferas: Brasil, Nordeste e Estado (RN), primeiramente. Sem o intuito de contrapor, mas na perspectiva de entender ancorada pelo questionamento do porquê da disparidade, quando nos referimos aos resultados das avaliações escolares nas diferentes áreas de conhecimento, que eram e ainda são preocupantes e o difícil acesso dos estudantes das escolas públicas à Universidade Pública, particularmente.

Passamos a incluir como conhecimento inerente à nossa profissão docente, além do conhecimento técnico (científico e pedagógico), os documentos oficiais da educação brasileira, as diretrizes estabelecidas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP, procurando saber como é realizada a análise das avaliações nacionais.

Diante desse contexto, é significativo refletir sobre esses desafios e pensar essa realidade considerando suas contradições e mediatizações, no sentido de suscitar questões relativas a esses impasses. Não nos limitando apenas em atuar na esfera da identificação do problema, é necessário realizar a análise. Compreendendo essa ação como ato responsivo e responsável, conforme o pensamento de Mikhail Bakhtin (2018), ou seja, é necessário assumir os nossos discursos de tal maneira, que nos mobilize para mudar esse contexto.

Pensar e agir cientificamente constituem-se como atividades imprescindíveis na contemporaneidade, assim, a escola precisa ponderar para garantir os direitos dos estudantes em aprender e se desenvolver nas diferentes esferas, neste caso, na esfera científica. A

educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (BRASIL, 1988, p. 56).

É importante que a escola perceba a relevância de incluir em seu currículo o Letramento Científico como objeto de estudo de todas as áreas de conhecimento. Esses direitos são defendidos no texto da Constituição Federal Brasileira, no Art. 205, supracitado. Portanto, deve se constituir como conhecimento indispensável na composição dos cursos de formação inicial e continuada de professores das diferentes áreas de conhecimento.

1.3 QUESTÕES, OBJETIVOS DA PESQUISA E CONTEXTUALIZAÇÃO

Em meio ao movimento desta investigação, entre contradições e mediatizações, visando conhecer a realidade como síntese das múltiplas determinações do conhecimento em movimento dialógico, distanciamos-nos do modo estático do saber no intuito de dar sentido lógico ao texto e às ideias apresentadas no decorrer desta investigação. O quadro de Coerência (Quadro 1) desta pesquisa apresenta um panorama geral do movimento que projetamos para execução do estudo.

Quadro 1 - Coerência da Pesquisa

Continua

TEMA: LETRAMENTO CIENTÍFICO SOB A ÓTICA DO PISA (2006 E 2015): resultados dentro e fora do Brasil e o seu reflexo em dois Estados Brasileiros (RN e DF)		
QUESTÃO CENTRAL: Como o Letramento Científico é expresso no PISA 2006 e 2015 em diferentes países da América Latina, Europa, Ásia, África e América do Norte e o seu reflexo no Brasil e em dois Estados Brasileiros (RN e DF)?		
OBJETIVO GERAL: Analisar o Letramento Científico expresso nos dados do PISA (2006 e 2015) de países da América Latina, Europa, Ásia, África e América do Norte, bem como nos Estados do Rio Grande do Norte (RN) e Distrito Federal (DF) do Brasil.		
Questões secundárias	Objetivos específicos	Técnicas de pesquisa
1. Que conceitos são revelados acerca do Letramento Científico nas produções acadêmicas?	1. Delinear os principais conceitos expressos nas produções acadêmicas (artigos, teses e dissertações) acerca do Letramento Científico.	Revisão bibliográfica a partir da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).
2. Como se apresentam os dados de alguns países da América Latina, Ásia, África, Europa e América do Norte acerca do Letramento Científico expresso no PISA 2006 e 2015?	2. Relacionar os dados do PISA de alguns países da América Latina, Europa e Estados Unidos da América sobre Letramento Científico destacando suas especificidades.	Pesquisa bibliográfica; coleta de dados extraídos dos relatórios do PISA dos anos 2006 e 2015.

Questões secundárias	Objetivos específicos	Técnicas de pesquisa
3 Como se apresentam os resultados sobre Letramento Científico de acordo com o PISA (2006 e 2015) nos Estados do RN e DF apontando as principais fragilidades no Ensino Fundamental?	3 Caracterizar Letramento Científico de acordo com o PISA (2006 e 2015) nos Estados do RN e do DF apontando as aproximações e os distanciamentos.	Pesquisa documental. Análise quantitativa e qualitativa.
4 Como se configura o Letramento Científico nos currículos do Ensino Fundamental (9º ano) de escolas públicas de uma cidade do Estado do RN e de uma Região Administrativa do Distrito Federal?	4 Analisar o Letramento Científico nos currículos prescritos das escolas públicas de Ensino Fundamental (9º ano) de uma cidade do Estado do Rio Grande do Norte e de uma Região Administrativa do Distrito Federal.	Análise documental no PPP das escolas pesquisadas e dos planos anuais de professores de Ciências da Natureza que lecionam no Ensino Fundamental.

Fonte: elaborado pela autora (2021)

Nossa pesquisa parte da realidade docente, propomos um estudo histórico e político do PISA e buscamos revelar os conceitos acerca do Letramento Científico nas produções acadêmicas; como se apresentam os dados de alguns países da América Latina, Europa, Ásia, África e América do Norte a respeito do Letramento Científico expresso no PISA 2006 e 2015; como se configura o Letramento Científico nos currículos do Ensino Fundamental (9º ano) de duas escolas públicas de uma cidade do Estado do RN e de uma Região Administrativa do Distrito Federal; e como se configura o Letramento Científico nos currículos do Ensino Fundamental (9º ano) a partir do Projeto Político Pedagógico (PPP) das referidas escolas (públicas) e os planejamentos de professores do 9º ano do Ensino Fundamental que lecionam ciências, de uma cidade do Estado do RN e de uma Região Administrativa do Distrito Federal (análise inicial).

1.4 RELEVÂNCIA DA PESQUISA

A relevância da pesquisa dá-se pela sua importância e o legado que permite deixar para a sociedade como uma produção contributiva para a educação, principalmente na formação dos profissionais da educação básica. O legado intenta, ainda, promover o conhecimento científico em “[...] desdobramentos que propiciem ações que poderão gerar processos transformadores” (SILVIO GAMBOA, 2007, p. 107). Do ponto de vista social, o legado, revela “[...] uma

dinâmica oculta que sugere alterações ou modificações ao interior das relações ou estruturas identificadas no diagnóstico” (SILVIO GAMBOA, 2007, p. 107).

Com o intuito de discutir os elementos teóricos concebemos o objeto desta pesquisa estabelecendo relação com o sujeito, assumindo, portanto, a perspectiva da compreensão do nosso objeto articulando com suas partes constituintes pela compreensão do todo de forma dialética. Sendo assim:

A dinâmica de transformação do todo e partes e das partes em todo se faz possível na medida em que os fenômenos se relacionam entre si, de tal maneira que o mesmo fenômeno pode ser entendido como uma totalidade composta de partes, e ao mesmo tempo parte em relação a um todo mais complexo e amplo e o todo em relação a suas partes constitutivas. (SILVIO GAMBOA, 2007, P. 130).

Nos itinerários sucessivos, trataremos ainda do contexto do Letramento Científico a partir de relatórios da OCDE sobre o PISA, o estado do conhecimento, fundamentação teórica, metodologia, análise dos dados, considerações finais e referências.

O texto está organizado em sete seções, a primeira correspondente a introdução; a segunda, o estado do conhecimento; a terceira, a fundamentação teórica; a quarta, a metodologia da pesquisa; a quinta, o Letramento Científico sob a ótica do PISA em algumas regiões do mundo; a sexta, o Letramento Científico no Brasil e nos estados do RN e do DF; a sétima, se refere as considerações finais. Na sequência, apresentamos as referências e apêndices.

2 ESTADO DO CONHECIMENTO

Pesquisar sobre o Letramento Científico e o processo educativo significa compreender a ciência e a sua utilização em tarefas consideradas do cotidiano. Refere-se tanto à compreensão como a aplicação de conceitos científicos. Envolve, portanto, reconhecer e comunicar questões que podem ser investigadas cientificamente, bem como o que está envolvido nessas investigações.

Este capítulo visa, conforme objetivo específico, delinear os principais conceitos expressos nas produções acadêmicas (artigos, teses e dissertações) acerca do Letramento Científico. Para tanto, realizamos um levantamento dos estudos referentes ao nosso objeto de estudo, o letramento científico a partir dos dados do PISA. A partir de técnica sistematizada de pesquisa construímos um estado do conhecimento que se configura como um estudo exploratório em que se expõe o que se tem produzido sobre o tema na academia. Em outras

palavras, trata-se de um estudo atualizado sobre as produções consolidadas no âmbito do *stricto sensu* no Brasil. Este levantamento, em especial, aconteceu através da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), embora haja quem prefira utilizar de outras bases de dados e plataformas diversas. Optamos pela BDTD por ser a fonte academicamente reconhecida da produção *stricto sensu*.

Quando analisamos os dados em outras bases e portais de periódicos brasileiros ou bases e associações de eventos científicos dentre outras fontes de pesquisa, verificávamos a existência de produções já consolidadas na BDTD. Desse modo, considerando que o estado do conhecimento é uma pesquisa dos dados das produções já consolidadas, reconhecidas pela academia e transformadas em teses e dissertações, optamos por esta base de dados como orientação da nossa pesquisa no intuito de evitar similaridades entre as produções. Constatamos que os mesmos autores e pesquisas que encontramos nas bases como *SciELO* e diferentes associações possuem publicações na BDTD com a mesma temática.

Logo, o estado do conhecimento coloca-se nesta pesquisa como a condição em que se encontra o conhecimento sobre o qual pretende-se investigar. Segundo Norma Ferreira (2002), o estado do conhecimento, definido como pesquisa de caráter bibliográfico, parece trazer em comum o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento no sentido de pormenorizar e descrever a produção acadêmica e científica sobre o tema que se pretendeu investigar. Como mencionam Marília Morosini e Cleoni Fernandes (2014, p. 154-155), escrever é interlocução e a partir daí busca-se clareza, consistência e coerência do escrito no trabalho acadêmico. O conhecimento e suas relações com a vida é nossa ferramenta de trabalho. Diante dessa premissa e considerando essa ferramenta de trabalho, foi concebido o estado do conhecimento desta pesquisa. Para Marília Morosini e Cleoni Fernandes (2014, p. 146):

[...] estado de conhecimento é identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese presença do novos teses, dissertações e livros sobre uma temática específica. Uma característica a destacar é a sua contribuição para a sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo, congregando periódicos, teses, dissertações e livros sobre uma temática específica.

Nessa perspectiva, Marília Morosini e Cleoni Fernandes (2014) concebem a construção do estado do conhecimento em fases metodológicas que efetivamos neste estudo a partir: da análise de textos sobre produção científica, seus princípios, políticas e condicionantes na perspectiva nacional; a identificação da temática da tese ou da dissertação com clarificação da pergunta de partida e das palavras-chave ligadas ao tema; leitura e discussão sobre produção científica no plano teórico e no empírico (teses e dissertações); a identificação de fontes e

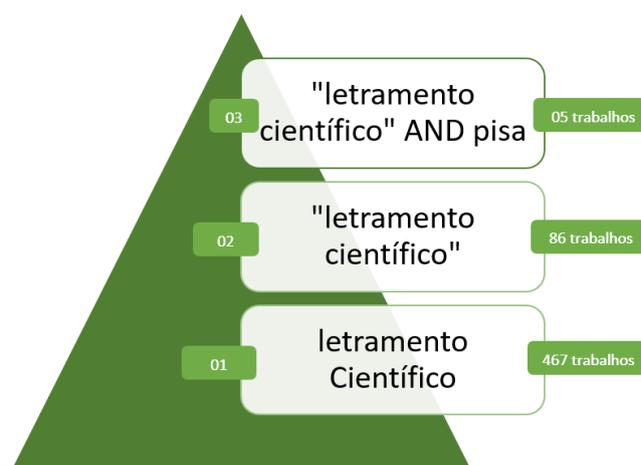
constituição do corpus de análise, sendo este constituído a partir das teses e dissertações relacionadas da BDTD. Assim, como destaca Norma Ferreira (2002, p. 259):

Sustentados e movidos pelo desafio de conhecer o já construído e produzido para depois buscar o que ainda não foi feito, de dedicar cada vez mais atenção a um número considerável de pesquisas realizadas de difícil acesso, de dar conta de determinado saber que se avoluma cada vez mais rapidamente e de divulgá-lo para a sociedade, todos esses pesquisadores trazem em comum a opção metodológica, por se constituírem pesquisas de levantamento e de avaliação do conhecimento sobre determinado tema.

O mote foi encontrar pesquisas sobre o letramento científico em diálogo com a avaliação do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) no intuito de compreender o caminho destas produções encontradas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Com o Estado do conhecimento construído a partir da BDTD verificou-se sua integração e disseminação neste portal de busca. Os textos completos das teses e dissertações oriundas das instituições brasileiras de ensino e pesquisa podem ser encontrados no site da BDTD.

A partir da revisão de literatura realizada pelo estudo das produções científicas, foi possível iluminar o nosso percurso ao longo desta pesquisa. O levantamento bibliográfico nos possibilitou verificar a insuficiência de estudos e pesquisas acerca da temática. Das 3 (três) buscas (Figura 1) que realizamos na BDTD, na primeira, o filtro de busca com a palavra-chave **Letramento Científico**, considerando para tal o item “todos os campos”, chegamos ao quantitativo de **467** trabalhos.

Figura 1 - Filtros de busca para delineamento do Estado do Conhecimento



Fonte: elaborado pela autora (2021)

Deste vasto número de produções científicas encontradas no que denominamos de busca 1, verificamos a presença de trabalhos que se referiam apenas ao termo **letramento**,

outros que consideram o termo **científico** alijado do letramento, o que não se confirma interessante para a nossa pesquisa.

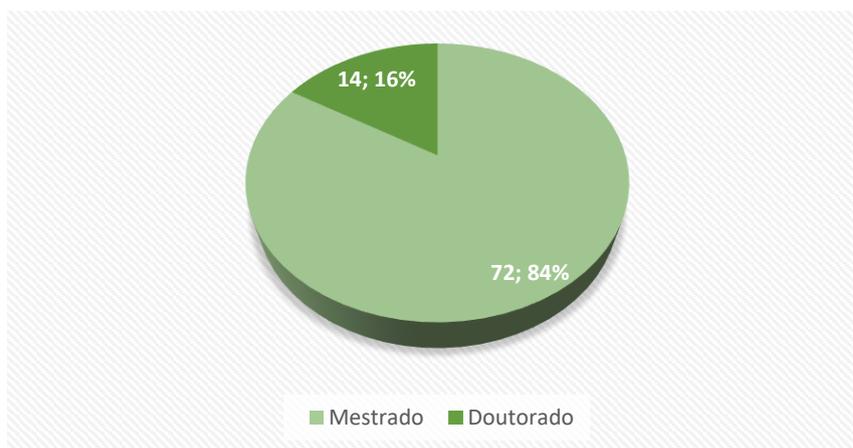
Esta procura inicial possibilitou-nos também realizarmos um rastreio pelos temas e na análise mais apurada encontramos diversos trabalhos que pesquisam sobre o tema letramento como capacidade e competência que o sujeito adquire a partir da função social da leitura e da escrita ou de questões científicas isoladamente. Além disso, no que diz respeito ao termo científico encontramos seu vínculo a temas variados. Desse modo, da quantidade de trabalho tão vasta encontrada nesse primeiro momento, fica evidente aqueles que não seriam de interesse à nossa pesquisa.

Realizando um segundo movimento de buscas, agora por termos compostos, foi imperioso que se utilize aspas (“”). Desse modo, dos trabalhos que abordam apenas a palavra **Letramento Científico** utilizando-se as aspas e todos os campos especialmente para chegarmos numa aproximação com o tema, encontrando **86** trabalhos. O resultado retornou documentos que também continham as palavras-chave “letramento” e “científico” separadamente. Os 86 trabalhos encontrados foram selecionados e organizados em uma planilha para análise, dividida com os itens constituintes: título, instituições, tipos de trabalhos e data de publicação dos trabalhos pesquisados. Deste estudo detalhado junto aos 86 trabalhos verificou-se:

- No tocante ao **título**, a existência de 25 trabalhos com a expressão letramento científico e 61 trabalhos apresentando a expressão apenas no resumo ou posicionado em outros locais ao longo do texto;
- No que se refere às **instituições de pesquisa por região**, o quantitativo de publicações com a temática em estudo das instituições localizadas nas regiões sudeste com 28, sul, 21, centro-oeste, 15, nordeste, 15 e norte com 7 trabalhos. Esta perspectiva de observação nos revela o lugar de concentração da produção científica no Brasil o que pode estar associada aos investimentos em recursos financeiros para os grandes centros de pesquisa demonstrando possível posição hegemônica das publicações no eixo Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Verificamos nas regiões sudeste, sul e centro-oeste, as que mais produziram sobre esse assunto em suas universidades. Estas são as regiões onde mais se discute essa temática. Comparando a discussão da região sobre o índice do PISA pelo Letramento Científico e, considerando o mal desempenho das regiões Norte e Nordeste nessa avaliação, essa relação por região, pode nos dar pistas no que se refere ao bom ou mal desempenho de estudantes nesta avaliação.
- Concernente a **data de publicação** acerca do tema letramento científico o movimento temporal de publicações se deu correspondente ao ano de 2002 a 2020.

- Quanto aos tipos de trabalhos, verificamos 72 (84%) dissertações de mestrado e 14 (16%) teses de doutorado. O gráfico 1 retrata essa informação na tentativa de expressar visualmente os dados e valores de modo numérico.

Gráfico 1 - Número de produções de Mestrado e Doutorado



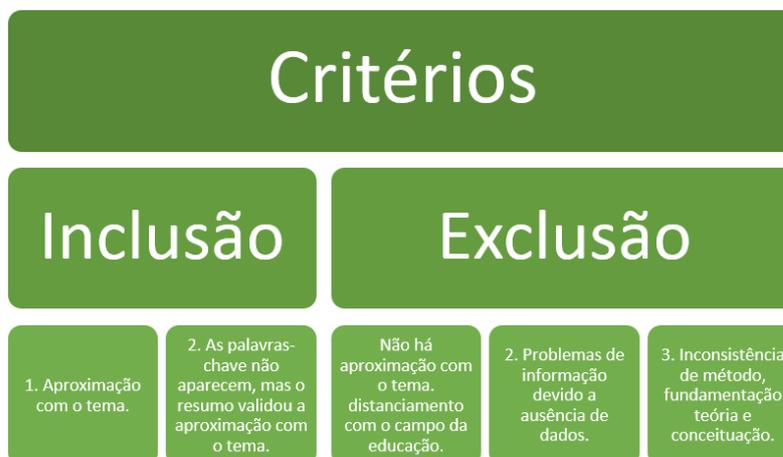
Fonte: elaborado pela autora (2021)

Pela leitura pormenorizada dos títulos e resumos dos 86 trabalhos mencionados da busca 2, apuramos acerca dos distanciamentos e aproximações com o nosso objeto de estudo.

Feito isto, organizamos a etapa 3 considerando critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos. Para tanto, tomando como interligados os critérios de inclusão e exclusão, foi possível dizer que **critérios de inclusão** foram os requisitos utilizados aqui para selecionar os trabalhos determinantes para pesquisa, especialmente pelas suas características de aproximação com o tema por nós pesquisado. Assim, definimos como aspecto potencial de critério de inclusão com a temática, aqueles com características adicionais. Por outro lado, os **critérios de exclusão** foram definidos como aqueles que poderiam provocar um desfecho desfavorável para a pesquisa.

No intuito de favorecer o entendimento do filtro que realizamos a partir dos critérios de inclusão e exclusão, apresentamos o Quadro 2, como visando auxiliar na análise e interpretação de dados da busca 5 e, assim, permitir uma noção sobre o assunto em estudo. Em segundo plano, discorreremos a explicitar sobre esses trabalhos.

Quadro 2 - Critérios de inclusão/exclusão na filtragem por assunto



Fonte: elaborado pela autora (2021)

Os critérios de inclusão realizados com base na leitura meticulosa em cada um dos 86 trabalhos estiveram pautados em verificar aproximação ou não com o tema bem como, quando nas palavras-chave não apareceram. Porém, no resumo foi possível validar essa aproximação com o tema.

Nos critérios de exclusão, procuramos considerar a não aproximação com o tema considerando o seu distanciamento com o campo da educação bem como, problemas de informação especificamente referentes à ausência de dados e/ou inconsistências apresentadas no método, fundamentação teórica e conceituação. Assim, consideráveis razões justificam a exclusão dos **81 trabalhos** para o percurso da nossa análise, dentre as quais pretendemos destacar, fuga à abordagem sobre a qual estamos a investigar, área do conhecimento não análoga ao nosso objeto deste estudo e as diferentes concepções comprovando na maioria das pesquisas uma tipologia inclinada ao caráter positivista dos trabalhos. Estes trabalhos abordam o letramento científico e o PISA de modo a mapear dados, respeitando integralmente o objeto no qual trata o estudo, reconhecendo-o tal como ele é sem considerar, por exemplo, a influência do sujeito ao objeto. Isto posto, vários trabalhos componentes deste estado do conhecimento, mesmo apresentando a categoria **Letramento Científico** não possuem foco em ciências da natureza nem no PISA.

Nesse movimento, para a busca seguinte, em diálogo com o que se pretende pesquisar sobre Letramento Científico com o olhar para o PISA, avançamos a pesquisar os termos indutores **Letramento Científico** e **PISA**. Para tal, nesta busca, denominada de busca 3,

utilizamos os operadores booleanos⁶, tendo em vista que permitem a combinação de termos. Os operadores booleanos atuam como palavras que informam ao sistema de busca como combinar os termos da pesquisa. Desse modo, utilizando estes operadores, pesquisamos a combinação “**letramento científico AND pisa**” e encontramos 5 trabalhos publicados.

Outrossim, dando seguimento às averiguações na BDTD, a partir do filtro **Letramento Científico AND PISA** para todos os campos, foram encontrados 5 trabalhos já incluídos dentre os 86 trabalhos estudados. Faz-se necessário destacar que 81 trabalhos foram analisados nesse percurso, tendo em vista, como exposto anteriormente, a necessidade de elencar a categoria central de cada pesquisa.

Visando aprofundar o estudo refinamos o olhar para 5 produções que apresentaram aproximação ao objeto de discussão. Verificou-se que dois deles distanciavam-se do nosso objeto de estudo em muitos aspectos e por esse motivo foram desconsiderados. Um deles por tratar das dimensões da aprendizagem científica em questões do PISA numa abordagem de conteúdos químicos nos revelou uma investigação de cunho predominantemente quantitativo (PAULO NORA, 2017). O outro, mapeou visões de acadêmicos de química sobre os aspectos sociais do letramento científico também sob a ótica do positivismo (RICARDO STRACK, 2010). Desse modo, foram selecionados **3** trabalhos conforme expresso no Quadro 3.

Quadro 3 - Trabalhos selecionados

Nº	Título	Autor(a)/Ano	Metodologia	Tipo	IES
1	Letramento Científico No Brasil e no Japão A Partir dos Resultados Do Pisa	MURI, 2017	Pesquisa Exploratória Pesquisa documental Entrevista	TESE	PUC – RJ
2	O Letramento Científico e Práticas dos Professores de Biologia do Ensino Médio	SOUZA, 2015	Entrevista Estudo de Caso	DISSERTAÇÃO	UNIVATES – RS
3	A Formação Científica Brasileira e o Pisa 2006	MURI, 2012	Pesquisa Exploratória	DISSERTAÇÃO	UERJ- RJ

Fonte: elaborado pela autora (2021)

Em seguida, foi realizada uma nova busca no sentido de afinar os trabalhos que dialogam com o nosso objeto – o letramento científico e o PISA. A categorização da pesquisa, o agrupamento de ideias ou objetos, compartilham algum grau de semelhança com o intuito de realmente explicar o modo de pensar dos autores sobre o tema.

⁶ Na BDTD é possível realizar busca pelos operadores booleanos “AND, OR, NOT”.

A Tese 1, realizada por Andriele Muri (2017), investiga o Letramento Científico no Brasil e no Japão. A Partir dos Resultados do PISA, a autora apresenta uma abordagem qualitativa de caráter exploratório e documental com a realização de entrevista. Trata-se de um estudo que, segundo o autor, “[...] escolheu-se essa abordagem metodológica para conduzir um estudo comparativo entre dois países de realidades socioeconômicas e culturais [...] distintas, como é o caso de Brasil e Japão” (ANDRIELE MURI, 2017, p. 21). O autor faz uso de categorias teóricas como a análise das diferenças de competência, a identificação das diferentes ênfases curriculares e/ou práticas pedagógicas, o processo avaliativo privilegiando um grupo em detrimento do outro. Andriele Muri visou neste estudo:

[...] compreender o desempenho do Brasil em Ciências no PISA, comparamos os resultados do país com os de outros países participantes do programa, especialmente com os dos estudantes japoneses, em razão tanto de uma experiência vivida num programa de treinamento de professores oferecido por este país, entre os anos de 2007 e 2009, como em virtude da posição de destaque mantida pelo Japão nos testes comparativos internacionais (ANDRIELE MURI, 2017, p. 20-21).

Nos itens examinados na comparação entre grupos de estudantes considerou-se habilidades cognitivas e índices de acertos de questões do PISA no intuito de explicar a distância de desempenho existente entre os estudantes avaliados. A exemplo disso, verificamos ainda que, segundo este autor (ANDRIELE MURI, 2017, p. 21):

Para uma boa comparação entre resultados de grupos tão diferentes de estudantes, como é o caso de estudantes brasileiros e japoneses, é imprescindível uma atenção especial à construção dos itens, a fim de que estes não apresentem o chamado Funcionamento Diferencial do Item (DIF).

Consideramos, pois, que além de olhar para o contexto do nosso país em relação a esse tema, a Tese 1 do Quadro 3, se dispõe para a necessidade de voltar as lentes para a esfera mundial. São diversas as pesquisas na área educacional, por exemplo, que se centram neste objeto de estudo, a citar, a tese de Andriele Muri (2017). Esta pesquisa, de acordo com seus registros, compara o Letramento Científico dos estudantes brasileiros e japoneses, com base nos resultados do PISA respondendo as seguintes questões de pesquisa: a) há diferenças de competência cognitiva em Ciências entre os estudantes brasileiros e dos outros países, sobretudo os do Japão no PISA? B) Existem alíneas do PISA 2006 que apresentam comportamento diferencial, tendo o Brasil como referência? E c) é possível, a partir dos dados do PISA e da adoção complementar de uma abordagem qualitativa, identificar diferentes ênfases curriculares e/ou práticas pedagógicas no Ensino de Ciências de Brasil e Japão que contribuam para a compreensão das diferenças de desempenho entre seus estudantes?

Para responder a primeira questão, Andriele Muri (2017) comparou os resultados do Brasil e do Japão nas edições 2006 e 2015 do PISA, em que o foco foi Ciências. De acordo com seus estudos, a autora observou que o Brasil se mostra em situação de desvantagem em relação a quase todos os países que participaram do Programa, o que, segundo ela, é em parte explicado pela repetência. Na escala de desempenho, o Brasil permanece no nível 1 e o Japão, no nível 3 em 2006, passou para o nível 4 em 2015, como já exposto.

Particularmente, percebemos que estabelecer comparação entre o desempenho dos estudantes do Brasil e do Japão nos provoca analisar sobre os aspectos tanto culturais como dos sistemas educacionais, considerando que são diferentes. A própria autora relata em sua tese que em avaliações de larga escala como o PISA, essa comparação tem sua complexidade tendo em vista que nem todos os itens apresentam o mesmo funcionamento. Vale salientar que é complexo se fazer comparação no tocante ao desempenho de estudantes de países cujos perfis socioeconômico e cultural são tão diferentes. A importância do estudo da pesquisadora sob o meu prisma, está em conhecermos outras perspectivas de sistema educacional, principalmente, em se tratando do nosso país de dimensões continentais. O Japão é um país milenar, com alto índice de desenvolvimento e industrialização, cujo regime de governo é a Monarquia Parlamentarista, diferentemente, do Brasil, que é um país cujo regime governamental é República. Além dessas características, não podemos deixar de citar como imprescindíveis as diferenças em relação às suas culturas.

Conforme Tufi Soares (*apud* ANDRIELE MURI, 2017), para possibilitar a comparabilidade dos resultados é imprescindível que o modelo que serve de referência na avaliação garanta o pressuposto de que o item apresente o mesmo funcionamento para os diversos grupos populacionais que estão sendo avaliados. Segundo a autora, para uma boa comparação entre resultados de grupos tão diferentes de estudantes, como é o caso de estudantes brasileiros e japoneses, é imprescindível uma atenção especial à elaboração dos itens, a fim de que estes não apresentem o chamado Funcionamento Diferencial do Item (DIF). Portanto, que critérios ou itens foram estabelecidos, de modo a permitir análise comparativa entre os dois países?

O estudo nos faz refletir sobre o desempenho dos estudantes brasileiros comparados aos resultados dos estudantes japoneses. A Tese 1 de Andriele Muri (2017), nos permite pensar sobre as aprendizagens dos estudantes brasileiros e as políticas públicas do nosso país, visto que, falta investimento satisfatório para a educação, ciência e tecnologia, o que se configura um forte argumento que nos leva a compreender as diferenças. Desse modo, constatou-se, conforme leitura da Tese 1, o interesse de explorar o conceito de letramento científico na acepção adotada

pelo PISA e pela OCDE tendo em vista que o interesse do autor foi “[...] explorar o conceito de Letramento Científico adotado pelo PISA nos resultados do próprio PISA e em situações reais de sala de aula, [...] a referência de base de todos os instrumentos utilizados em nossas análises” (ANDRIELE MURI, 2017, p. 23). Verifica-se ainda, interesse nos resultados do próprio PISA e em situações reais de sala de aula com foco nos indicadores educacionais favoráveis ou desfavoráveis e bom ou mal desempenho dos pesquisados nas avaliações externas de larga escala como mencionado em Andriele Muri (2017, p. 202):

A comparação de resultados em testes educacionais, entendido como o resultado dos escores que medem a proficiência dos estudantes, foi possível graças à utilização da TRI que usa modelos estatísticos em que a dificuldade dos itens é parametrizada na mesma escala de proficiência das habilidades cognitivas dos estudantes.

A Dissertação 2, O Letramento Científico e Práticas dos Professores de Biologia do Ensino Médio (TADEU SOUZA, 2015), cujo objetivo foi: analisar como o letramento científico tem sido desenvolvido pelos docentes de Biologia nas escolas de Ensino Médio do Município de Iguatu/CE, considerando os aspectos específicos da docência dentro da sala de aula. Apresenta como metodologia o uso de entrevista e o estudo de caso sob a ótica do ensino da Biologia considerando os seus conteúdos no ensino médio. O conceito de letramento científico adotado na acepção do autor se deu segundo o PISA, considerando habilidades e competências exigidas no sentido da garantia de padrões de qualidade.

A Dissertação 3, A Formação Científica Brasileira e o PISA 2006 (ANDRIELE MURI, 2012), se caracterizou como pesquisa exploratória, visando discutir a formação científica brasileira a partir do diagnóstico dos estudantes e suas percepções sobre ciências por meio dos dados do PISA, considerando a concepção do letramento científico, a mesma adotada nesta pesquisa.

Com base no estudo pormenorizado de cada um desses trabalhos, os conceitos revelados acerca do letramento científico nessas produções acadêmicas, pautaram-se em identificar, mensurar e contrapor, dados pouco refletidos. Consideramos ainda, que os autores realizaram suas pesquisas pautados na perspectiva do método positivista privilegiando apenas algumas formas de investigar a multifacetária e contraditória realidade educativa. Desse modo, coloca-se a necessidade de uma reflexão sobre o contexto da investigação de onde se obtém o sentido (SILVIO GAMBOA, 2007, p. 23 e 24). Pedro Goergen (1981 *apud* SILVIO GAMBOA, 2007, p. 24), ressalta-nos ainda que “[...] estudos empíricos ou teóricos executados muitas vezes com a maior das intenções podem mudar o sentido a partir da coincidência dos pressupostos

culturais, sociais, políticos ou individuais que se escondem sob a enganosa aparência dos fatos objetivos”.

Mesmo considerando que estes trabalhos tenham aproximações com o nosso objeto de estudo, se distanciam da problemática de nosso estudo visto os referidos autores se apoiarem em elementos segundo a concepção do saber científico próprios do positivismo cujas principais características empirismo, objetividade e experimentação encontram-se explícitas. Com a intenção de reduzir a experiência ao experimento, numa perspectiva que se nega a admitir outra realidade fora dos fatos ao pesquisar outra coisa que não sejam as relações entre os fatos. Das categorias selecionadas deste Estado do conhecimento, destacamos PISA e o Letramento Científico.

2.1 PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ESTUDANTES – PISA

No que diz respeito à categoria PISA, os autores pesquisados apresentaram alguns conceitos. Andriele Muri (2012), considera o PISA como uma avaliação internacional que além de Leitura e Matemática também focaliza a área de Ciências. Ele aprofunda o tema destacando competências e habilidades como os principais elementos de avaliação. Por se tratar de estudantes que se encontram no terço final da escolarização básica, o PISA oportuniza examinar o grau de preparação destes jovens para a inserção no mercado de trabalho e, até certo ponto, a efetividade dos sistemas educacionais de diferentes países.

Quadro 4 - O que revelam as teses e dissertações sobre o PISA

Tipo	Título	Autor (a)/Ano	PISA/Conceito
Tese	Letramento Científico No Brasil e no Japão A Partir dos Resultados Do PISA	MURI, 2017	Apresenta a categoria PISA como avaliação que além de Leitura e Matemática também focaliza a área de Ciências.
Dissertação	O Letramento Científico e Práticas dos Professores de Biologia do Ensino Médio	SOUZA, 2015	Cita o termo, porém não apresenta nenhum conceito sobre ele.
Dissertação	Formação Científica Brasileira e o PISA 2006	MURI, 2012	Exame que avalia as competências e habilidades dos estudantes no terço final da escolarização básica. Verifica o grau de preparação dos jovens para a inserção no mercado de trabalho e a efetividade dos sistemas educacionais de diferentes países.

Fonte: elaborado pela autora (2021)

Tadeu Souza (2015) menciona o termo em vários momentos no texto, descreve a sigla, porém não apresenta nenhum conceito sobre PISA. O Quadro 4 destaca autores a partir da categoria PISA.

De modo geral, os autores se referem ao PISA como um instrumento de verificação, um programa contínuo que, sob uma visão de longo prazo, tem por objetivo o desenvolvimento de um corpo de informações para o monitoramento de conhecimentos e habilidades dos estudantes em vários países, bem como em diferentes subgrupos demográficos de cada país (OCDE, 2016).

2.2 LETRAMENTO CIENTÍFICO

No que concerne à categoria do Letramento Científico, os autores pesquisados apresentaram variadas definições. Andriele Muri (2017, 2012) e Tadeu Souza (2015) abordam o Letramento Científico em suas pesquisas a partir do PISA. Eles referem-se ao termo considerando tanto à compreensão de conceitos científicos como a capacidade de aplicar esses conceitos e pensar sob uma perspectiva científica. Os autores elencam ainda, outros conceitos de vários autores sobre o termo.

Cada país tem seus próprios pontos fortes em termos de conhecimento e o que o constituem não pode servir de base para a comparação entre outros países, de modo a julgar quem é ou não é melhor em termos de desempenho na educação. Consequentemente, é indispensável agir para conhecer o que as diferentes sociedades detêm articulado com as novas formas de elaborar, adquirir e difundir o conhecimento valorizando cada cultura, pois a educação é o processo de internalização da cultura ao longo de sua história (ALEXEI LEONTIEV, 1988). No Quadro 5, listamos os principais conceitos retratados pelos autores

Quadro 5 - O que revelam os autores sobre o Letramento Científico

Continua

Tipo	Título	Autor(a)/ Ano	Letramento Científico/conceito
Tese	Letramento Científico No Brasil e no Japão a partir dos Resultados do PISA	MURI, 2017	Refere-se tanto à compreensão de conceitos científicos como à capacidade de aplicar esses conceitos e pensar sob a perspectiva científica. Aquilo que o público em geral deve saber sobre a Ciência (DURANT, 1993). Apreciação da natureza, objetivos e limitações gerais da Ciência, juntamente com alguma compreensão das ideias científicas mais importantes (JEKINS, 1994).
Tese	Letramento Científico No Brasil e	MURI, 2017	Sujeito capaz de se comunicar de forma inteligente com aqueles que estariam avançando a Ciência e 40aplicá-lo, pelo menos, dentro de certos limites (BYBEE, 1997a, p. 47).

no Japão a partir dos Resultados do PISA	Um conhecimento generalizado sobre Ciência e sua aplicação no ambiente social (HURD, 1958). Indivíduo que deve entender as interrelações entre a Ciência e a sociedade (PELLA, 1967).
--	--

Conclusão

Tipo	Título	Autor(a)/ Ano	Letramento Científico/conceito
Dissertação	Formação Científica Brasileira e o PISA, 2006	MURI, 2012	Empregar o conhecimento científico pra identificar questões, identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidências sobre questões científicas (BRASIL, 2008, p.34). Compreender conceitos científicos com a capacidade de aplicar esses conceitos e pensar sob uma perspectiva científica (PISA).
Dissertação	O Letramento Científico e Práticas dos Professores de Biologia do Ensino Médio	SOUZA, 2015	Saber aplicar os conceitos na resolução dos problemas da sociedade (KRASILCHILK, MARANDINO, 2004). Conhecimento para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidência científica sobre questões relacionadas a Ciências” (PISA, 2006, p.34). Não basta só repassar conteúdos, mas também estabelecer uma abordagem baseada na ciência, tecnologia e sociedade (ELER, VENTURA, 2007); (MAMEDE, ZIMMERMANN, 2007); (FOUREZ, 2003). O conhecimento científico de forma que o seu detentor possa ser um agente transformador da sociedade em que vive utilizando o conhecimento para a resolução de problemas práticos seus e da sociedade ao seu redor (TEIXEIRA, 2007, p 23).

Fonte: elaborado pela autora (2021)

Tomamos como referência para argumentar sobre o que assumirmos a concepção de letramento do PISA e dos autores pesquisados, o contexto mundial, no qual estamos vivenciando no contexto atual este, no qual ainda encontramos na população planetária, pessoas que ainda não pensam cientificamente, criticamente e de modo solidário sobre as questões que envolvem o planeta, no tocante, por exemplo, àquelas relacionadas ao clima, a conflitos territoriais, a fome, a desigualdade social, o desrespeito à diversidade, às diferenças, dentre outras, circuladas nos meios de comunicação, das formas mais variadas, desde o interesse político ao mercadológico. O que implica fazer da espécie humana (aquela que não teve uma educação que a permitisse intervir na sociedade, tendo seus direitos respeitados), marionetes, a serviço do interesse de uma classe dominante.

Segundo a UNESCO (2005), o fato de nos referirmos a sociedades, no plural, não se deve ao acaso, mas à intenção de rejeitar a singularidade de um modelo pronto para usar que não leva suficientemente em conta a diversidade cultural e linguística. Se em uma mesma sala de aula, as aprendizagens ocorrem diferentemente, imaginem em países tão diferentes como o

Japão e o Brasil. Como colocar no mesmo patamar a análise do desempenho de estudantes, cujas histórias dos países são centenárias e milenares, cujo desenvolvimento social e econômico é díspar? A própria avaliação executada pelo PISA igualmente para todos os países é desigual, avalia os estudantes dentro de um modelo padrão, o que não se constitui como avaliação de aprendizagens, mas de desempenho, dimensões completamente diferentes. De acordo com esse documento, *Hacia las sociedades del conocimiento* (2005), há sempre diferentes formas de conhecimento e cultura que intervêm na construção das sociedades, incluindo aquelas altamente influenciadas pelo progresso científico e técnico moderno.

A valorização da educação e do espírito crítico nos leva a crer que, ao construir sociedades do conhecimento autênticas, as novas possibilidades oferecidas pela Internet ou pelas ferramentas multimídia não devem nos fazer perder o interesse por outras ferramentas autênticas do conhecimento, como imprensa, rádio, televisão e, sobretudo, a escola. É imprescindível ensinar os conhecimentos científicos a partir da Educação Infantil, considerando-se valoroso que o lugar do conhecimento deve ocupar seu espaço nas sociedades do conhecimento, cujos modelos de desenvolvimento valorizam consideravelmente as formas características de codificação desse conhecimento científico.

Assim, o Letramento Científico, considerando possibilitar reconhecer a importância da diversidade cultural e linguística, evidencia até que ponto o problema do acesso ao conhecimento é indissociável das condições em que ele é produzido. Como revela o citado documento, promover a diversidade equivale a promover a criatividade das sociedades do conhecimento emergentes, é valorizar o outro no sentido de seus direitos como cidadãos críticos e reflexivos que podem e devem intervir na sociedade.

Esta perspectiva visa, sobretudo, possibilitar a sensibilização de cada sociedade para a riqueza de conhecimentos e competências de que é depositária para que os valorize e os utilize bem à fim de dirimir as desigualdades sociais. Com isso, cada sociedade será capaz de enfrentar situações emblemáticas se utilizando do pensamento científico, crítico, reflexivo e solidário, compreendendo o seu lugar no planeta do passado ao futuro, de modo a pensar nas futuras gerações. Toda sociedade possui a riqueza de um vasto potencial cognoscitivo que deve ser valorizado. Abordar a pesquisa a partir desses princípios é considerar o Letramento Científico como uma das alternativas imprescindíveis para educar nossas crianças, jovens e adultos a intervir na sociedade, resolvendo problemas considerando as esferas individual e coletiva.

Sendo assim, a UNESCO (2005), orienta sobre a importância que essas novas sociedades atribuem aos direitos fundamentais, o que resultará olhar especialmente, para a liberdade de opinião e expressão (artigo 19 da Declaração Universal dos Direitos Humanos) e

liberdade de informação, pluralismo de mídia e liberdade acadêmica – o direito à educação e seus corolários: educação básica gratuita e a evolução para a gratuidade de outros níveis de educação (artigo 26 da Declaração Universal dos Direitos Humanos). Atrelado a esses conhecimentos, a observância nas novas tecnologias, o que não devem nos fazer perder de vista que é apenas um instrumento para a realização de sociedades do conhecimento autênticas. O desenvolvimento das redes não pode, por si só, estabelecer a fundamentos da sociedade do conhecimento.

A informação é de fato um instrumento do conhecimento, mas não é o conhecimento em si. Ela nasce do desejo de trocar conhecimentos e tornar mais eficaz sua transmissão, é uma forma fixa e estabilizada destes que dependem do tempo e do seu usuário: se as notícias são “frescas” ou não. A informação é veiculada como uma mercadoria que é comprada e vendida em um mercado e cuja economia se baseia na raridade, enquanto o conhecimento – apesar de certas limitações: segredo de Estado e formas tradicionais do conhecimento esotérico, por exemplo – pertence legitimamente para qualquer mente razoável. Isso contradiz a necessidade de proteger a propriedade intelectual. A excessiva importância dada às informações sobre o conhecimento revela até que ponto nosso relacionamento com o conhecimento foi consideravelmente modificado pela difusão de modelos de economia do conhecimento, assim, apregoa a UNESCO (2005).

O acesso à informação está para todos em níveis mundiais, em uma velocidade que ainda não tem permitido àqueles que estão à margem da sociedade saber processar tais informações e transformá-las em conhecimento, de modo a utilizá-lo para resolver situações de seu cotidiano. Não estamos aqui defendendo a formação de cientistas, mas de cidadãos que possam saber ler a realidade criticamente, reconhecendo seu papel na sociedade. A formação científica é fundamental para promover uma educação de qualidade, a fim de garantir a igualdade de direitos, a equidade e o compromisso a favor do desenvolvimento das sociedades do conhecimento, respeitando as diferentes culturas. Isso se constitui como um dos desafios mundiais.

Portanto, a concepção que se tem mais aproximada de Letramento Científico é a que se encontra no PISA, pelos argumentos aqui apresentados, além de se constituir como uma das diretrizes dos documentos oficiais brasileiros. Essa concepção é a que estamos tomando como referência para este estudo, pois compreendemos que se faz necessário ser evidenciada e apresentada de forma crítica para que os professores possam incluir como conhecimento da sua profissão para ensinar, entendendo que o Letramento Científico é um objeto de estudo de qualquer área de conhecimento ou componente curricular.

Em síntese, compreendemos que o Letramento Científico consiste em um objeto de estudo das diferentes áreas de conhecimento cujo objetivo é propiciar aos estudantes a capacidade de identificar situações emblemáticas em qualquer contexto, elaborar perguntas possíveis de serem investigadas, mediante o conhecimento científico, testar hipóteses, desenhar caminhos investigativos, tomar decisões para resolver tais situações, se utilizando desse conhecimento, e assim, interpretar, explicar fenômenos e saber comunicar os resultados obtidos na investigação, avaliar e refletir sobre os procedimentos adotados para responder à pergunta estabelecida sendo capaz de recomeçar por outro caminho científico, caso não consiga resolver o problema elaborado. O ensino por investigação e a resolução de problemas socioambientais pode se constituir como estratégias didático-pedagógicas para a inclusão do Letramento Científico nas escolas de Educação Básica.

3 LETRAMENTO CIENTÍFICO E ENSINO DE CIÊNCIAS, PISA E AVALIAÇÃO DE LARGA ESCALA: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

“Letrar é mais que alfabetizar, é ensinar a ler e escrever dentro de um contexto onde a escrita e a leitura tenham sentido e façam parte da vida do aluno”

Magda Soares (1932-2023)

A fundamentação teórica aqui explicitada, visa delinear o arcabouço teórico que sustenta o estudo em tela. Nesta seção abordamos sobre as categorias teóricas destacadas. Tais categorias estão assim elencadas: Letramento Científico e Ensino de Ciências, PISA e Avaliação de larga escala.

3.1 O LETRAMENTO CIENTÍFICO E O PISA

Letramento científico e PISA são duas categorias teóricas importantes para esta pesquisa. Como dito no quadro de coerência da pesquisa na seção da Introdução, o olhar do Letramento para o PISA é o objeto de estudo deste trabalho.

O conhecimento científico aprendido na escola, se aplicado no dia a dia, tende a resolver situações diversas para auxiliar na qualidade de vida de todos. Canavarro (*apud* MARIA INÊS ROSA, 2005, p. 89), destaca que a inclusão do ensino de ciências na escola ocorreu no início do século XIX quando então o sistema educacional centrava-se principalmente no estudo das

línguas clássicas e da Matemática, de modo semelhante aos métodos escolásticos da idade média. A esfera conquistada por essas ciências no ensino formal (e informal) seria consequência do *status* que adquiriram principalmente no último século, em função dos avanços e importantes invenções proporcionadas pelo seu desenvolvimento, provocando transformações de mentalidades e práticas sociais (DAVID LAYTON *apud* MARIA INÊS ROSA, 2005, p. 89) explica que naquele período as diversas óticas em relação à ciência dividiam opiniões. Havia aqueles que defendiam uma ciência que fosse centrada na resolução de problemas práticos da vida cotidiana e outros que tomavam posição, defendendo a concepção de que o ensino de ciências ajudaria no recrutamento dos futuros cientistas.

A segunda perspectiva, conforme Leandro Konder (1998), acabou prevalecendo e embora essa tensão original ainda tenha reflexos no ensino de ciências atual, este permaneceu bastante formal, ainda baseado no ensino por definições, deduções, equações e experimentos cujos resultados eram previamente conhecidos. Assim sendo, o termo letramento científico possui muitos pontos de vista presente na literatura como nos aponta Andriele Muri (2017, p. 25):

No entanto, apesar de parecer simples e consensual, uma definição precisa de Letramento Científico vem sendo buscada por muitos cientistas, educadores, filósofos e organizações desde o século XX. E o problema de definição de Letramento Científico de uma forma mutuamente aceitável tem perseguido também os movimentos de reforma da educação científica desde o seu início.

De acordo com Rudiger Laugksch (2000), a publicação intitulada *Science Literacy: Its Meaning for American Schools* do educador de ciências da Universidade de *Stanford*, o professor emérito de educação Paul De Hart Hurd, foi a primeira provável publicação impressa em que foi evidenciado o termo “Letramento Científico” no ano de 1958 (GEORGE DEBOER, 1991; DOUGLAS ROBERTS, 1983). Sobre isto, Andriele Muri (2017, p. 27 e 28) destaca que:

Para Bybee (1997^a), foi James Conant quem primeiro utilizou o conceito de Letramento Científico, em 1952, ao escrever a obra *General Education in Science*. Consensualmente, admite-se que o conceito tenha sido usado primeiro por Conant, no entanto, ele não teria deixado claro, a partir da definição que propôs, o que o sujeito precisaria saber, ser capaz de fazer e que formas de pensar e atitudes deveria apresentar, para ser considerado cientificamente letrado. Consensualmente, admite-se que o conceito tenha sido usado primeiro por Conant, no entanto, ele não teria deixado claro, a partir da definição que propôs, o que o sujeito precisaria saber, ser capaz de fazer e que formas de pensar e atitudes deveria apresentar, para ser considerado cientificamente letrado.

Andriele Muri (2017, p. 28) ainda ressalta que:

Seguindo o trabalho de Conant, Hurd (1958) definiu Letramento Científico em relação a um conhecimento generalizado sobre Ciência e sua aplicação no ambiente social. Para Hurd (1958), a Ciência seria tão importante que nenhum aspecto da vida, fosse ele político, social, econômico ou pessoal, deveria ser considerado à revelia dela. Hurd foi, então, um pouco mais longe do que Conant ao definir o conceito: Há o problema de se construir no currículo de Ciências alguma profundidade e qualidade de compreensão. É essencial selecionar materiais de aprendizagem que sejam mais férteis no fornecimento de oportunidades para a utilização de métodos científicos. Mais esforços são necessários para escolher experiências de aprendizagem que tenham um valor particular para o desenvolvimento de uma valorização da Ciência como realização intelectual, como um processo de exploração e descoberta, e que ilustrem o espírito do empreendimento científico. (ANDRIELE MURI, 2017, p. 28).

Sobre a definição do termo Letramento Científico, os autores pesquisados que discutem esse conceito são oriundos dos Estados Unidos. No Brasil, percebemos uma escassez de material relativo a esta categoria. Nesta tese, utilizaremos o termo Letramento Científico pela compreensão adotada pelo PISA e pela OCDE. Segundo o texto do PISA (2006), na atualidade, o conhecimento de ciência parece fundamental. A relevância das Ciências para a vida do homem é indiscutível e o conhecimento de Ciência torna-se ferramenta essencial para o alcance de objetivos individuais e coletivos. Ainda em diálogo com esse texto, isso torna especialmente imprescindível o modo como se ensina e como se aprende Ciências.

As versões de 2006 e 2015 do PISA são contempladas neste estudo tendo em vista que as referidas avaliações, nestes anos, são as que apresentam foco em ciências. Nesse sentido, de acordo com o relatório do PISA (2006, p. 34):

O letramento científico envolve o uso de conceitos científicos necessários para compreender e ajudar a tomar decisões sobre o mundo natural, bem como a capacidade de reconhecer questões científicas, fazer uso de evidências, tirar conclusões com base científica e comunicar essas conclusões.

O relatório aponta que o conhecimento de ciências é importante para avanços intelectuais e coletivos do indivíduo. A avaliação que o PISA realiza de competências científicas dos estudantes baseia-se no conceito de **Letramento Científico**, definido como até que ponto cada indivíduo:

- Possui conhecimento científico e utiliza esse conhecimento para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidência científica sobre questões relacionadas a Ciências.
- Compreende os traços característicos da Ciência como uma forma de conhecimento humano e investigação.
- Demonstra consciência de como a Ciência e a Tecnologia moldam nosso ambiente material, intelectual e cultural.
- Demonstra engajamento em questões relacionadas a Ciências como um cidadão consciente. (OCDE 2006, p. 34)

O relatório do PISA de 2015 evidencia que o Letramento Científico requer, além do conhecimento de conceitos e teorias, o conhecimento sobre os procedimentos e práticas comuns associados com a investigação científica. Um jovem letrado cientificamente está preparado para participar em discussões fundamentadas sobre questões relacionadas com a ciência, pois tem a capacidade de usar o conhecimento e a informação de maneira interativa. (OCDE 2015, p. 07).

O documento define o **Letramento Científico**:

[...] a capacidade de se envolver com as questões relacionadas com a ciência e com a ideia da ciência, como um cidadão reflexivo. Uma pessoa letrada cientificamente, portanto, está disposta a participar em discurso fundamentado sobre ciência e tecnologia, o que exige as competências para: 1. Explicar fenômenos cientificamente: Reconhecer, oferecer e avaliar explicações para fenômenos naturais e tecnológicos. 2. Avaliar e planejar investigações científicas: descrever e avaliar investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente. 3. Interpretar dados e evidências cientificamente: analisar e avaliar os dados, afirmações e argumentos, tirando conclusões científicas apropriadas. (OCDE- PISA 2015, p. 07).

Segundo Miriam Krasilchik e Martha Marandino (2004), a capacidade de se apropriar do letramento científico não está em interlocução com o saber ler, escrever e resolver fórmulas matemáticas, mas saber mobilizar esses conhecimentos na resolução dos problemas da sociedade. Para que possamos compreender sobre o termo letramento científico é condição *sine qua nom*, na nossa visão, entender o significado da palavra letramento no contexto da língua portuguesa para depois adentrar no que venha a ser científico.

Nessa perspectiva, o Relatório do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA (2006), aborda que o letramento em leitura transcende a compreensão linear dos textos escritos, isto é, busca incluir no processo de leitura o conhecimento individual e social. A definição sugerida pelo relatório do PISA (2006) evidencia a amplitude do processo de leitura destacando a reflexão como procedimento indispensável e necessário para a elaboração de um novo modelo de ensino. Nesse contexto, o domínio do letramento científico, define-se como sendo o “[...] conhecimento para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidência científica sobre questões relacionadas a Ciências” (PISA, 2006, p.34).

Segundo Magda Soares (2012, p. 47), “o ideal seria alfabetizar letrando, isto é, ensinar a ler e a escrever no contexto das práticas sociais da leitura e da escrita, de modo que o indivíduo se torne alfabetizado e letrado ao mesmo tempo”. Nessa direção, assumimos que o ideal é alfabetizar letrando cientificamente. Tomando emprestada as ideias da autora, é ensinar a ler e escrever cientificamente no contexto das práticas científicas de maneira a possibilitar que os

sujeitos sejam imersos na cultura científica desde muito cedo, o que propiciará o desenvolvimento da linguagem que tributará para a educação científica.

Na Figura 2, podemos observar o diálogo entre essas dimensões, que são relevantes para se compreender a realidade sob o prisma da ciência. Magda Soares (2003) expressa que Letrar vai além de alfabetizar, é ensinar a ler e escrever dentro de um contexto em que a escrita e a leitura tenham sentido e façam parte da vida do estudante. Concepção que estendemos para Letramento Científico.

Figura 2 - Dimensões da realidade para compreensão do Letramento científico



Fonte: elaborado pela autora (2021)

As relações na contemporaneidade e as transformações científicas e tecnológicas estão acontecendo de forma sistêmica e vertiginosa, o que nos conduz a compreender a necessidade de mudanças, principalmente, no ensino de Ciências da Natureza, considerando que “[...] tem veiculado uma imagem reducionista e distorcida da ciência, visão que apresenta como sendo descontextualizada, individualista, e elitista, empírica indutivista e a teórica, rígida, algorítmica, infalível, a-problemática, a-histórica e acumulativa” (WILDSON SANTOS, 2007, p. 484).

Embora, na atualidade, esteja presente movimentos e práticas docentes, cuja resolução de problemas e a pesquisa como princípio pedagógico sejam orientação estabelecidas nos documentos oficiais com as DCNG (BRASIL, 2013); DCNEM (2012) e BNCC (BRASIL, 2017), esse caminhar ainda acontece timidamente. Pensar nessa direção é reconhecer e incluir como conhecimento profissional dos professores de ciências da natureza, o letramento científico, de modo que os sujeitos possam desenvolver o pensamento científico, sabendo indagar, sugerir, criticar frente aos problemas de diferentes esferas da sociedade: político, científico, econômico, social, educacional entre outras.

No que se refere à prática docente e à formação de professores de ciências do ensino fundamental, o processo de profissionalização docente impõe-se como traço universal, dependendo para o desenvolvimento desta, aprendizagem, formação e desenvolvimento profissional do professor, como expressam Betania Ramalho e Isauro Núñez (2015). A profissionalização é condição indispensável para exercer a profissão de docente. Betania Ramalho e Isauro Núñez (2012) defendem que em nível internacional, as reformas educacionais, que refletem tempos de mudanças educativas, marcadas pela diversidade cultural e de novos desafios para o professor têm tomado a profissionalização docente como categoria estruturante da atividade desse profissional na sociedade contemporânea. De acordo com Otília Dantas (2019), o grande desafio da educação é dar significado ao que se ensina e ao que se aprende, transitando entre a singularidade do ser e a diversidade da coletividade com práticas voltadas para construção de sujeitos reflexivos.

Esses novos dilemas que se enunciam nas diferentes situações emblemáticas no contexto escolar culminam-se por direcionar as necessidades formativas desses profissionais, tão somente para profissionalidade. Segundo Betania Ramalho e Isauro Núñez (2012), se os docentes e sua formação são determinantes para a qualidade da educação, faz-se necessário analisar e esclarecer as condições de seu trabalho profissional, bem como as possibilidades que esse contexto lhe oferece. Ao longo de sua produção, estes autores discutem sobre esse conteúdo de forma inovadora na perspectiva histórico-cultural, trazendo à luz a necessidade da reflexão crítica acerca das questões que envolvem a profissionalização docente nas diferentes áreas do conhecimento, bem como a profissão do professor como atividade profissional. Para eles, o conhecimento profissional do professor está vinculado à sua profissionalização, compreendida como o desenvolvimento sistemático da profissão, fundamentada na prática e na mobilização/atualização de conhecimentos (conceitos, habilidades e hábitos) especializados e no aperfeiçoamento das competências para atividade profissional (BETANIA RAMALHO, ISAURO NÚÑEZ e CLERMONT GAUTHIER, 2003).

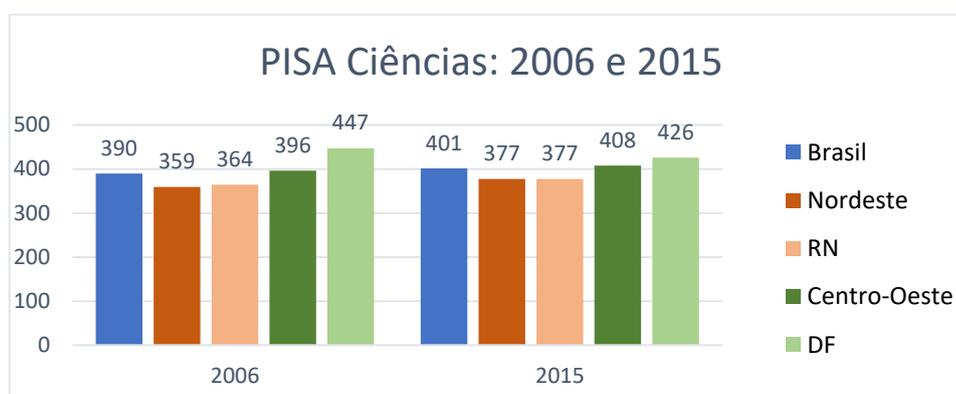
3.2 O LETRAMENTO CIENTÍFICO, O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL E O PISA

De fato, em muitos países, a ciência é um elemento obrigatório do currículo escolar desde a Educação Infantil até a conclusão do Ensino Médio. No Brasil, o ensino de ciências nas escolas é desafiador para os estudantes e professores, pois, estimular os estudantes a despertarem para o conhecimento e valorizar a divulgação científica são provocações que o país ainda está longe de superar em relação a outros países.

Isto posto, podemos compreender por esta perspectiva, um movimento que aponta para os desfavoráveis resultados das avaliações da educação no Brasil em âmbito internacional. Em 2015, o Brasil ficou na posição 59 a 66 (*Programme for International Student Assessment - PISA*) com médias em: matemática (377 pontos), leitura (407 pontos) e ciências (401 pontos). Tais médias não representaram melhora em relação aos últimos anos embora a média brasileira de ciências tem se mantido estável desde 2006.

No sentido de tornar evidente o foco desta pesquisa organizamos no gráfico 2, a média de desempenho dos estudantes em Ciências de 2006 e 2015 no Brasil, Nordeste, Rio grande do Norte e no Centro-Oeste, Distrito Federal.

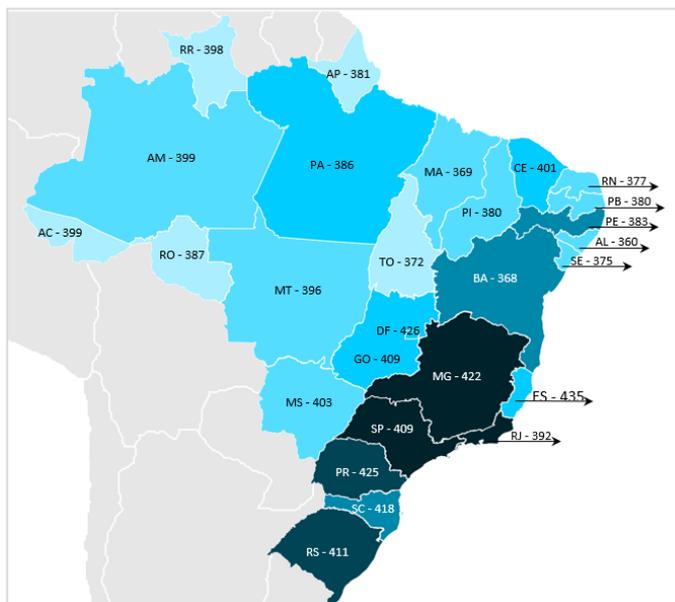
Gráfico 2- Média de desempenho dos estudantes em Ciências de 2006 e 2015 no Brasil



Fonte: elaborado pela autora (2021)

O desempenho dos estudantes aqui descritos, reflete médias insatisfatórias nestas regiões do país ao longo dos últimos anos em especial 2006 e 2015, quando o foco foi Ciências. Para os anos aqui descritos, os resultados mostram ainda que, em comparação com alguns dos países que possuem as maiores médias do PISA, o Brasil tem baixa probabilidade de acerto, o que indica desempenho nas habilidades cognitivas reduzido. Com isso, a probabilidade de responder corretamente às questões vai se reduzindo ao longo das fases subsequentes da prova. Para este estudo, os anos de 2006 e 2015 nos permitiu refletir sobre os resultados por Estado, tendo em vista que a partir de 2018, a OCDE mudou o formato da amostra, não permitindo-nos saber mais acerca desses resultados específicos (Figura 3).

Figura 3 - Nota do PISA em Ciências por Estado em 2015



Fonte: Adaptação Google, autor desconhecido está licenciado em CC BY-SA, PISA-OCDE/Inep (2022)

A distância entre o desempenho dos estudantes brasileiros é significativa quando consideramos o componente Ciências. As médias do PISA 2015 por Estado mostram uma diferença de até 75 pontos entre a melhor nota (Espírito Santo) e a mais baixa (Alagoas). Com relação às unidades federativas aqui pesquisadas, o Rio Grande do Norte e o Distrito Federal, possuem uma diferença entre as notas de 49 pontos o que se configura como uma distância significativa. De acordo com a OCDE (2018), entidade que organiza a prova, esta diferença entre as notas, equivale a mais de dois anos de aprendizado, considerando que 30 pontos representam um ano letivo de aprendizado.

Pode-se refletir, a partir dos dados questões que estes confluem para a desigualdade social e econômica do Brasil. A diferença de notas entre as regiões é relativamente alta, devido aos Estados do Norte e Nordeste encontrarem-se abaixo da média em relação aos Estados das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, como destaca a figura 3 supracitada.

De acordo com o PISA (2015), Letramento Científico é a capacidade de se envolver, como um cidadão reflexivo, com as questões relacionadas à Ciência. Este componente curricular cuja área, Ciências da Natureza, é de grande relevância para o aprimoramento dos conhecimentos científicos, enculturação científica e articulação com as vivências e experiências envolvendo o meio ambiente, o desenvolvimento humano, as transformações tecnológicas, entre outras temáticas. A OCDE (2006, p. 40) destaca que a Ciência:

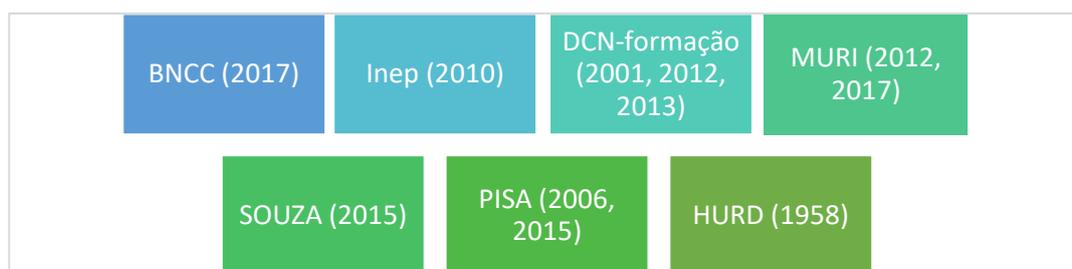
[...] faz referência aos conhecimentos de um indivíduo e ao uso desse conhecimento para identificar situações-problema, propor problemas, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e extrair conclusões baseadas em

provas sobre questões relacionadas à ciência. Envolve também a compreensão dos traços característicos da ciência como um método de conhecimento e de investigação humana, a percepção de como a ciência e a tecnologia moldam o nosso ambiente material, a vida intelectual e cultural e a disposição de se envolver em assuntos relacionados à ciência e as ideias da ciência como um cidadão reflexivo.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (BRASIL, 1998), o ensino de Ciências propicia incluir e estudar as informações relacionadas aos fenômenos naturais, à saúde, à tecnologia, à sociedade e ao meio ambiente, possibilitando a apropriação e ampliação de novos conhecimentos. Nesse contexto, considerando essas reflexões associadas aos desafios impostos no século XXI, é necessário que a partir da Educação Básica já se incluam nas aulas situações de aprendizagem que possibilitem os estudantes a identificarem situações-problema, a propor problemas e hipóteses, a delinear métodos de investigações, de modo que sejam capazes de interpretar e explicar fenômenos da natureza e, principalmente, mobilizar tais conhecimentos para resolverem demandas complexas com domínio e consciência, como apregoa Gimeno Sacristán (2011).

São várias produções (Figura 4) que abordam a relevância do Letramento Científico desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, de modo que, segundo esses, possibilitam o desenvolvimento da autonomia, criatividade, criticidade e tomada de decisão com consciência para a resolução de problemas do cotidiano.

Figura 4 - Abordagens sobre o Letramento Científico⁷



Fonte: elaborado pela autora (2021)

Portanto, o ensino de Ciências consiste na viabilização da compreensão e o entendimento do mundo, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento científico e a formação dos estudantes (NÉLIO BIZZO, 2009).

⁷Os referenciais citados estão nas Referências ao final da dissertação.

3.3 PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ESTUDANTES – PISA, AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA

As políticas de educação e as avaliações em larga escala no Brasil encontram-se fundamentadas na teoria da avaliação norte-americana que a considera como um comparativo entre desempenhos e a concretização de objetivos instrucionais. De acordo com Clarilza Sousa e Sandra Ferreira (2019, p. 14):

A avaliação como atividade sistemática voltada para a análise de desempenho de pessoas aparece registrada no ano 2000 a. c., segundo Stufflebeam e Shinkfield (1989, p. 33), quando “oficiais chineses dirigiram investigações dos serviços civis”. Os mesmos autores assinalam que, no século V a. c., Sócrates e outros professores gregos já utilizavam questionários avaliativos como parte de sua metodologia didática.

Para Clarilza Sousa e Sandra Ferreira (2019, p. 14), a avaliação:

Desenvolveu-se, [...] voltada para o controle da produtividade e eficiência (Afonso, 2009), que desconsiderava os processos e contextos. Essa concepção produziu modelos avaliativos que contribuíram para consolidar o campo da avaliação educacional, particularmente as propostas desenvolvidas por Cronbach (1963), Provus (1971), Hammond (1967), Metfessel e Michael (1967), responsáveis pela revisão do modelo de Tyler e pelo advento dos testes baseados em critérios. Destacam-se também Scriven (1967), Stufflebeam (1971), Stake (1967) que, reagindo criticamente a esses modelos avaliativos, criaram métodos de grande repercussão em todo o mundo. Exemplo disso foi a construção da teoria avaliativa no Brasil, que sem dúvida recebeu grandes contribuições dos modelos norte-americanos.

Para Melo (*apud* MARIA INÊS FINI 2021, p. 01) a principal função das avaliações são monitorar as aprendizagens para garantir Educação de qualidade para todos, como diz a Constituição Brasileira de 1988. Segundo ela, “[...] as grandes vedetes da escola precisam ser o currículo e a atuação dos professores”. A autora defende que a avaliação precisa estar a serviço do currículo da escola. Tanto as avaliações externas de larga escala (PISA; SAEB) como as internas (escolares) devem se constituir como uma das diretrizes para orientar a organização curricular e a prática docente. Ela completa que o desenvolvimento dos métodos de avaliação condizentes com as necessidades da Educação brasileira se constitui como um dos grandes desafios enfrentados nos últimos anos. Vejamos:

Instrumentos fundamentais de monitoramento da aprendizagem, as avaliações convencionais são, muitas vezes, alvo de questionamentos sérios por parte da comunidade escolar. Mas a simples abolição desse instrumento não pode estar em discussão. A avaliação é importante para uma política pública de garantia de Educação de qualidade para todos, como prevê a Constituição. É ela que permite monitorar se a Educação oferecida no Brasil tem os padrões de qualidade a que todos têm direito. Paulo Melo (*apud* MARIA INÊS FINI 2021, p. 01)

Do ponto de vista das escolas públicas, segundo a autora, são as avaliações que propiciam identificar e corrigir possíveis lacunas de aprendizagens ao longo da vida escolar. Atualmente, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017) disponibiliza uma referência segura para entender quais são as expectativas de aprendizagens que se pode configurar no currículo de cada escola e cada sistema. Assim entendemos que as avaliações devem se constituir como lentes para a organização do currículo em interlocução com os diferentes contextos local, municipal, estadual, regional, nacional e internacional.

As avaliações internacionais estão previstas na BNCC (BRASIL, 2017). Todavia, Maria Inês Fini (2010, p. 70) nos lembra que o resultado da avaliação não pode ser uma sanção de caráter expiatório, mas uma maneira de informar estudantes e professores sobre o desenvolvimento da aprendizagem, para que todos possam ajustar seus processos. Nesse sentido, avaliar tem caráter formativo e informativo

De acordo com Andreas Scheicher – Diretor do PISA/OCDE (2020), a avaliação é importante pois sem ela perdemos o controle de saber como estamos. Segundo ele, a avaliação (exame) em larga escala quando não acontece tem um custo social e educacional prejudicado. Os exames em larga escala devem ser feitos e adaptados ao contexto por isso faz-se necessário manter-se as estruturas de avaliação. É fundamental manter as avaliações para que estudantes, professores e gestores reconfigurem suas práticas, de acordo com seus contextos.

Segundo Vinícius Pereira de Lima (2019), entre os países compartes, o Brasil vem colaborando para o programa desde a sua primeira edição. Com tamanha intensidade, destaca o autor que é o reconhecimento de que, independentemente das características peculiares e socioculturais das circunstâncias pelas quais as informações e os dados fornecidos no domínio do PISA advêm diretamente no impacto nas políticas públicas nacionais, os seus resultados têm provocado, de maneira amena e frequente, análises no tocante dos problemas educacionais e a relação sobre como enfrentá-los.

Além disso, para além de embasar a movimentação de informações e pesquisas que agenciem debates na área de políticas em conjunturas nacionais, visto que variadas pesquisas em interlocução com esse objeto de estudo, esse programa tem sido utilizado como objetivo em diferentes contextos: certifica a filiação, de muitos países, de objetivos de desempenhos reportados ao PISA; observa-se a existência de informações e métodos do programa na criação de investigações suplementares; averigua-se a concepção e a revisão de programas de avaliação à luz do molde do PISA, afirma Vinícius Pereira de Lima (2019, p. 26-27).

As distinções pesquisadas nas propriedades de movimentação - e nas decorrências desse movimento - de publicações e de produtos empreendidos no domínio do PISA,

em conjuntura cultural e politicamente variada, precisam ser compreendidas como uma linguagem do deslumbramento contemplado por essa avaliação internacional de larga escala. Por certo, o seu bom resultado se torna concreto e real na atuação de sujeitos de diferentes meios sociais (políticos, especialistas, administradores, professores) na elaboração, na propagação, na utilização e no dispêndio dos seus produtos. Em conformidade com esse extenso e diversificado conjunto de propriedades, o PISA representa um verdadeiro componente nos processos políticos e nos atos públicos na esfera da educação; por conseguinte, um importante instrumento para investigação educacional.

O debate em torno de políticas públicas de avaliação em larga escala requer a necessidade de observá-las no conjunto das políticas educacionais e nas relações nas quais elas se abrigam. Sobre esse aspecto, Bernadete Gatti, Barreto e André (2011, p. 31) enunciam que,

[...] o caráter histórico das políticas educacionais remete, por sua vez, à necessidade de analisá-las com base no contexto nacional e internacional em que se inserem, das demandas de diferentes âmbitos a que procuram responder e da própria evolução das tradições educativas em que elas são desenhadas e postas em prática.

Segundo Almerindo Afonso (2000); Pedro Ravela (2020); Bernadete Gatti, Elba Barreto, Marli André (2011), a proposição das avaliações de larga escala e das orientações curriculares para esse feito, se evidenciou, certamente, acordada pela imprescindibilidade de expandir o domínio da educação nacional por parte do governo central, mediante os sistemas avaliativos, colocando dentro de um novo método de dirigir o sistema público, bem como ocorre na maior parte dos países desenvolvidos e em toda a América Latina. Essas avaliações se transformaram no elemento de ampla evidência, principalmente no âmbito federal. Entretanto, podemos inferir que, pressupostamente, demonstra uma compreensão produtivista em educação, que veio se tornando mais intensa.

Assim, em concordância aos destaques do autor, é importante considerarmos que na estrutura gerencialista que passa a determinar diretrizes para as transformações educacionais no mundo contemporâneo, o alvo central está no entorno dos resultados da proficiência das aprendizagens dos estudantes, neste caso, o Letramento Científico, avaliados por provas em larga escala, com amplo destaque para a eficácia e competência dos sistemas educacionais no exercício do currículo.

A avaliação externa – PISA, pautada nas competências, é uma forma de avaliação, mundialmente reconhecida, e se constitui de seu caráter métrico. Segundo Andreas Scheicher (2020), há considerações que definem a manutenção dos exames para avaliações em larga escala. No Quadro 6 destacamos estas considerações, evidenciando o Programa e críticas a seu respeito.

Quadro 6 - Considerações e críticas sobre o PISA

PISA	Críticas
A avaliação é importante pois senão perdemos o controle de saber como estamos.	Avaliação com função fiscalizadora e de controle, embora o caráter de acompanhamento, que é próprio da avaliação é significativo.
Avaliação em larga escala quando não acontece tem um custo social e educacional prejudicado.	O próprio sistema capitalista exclui aqueles países que contrariam este Programa e ainda, pela baixa pontuação expõe negativamente os países mais pobres.
Os exames em larga escala devem ser feitos e adaptados ao contexto, por isso, faz-se necessário manter-se as estruturas de avaliação.	Infere-se que a adaptação é por parte da escola que deve se adequar para levar os estudantes a saberem responder as questões da prova de modo satisfatório e não o exame adaptar-se ao contexto.
É fundamental manter as avaliações para que estudantes, professores, gestão, tenham resultados que precisam para reconfigurar suas práticas.	O PISA que determina o que se deve aprender na escola? Estudantes, professores e gestores têm que abandonar os seus propósitos construídos coletivamente para atender às demandas do PISA?
Ressalta acerca da autonomia profissional e colaboração com os colegas num aprendizado contínuo e ambiente ótimo, passa pela mudança cultural, professor como aprendiz não apenas como fonte de conhecimento.	Como enfatiza a autonomia e colaboração se as determinações são contrárias a isto?
Confirma a importância da avaliação colaborativa e responsiva.	Avaliação colaborativa no sentido de alienar os sujeitos

Fonte: elaborado pela autora (2022)

Os resultados desta avaliação no que se referem ao Letramento Científico parece problemático no Brasil. Assim, indagamos: o PISA se configura como uma avaliação que possibilita ampliar as informações de como se encontram o estudante e a escola? O que é Letramento Científico para o PISA? Os professores estão incluindo o Letramento Científico em suas aulas? Se sim, como os professores estão trabalhando? Os professores reconhecem o Letramento Científico como conhecimento inerente à sua profissão? Que habilidades científicas os professores requerem aos estudantes? A dificuldade em incluir o PISA como orientação para organizar as atividades docentes está nas diretrizes determinadas por esse Programa, ou pelo fato de os professores ainda não compreenderem a sua importância para o ensino e para a educação? O PISA é uma realidade que vem a *posteriori*, chega para verificar pelos seus resultados, se os professores de ciências incluem em suas aulas o Letramento Científico como sua prática educativa ou insistem na memorização, na repetição do ensino-aprendizagem, ou não tem nada a ver com esse novo formato do Letramento Científico proposto pelo PISA?

Na realidade, o interesse do PISA reside sobretudo no estudo no desenvolvimento de cada país na competência desejada. O PISA, de certa maneira, pretende universalizar e democratizar o conhecimento, como previsto pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB 9394/96).

A avaliação do PISA tornou-se importante nas discussões com relação a educação, pois parece concretizar sua influência nas decisões políticas. Ao longo de dezoito anos, o PISA

tem movimentado o debate público acerca da escola. Porém, se por um lado, essa avaliação ainda pode ser alvo de críticas mais ou menos fundamentadas, por outro lado, sua operação é exitosa no que se refere à aplicação por amostragem. Entretanto, cabe dizer que o PISA não é a primeira avaliação desse gênero. A origem das avaliações internacionais remonta à década de 1960. Desde o PISA, as avaliações foram institucionalizadas, com a participação da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE.

A periodicidade do PISA é trienal tendo sido aplicado no Brasil desde 2000. Cada edição se avalia uma das áreas do conhecimento. Em 2000, 2009 e 2018 a ênfase foi para Leitura; em 2003 e 2012 para Matemática e em 2006 e 2015 para Ciências. Em 2015, a aplicação do PISA ocorreu de modo digital. A coordenação geral do Programa é realizada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), com o apoio de uma coordenação nacional em cada país participante. No Brasil, o responsável pelos exames é o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).

Desenvolvido e coordenado pela OCDE, o PISA é um Programa que institui uma avaliação em larga escala realizada em nível internacional a uma amostra de estudantes com idade entre 15 anos e 2 meses a 16 anos e 3 meses de idade matriculados em alguma instituição educacional ao redor do mundo.

O PISA é elaborado para coletar informações em ciclos de três anos, e apresenta dados sobre alfabetização em leitura, em matemática e em ciências de estudantes, escolas e países. Fornece percepções dos fatores que influenciam o desenvolvimento de habilidades e atitudes em casa e na escola, e analisa de que forma esses fatores interagem e quais são suas implicações para o desenvolvimento de políticas. (OCDE 2006, p. 09)

O Brasil é um dos países convidados a participar do PISA. Na versão do PISA de 2006, participaram, além dos 30 países membros da (OCDE), 27 países convidados, entre eles cinco sul-americanos: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia e Uruguai. O exame acontece em 629 escolas e avaliou 9.345 alunos. Na versão de 2015, participaram 70 países, sendo 35 deles participantes da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e os demais 35 países parceiros. No Brasil, o exame abrangeu 23.141 estudantes de 841 escolas.

Uma vez que o objetivo do PISA é avaliar a produção cumulativa de sistemas educacionais de estudantes em uma idade em que a escolarização compulsória ainda é amplamente universal, o teste focaliza estudantes de 15 anos de idade matriculados em programas educacionais baseados na escola e no trabalho. Tipicamente, entre cinco mil e dez mil estudantes de pelo menos 150 escolas serão testados em cada país, fornecendo uma base de amostragem consistente a partir da qual são distribuídos os resultados, de acordo com uma gama de características dos estudantes. (OCDE, 2006, p. 09)

O exame avalia o letramento de estudantes em três áreas: Leitura, Ciências e Matemática. Para ciências, o Letramento Científico não se trata de um teste em que são cobrados conhecimentos enciclopédicos ou solicitadas fórmulas memorizadas. Ao contrário, as questões são constituídas por enunciados que exigem do estudante respostas que reforcem a capacidade de compreensão sobre o texto escrito, bem como a capacidade de reflexão e interpretação daquilo que absorveu após a leitura. Enfatiza também a resolução de problemas que demandam raciocínio lógico, pois suas questões exigem pensamento crítico.

O nível de Proficiência em Ciências e o grau de dificuldade das questões são divididos em seis níveis, que podem ser descritos em termos de que tipo de competências científicas os estudantes demonstraram possuir. Segundo essa escala, o nível mínimo em que se poderia considerar que o estudante está apto a tornar-se um cidadão capaz de incorporar-se à sociedade de forma ativa e consciente é o Nível 2. Por esse critério, os estudantes situados no Nível 1 de desempenho, ou abaixo desse nível, não demonstram possuir competência científica para assumir plenamente seu papel de cidadão na sociedade contemporânea. (OCDE, 2006 p. 39)

Dessa forma, os resultados do PISA são apresentados segundo a escala de desempenho na Tabela 1 que apresenta seis níveis em função da pontuação obtida.

Tabela 1 - Escala de desempenho dos participantes do PISA

Nível	Pontuação
1	De 358 a 420 pontos
2	De 420 a 482 pontos
3	De 482 a 545 pontos
4	De 545 a 607 pontos
5	De 607 a 669 pontos
6	Acima de 669 pontos

Fonte: OCDE, 2015

O Brasil alcançou recentemente a pontuação 401, no que tange ao Letramento Científico. De acordo com o documento do PISA (2006, p. 39):

O desempenho dos estudantes e o grau de dificuldade das questões são divididos em seis níveis de proficiência, que podem ser descritos em termos de que tipo de competências científicas os estudantes demonstraram possuir. Segundo essa escala, o nível mínimo em que se poderia considerar que o estudante está apto a tornar-se um cidadão capaz de incorporar-se à sociedade de forma ativa e consciente é o Nível 2. Por esse critério, os estudantes situados no Nível 1 de desempenho, ou abaixo desse nível, não demonstram possuir competência científica para assumir plenamente seu papel de cidadão na sociedade contemporânea.

Os resultados do PISA no Brasil, apontam para poucos estudantes que alcançam os níveis mais altos de proficiência. Essa evidência é contestável, tendo em vista que, dependendo

de cada realidade, a concepção de Letramento Científico por exemplo, pode ser diferente de outros países. É preciso considerar que vários elementos constituem a identidade de um povo, inclusive seus conhecimentos e sua cultura.

Os métodos pedagógicos que norteiam a educação de um país, prioriza a apropriação de conceitos científicos sob determinada ótica. Tais considerações apontadas acima definem como os estudantes se apropriam dos diferentes conhecimentos valorizados no PISA. Para Muri (2017, p. 23):

O Letramento Científico no PISA refere-se tanto à compreensão de conceitos científicos como à capacidade de aplicar esses conceitos e pensar sob uma perspectiva científica. Portanto, está associado à capacidade de ir além da simples aquisição de conhecimentos, demonstrando competência para aplicar esses conhecimentos em situações do dia a dia e busca examinar a capacidade dos estudantes para analisar, raciocinar e refletir ativamente sobre seus conhecimentos e experiências, enfocando competências que serão relevantes para suas vidas futuras.

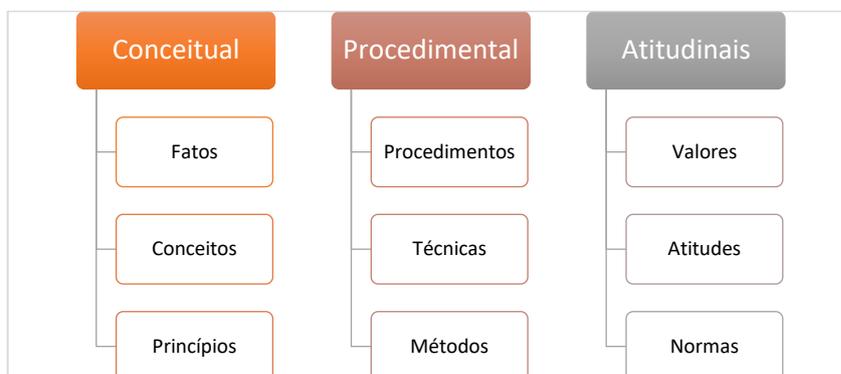
Os instrumentos de coleta de dados do PISA (testes e questionários) viabiliza observar três tipos principais de resultados: i. indicadores que expressam um perfil geral de conceitos e habilidades dos estudantes; ii. indicadores oriundos de questionários que mostram como essas habilidades estão articuladas a variáveis demográficas, sociais, econômicas e educacionais e; iii, indicadores de tendências que acompanham o desempenho dos estudantes e monitoram os sistemas educacionais ao longo do tempo.

O conhecimento científico para o PISA 2015 baseia-se em três elementos distintos que se relacionam: o primeiro deles – o conhecimento de fatos, conceitos, ideias e teorias sobre o mundo natural que a ciência estabeleceu –, denominado **conhecimento dos conteúdos** ou **conhecimento dos conteúdos de ciências**. O segundo refere-se àqueles procedimentos usados para estabelecer o conhecimento científico denominado **conhecimento dos procedimentos**, um conhecimento das práticas e conceitos em que se baseiam a investigação empírica. O terceiro, trata da compreensão da ciência como prática a partir do **conhecimento epistemológico** que se refere à definição de características essenciais para o processo de construção do conhecimento na ciência. O conhecimento epistemológico inclui o entendimento da função de perguntas, observações, teorias, hipóteses, modelos e argumentos na ciência e o reconhecimento do papel desempenhado pelas várias formas de investigação científica e pela revisão no estabelecimento do conhecimento considerado confiável.

De acordo com a OCDE (2016) os estudantes necessitam compreender as três formas de conhecimento científico: conteúdo dos conceitos, dos procedimentos e os epistemológicos – para mobilizar os conhecimentos da ciência, de modo a ter domínio e consciência de como e quando usar o Letramento Científico para tomar decisão e resolver tais questões que se

expressam na contemporaneidade. Esta discussão nos remete a Antoni Zabala (1998) sobre a tipologia de conteúdo. Para ele a escola deve levar os estudantes a se apropriarem dos conteúdos escolares ou conceito científicos a partir de 4 tipos listados na Figura 5.

Figura 5 - Tipologia de conteúdos conforme Antoni Zabala (1998)



Fonte: elaborada pela autora a partir das ideias de Antoni Zabala (1998)

O conteúdo atitudinal também se constitui como um fator importante a ser considerado para a aprendizagem dos estudantes (OCDE, 2006; 2016). Esse componente é representado por suas atitudes ou disposição para a Ciência, o qual irá determinar o seu nível de interesse, sustentar o envolvimento e motivá-lo a atuar (RENATO SCHIBECI, 1984). Assim, geralmente o sujeito, cientificamente letrado, demonstra empatia por conteúdos científicos, envolvimento com problemas relacionados à Ciência, preocupação com questões tecnológicas, recursos, ambiente e reflexão sobre a importância da Ciência a partir de uma perspectiva pessoal e social.

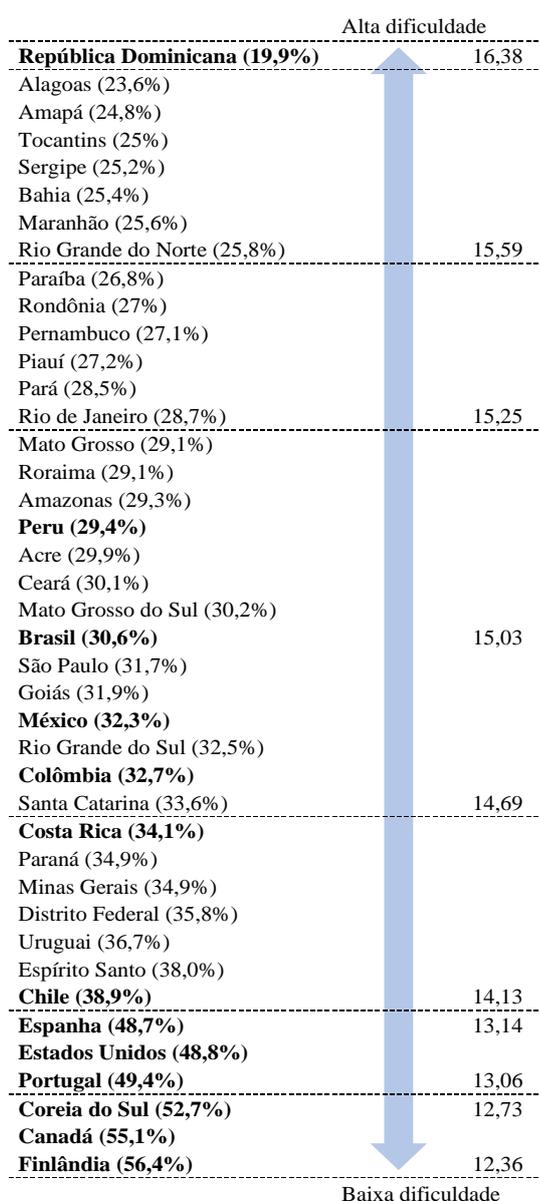
Estes requisitos não significam que essas pessoas são necessariamente favoráveis à própria Ciência, mas que esses indivíduos reconhecem que a Ciência, a Tecnologia e a investigação neste domínio são um elemento essencial da cultura contemporânea que estrutura muito do nosso pensamento (OCDE, 2016, p. 23).

Conforme o PISA (2015), verifica-se que, em média, o nível de dificuldade dos 181 itens da avaliação neste período para os jovens brasileiros (15,03) foi maior que para os de outros países, exceto a República Dominicana e o Peru. Em geral, os estudantes do Uruguai e do Chile foram os que obtiveram maiores percentuais de acerto em comparação com os outros da América Latina.

Entre as unidades da federação brasileira, os jovens do Espírito Santo e do Distrito Federal apresentaram as médias de respostas corretas mais próximas desses dois países latino-americanos. Considerando os países aqui avaliados com desempenho próximo ou superior à média dos membros da OCDE, percebe-se que há uma diferença maior em relação ao Brasil, sendo seus resultados significativamente mais baixos e seus percentuais de respostas corretas

mais elevados. A diferença entre os níveis de dificuldade dos itens do PISA (2015) para os estudantes brasileiros (15,03) e para os da Finlândia (12,36), por exemplo, foi de 2,67 pontos, mais de meio no que é denominado desvio padrão. A Finlândia se localiza no topo dos valores, tendo, em média, 56,3% de respostas corretas, enquanto os países da América Latina possuem média de aproximadamente 31,8%. O gráfico 3 expressa essa realidade.

Gráfico 3 - Índices de dificuldades (percentual de acerto) dos 181 itens comuns de ciências por país e unidade da Federação – PISA (2015)



Fonte: OCDE, INEP (2015)

Considerando o grande número de países participantes (membros e parceiros) do PISA (Quadro 7), à semelhança do que vem sendo realizado por cada um deles a partir dos resultados

nos relatórios da OCDE desde 2006 e 2015, marcos referenciais para a análise do Letramento Científico neste estudo, optou-se por analisar os resultados do Brasil e de alguns países, com base em alguns critérios pertinentes, considerando a investigação realizada por alguns autores que abordam sobre o PISA. Para efeito de ilustração, o Quadro 7 apresenta os países membros e parceiros estratégicos que participam do PISA.

Quadro 7 - Países membros e parceiros estratégicos do PISA

Países-membros	Países parceiros estratégicos
Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Chile, Colômbia, Coreia, Costa Rica, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estados Unidos, Estônia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Islândia, Irlanda, Israel, Itália, Japão, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, México, Noruega, Nova Zelândia, Países Baixos, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia, Suíça e Turquia.	África do Sul, Brasil, China e Indonésia.

Fonte: elaborado pela autora a partir dos dados do Ministério da economia do Brasil (2022) e OCDE (2022)

Diante deste Quadro, destinamo-nos a conhecer os resultados quantitativos dos continentes: América do Norte (Canadá, México e Estados Unidos); América Latina (Brasil, Chile e Uruguai); Ásia (China, Japão e Singapura); Europa (Portugal, Espanha e Finlândia) e África (Marrocos). Selecionados, conforme critérios elencados a seguir.

- Países da América Latina (Chile e Uruguai): por sua proximidade regional e cultural com o Brasil;
- Países da Europa (Espanha e Portugal): devido à sua proximidade cultural com o Brasil; e Finlândia: por ser um país europeu que geralmente apresenta alto desempenho;
- América do Norte (Estados Unidos) e Canadá: por ter um sistema federativo e grande extensão territorial, assim como o Brasil, além de geralmente apresentar alto desempenho;
- Ásia (China, Japão e Cingapura): países asiáticos de cultura bem diferente da ocidental e que geralmente apresentam alto desempenho.

- África (Marrocos): Continente não avaliado devido a sua não participação no programa nos referidos anos aqui pesquisado. O país foi avaliado no PISA (2018) em leitura e obteve baixo desempenho em termos de percentual (5,4%)

Os **países membros** são aqueles que apoiam a democracia representativa, e as regras de economia de mercado. Estudiosos confiam que participar dessa organização concede credibilidade no contexto global, representando confiança, especialmente, na esfera financeira. Países esses, que se empenham em promover padrões internacionais que permeiam questões econômicas, financeiras, comerciais, sociais e ambientais. A partir de reuniões e discussões entre esses países-membro, há partilha de experiências sobre suas ações governamentais e assim, pensam na gestão de políticas públicas nas diferentes áreas para a resolução das questões do planeta.

Os **países parceiros** são aqueles que não podem participar de acordos de cooperação exclusivos para membros. Por outro lado, o status de parceiro-chave permite que participemos de órgãos técnicos, reuniões de grupos de trabalho e de pesquisas como o PISA. Assim, em 2006, participaram do PISA, 30 países-membro e 27 países parceiros; em 2015, participaram do PISA 35 países-membro da OCDE e 35 países parceiros.

Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira – INEP (2007), em sua terceira edição, participaram do PISA os 30 países-membros da OCDE e 27 países convidados. Houve adesão de um número maior de países da América do Sul, com a volta da Argentina e do Chile e a entrada da Colômbia, que se juntaram ao Brasil e ao Uruguai. O PISA de 2006 foi aplicado para cerca de 400 mil estudantes de 15 anos. A aplicação dessa avaliação em 2006 no Brasil ocorreu entre 7 e 11 de agosto, em 629 escolas, para 9.345 estudantes. O cerne foi no domínio de ciências, foco da nossa pesquisa.

De acordo com o Relatório (OCDE, 2018), o percentual de estudantes em cada país/economia que conseguiram cada nível de proficiência recomendada como tão bem os países conseguem fomentar a excelência em seus sistemas educativos. Segundo a OCDE (2018), alcançar pelo menos o Nível 2⁸ é particularmente importante, visto que este é estimado o nível básico de proficiência que se espera de todos os jovens, com o objetivo de que possam extrair utilidade de novas oportunidades de aprendizagens e participar plenamente da vida social, econômica e cívica da sociedade moderna em um mundo globalizado (OCDE, 2018).

⁸ Nível 2: avalia se o estudante apresenta conhecimentos científicos razoáveis, fornecendo explicações científicas em contextos familiares e conclusões que são baseadas em investigações simples. (INEP, 2008; 2013).

Os relatos no referido documento, expressam que todos os países e economias participantes do PISA têm estudantes que se encontram nesses níveis, mas as maiores proporções de estudantes nessa situação são encontradas nos países com menor desempenho. Entre os países da OCDE, 79% dos estudantes se encontram no Nível 2 ou acima e 21% abaixo dele no PISA de 2018.

Nenhum item da avaliação de Ciências do PISA, destaca o relatório, é capaz de indicar o que os estudantes que se encontram abaixo do Nível 1⁹ conseguem fazer. Os estudantes que obtiveram pontuação abaixo desse nível podem ter adquirido alguns elementos de conhecimentos e habilidades científicas, mas, com base nas atividades incluídas na avaliação aplicada pelo PISA, suas habilidades só podem ser relatadas em termos do que não conseguem fazer, e é improvável que consigam resolver qualquer uma das atividades do teste (OCDE, 2019b). No caso do Brasil, 4% dos estudantes se encontram nessa situação.

A Tabela 2, expressa os resultados dos países em 2006 e 2015 (selecionados para esta pesquisa), respectivamente, de modo geral. O objetivo de apresentar dessa forma se deve ao fato de compreendermos a realidade pesquisada, considerando a sua totalidade, e mediante análises e abstrações chegarmos a sua particularidade, e, conseqüentemente, a sua totalidade de modo a percebermos aproximações e distanciamentos, e assim, extrair contribuições que tribuam para a melhoria das aprendizagens dos estudantes. A tabela 2 abaixo explicita os resultados em média do desempenho dos estudantes dos países do mundo em relação às suas aprendizagens no Letramento Científico nos anos de 2006 e 2015.

Tabela 2 - Visão geral do resultado (média) do Letramento Científico sob a ótica do PISA dos países participantes em relação à média (2006 e 2015)

Continua

Países	Média (2006)	Média (2015)
OCDE	491	493
Japão	531	538
Estônia	531	534
China Taipei	532	532
Finlândia	563	531
China Macau	511	529
Canadá	534	528
China Hong Kong	542	523
Coreia	522	516
Portugal	474	501
Nova Zelândia	530	513

⁹ O nível 1, avalia se o estudante apresenta limitado conhecimento científico, sendo que consegue aplicá-lo apenas em situações familiares. Apresenta explicações científicas óbvias e conclusões apenas quando as evidências são apresentadas explicitamente. (Fonte: INEP 2008; 2013).

Eslovênia	519	513
Austrália	527	510
Reino Unido	515	509
Alemanha	516	509
Holanda	525	509
Suíça	512	506
Irlanda	508	503
Bélgica	510	502
Dinamarca	496	502
Polônia	498	501
Cingapura	----	556
Austrália	527	510
Reino Unido	515	509
Alemanha	516	509
Holanda	525	509
Irlanda	508	503
Noruega	487	498
Estados Unidos da América	489	496
Suécia	503	493
República Checa	513	493
Áustria	511	495
Letônia	490	490
França	495	495
Espanha	488	493
Rússia	479	487
Luxemburgo	486	483
Itália	475	481
Hungria	504	477
Lituânia	488	475
Tailândia	421	421
Catar	349	418
Colômbia	388	416
México	410	416
Montenegro	412	411
Jordânia	422	409
Indonésia	393	403
Brasil	390	401
Tunísia	386	386
Croácia	493	475
Islândia	491	473
Israel	554	467
República Checoslováquia	488	461
Grécia	473	455
Chile	438	447
Bulgária	434	446
Uruguai	428	435
Romênia	418	435
Turquia	424	425
República Checoslováquia	488	461
Grécia	473	455
Chile	438	447
Bulgária	434	446
Uruguai	428	435

Romênia	418	435
Turquia	424	425

Conclusão

Fonte: Relatório OCDE (2015)

Conforme demonstrado na tabela 2 os países da Europa oriental, Ásia e Canadá, são aqueles marcados em azul claro que se encontram acima das médias de 2006 e 2015. Os demais países, especialmente o Brasil, em verde claro, apresenta baixo índice no PISA. Segundo este Relatório (OCDE, 2018), até o ano de 2018, a renda e a posição socioeconômica têm grande influência sobre a competência leitora e aprendizagem dos jovens, o que repercute tanto nos resultados dos conhecimentos em ciências como nos de matemática.

Essa desigualdade é mais acentuada em países da América Latina do que em grande parte do mundo, destaca a OCDE em seu relatório *Education at Glance*, divulgado em 16 de setembro de 2018. Para a OCDE (2006; 2015; 2018) a habilidade de leitura é definida como a capacidade de compreender, utilizar e refletir sobre textos escritos de modo a conquistar objetivos, desenvolver conhecimento e potencial e participar da sociedade. Conhecimentos ainda não internalizados por um grande percentual de jovens nos países que apresentam desempenho não esperado pelo programa, considerando que a competência leitora é base para as demais áreas de conhecimento.

Na análise da OCDE publicada em seu relatório (2016) as mudanças no desempenho médio de um país ou economia podem resultar de mudanças em diferentes níveis da distribuição de desempenho. Por exemplo, para alguns países e economias, a pontuação média aumentou quando a proporção de estudantes com pontuação nos níveis mais baixos da escala de ciências diminuiu devido ao melhor desempenho desses alunos. Em outros países e economias, as melhorias nas pontuações foram em parte resultado de melhorias no desempenho entre os estudantes com melhor desempenho.

Em todos os países da OCDE, conforme esse relatório, em média, a proporção de estudantes com pontuação abaixo do Nível 2 em ciências passou para 1,5 ponto percentual entre 2006 e 2015 (um aumento não significativo), enquanto a proporção de estudantes com pontuação igual ou superior ao Nível 5 diminuiu 1,0 ponto percentual (uma diminuição não significativa). Entre 2006 e 2015, quatro países/economias reduziram a proporção de estudantes com desempenho abaixo do Nível 2: Colômbia, Macau (China), Portugal e Qatar. Enquanto todos estes países reduziram a proporção de estudantes com baixo desempenho, Macau (China), Portugal e Qatar também conseguiram aumentar a proporção de estudantes com desempenho igual ou superior ao Nível 5.

Enquanto isso, na Austrália, República Tcheca, Finlândia, Grécia, Hungria, Nova Zelândia e República Eslovaca, destaca o relatório, a proporção de estudantes com desempenho igual ou superior ao Nível 5 diminuiu e, ao mesmo tempo, a proporção de estudantes com desempenho abaixo do Nível 2 cresceu. Na Croácia, Holanda e Suécia, a proporção de estudantes com baixo desempenho aumentou, mas não foi observada uma mudança significativa na proporção de estudantes com melhor desempenho. Na Áustria, Hong Kong (China), Islândia, Irlanda, Jordânia, Eslovênia e Reino Unido, a parcela dos melhores desempenhos diminuiu, mas a parcela dos de baixo desempenho alunos permaneceram estáveis.

Em média, entre os países vinculados a OCDE, a variação na proficiência científica dos estudantes permaneceu praticamente estável entre 2006 e 2015, com alterações semelhantes e não significativas em toda a distribuição de desempenho. Entre 2006 e 2015, um alargamento das diferenças de desempenho dos estudantes – medidos pela distância entre o 10º e o percentil 90 no desempenho – foi observado na Estônia, Finlândia, Hungria, Coreia, Luxemburgo, Montenegro, Catar, República Eslovaca e Suécia. No Catar, o desempenho em ciências melhorou em todos os níveis da distribuição; mas a melhora foi significativamente maior na parte superior (90%) do que na parte inferior (10%). Na Estônia, Coreia, Luxemburgo e Montenegro, tem tendências de desempenho no topo (entre os estudantes com melhor desempenho) e na base (entre os estudantes com desempenho inadequado) mostram melhorias ou declínios não significativos – mas a diferença entre essas tendências é significativa. Na Coreia e na Suécia, o desempenho permaneceu estável no topo, mas caiu entre os estudantes com pior desempenho. E na Finlândia, Hungria e República Eslovaca, o desempenho se deteriorou em todos os níveis de proficiência, mais ainda entre os alunos com pior desempenho.

A Tabela 3 expressa os resultados dos países pesquisados em relação ao desempenho escolar e nível socioeconômico (2006-2015).

Tabela 3 - Resultados do PISA (2006-2015) em relação ao desempenho escolar (média) e nível socioeconômico (%)

Países pesquisados	2006		2015	
	Desempenho dos estudantes (média)	Nível socioeconômico (alto) (%)	Desempenho dos estudantes (média)	Nível socioeconômico (alto) (%)
OCDE	491	-----	493	70,8
China Macau	511	-----	529	97,2
China Hong Kong	542	-----	523	-----
China Taipei	532	-----	532	-----
Japão	531	-----	538	81,1
Cingapura	-----	-----	556	88,7

Portugal	474	-----	501	76,5
Espanha	488	-----	493	66,5
Finlândia	563	-----	531	77,4
Estados Unidos da América	489	-----	496	71,4
Canadá	534	-----	528	73,1
México	410	-----	416	42,6
Chile	438	-----	447	57,6
Uruguai	428	-----	435	52,4
Brasil	390	-----	401	53,1
Marrocos	-----	-----	-----	20,0

Fonte: elaborado pela autora com base no QEdU (PISA, 2015)

Salientamos que os referidos resultados do PISA até o ano de 2006, no que se refere ao detalhamento dos dados não se expressam nestes relatórios de modo pormenorizado o que não nos permite listar alguns dados. De acordo com o Relatório da OCDE (2006) para análise desses resultados é necessário considerar os seguintes determinantes: a) a influência socioeconômica e cultural e o nível de escolaridade dos pais no desempenho dos estudantes; e b) a associação entre os recursos da escola e o desempenho dos estudantes.

Enfim, esta seção apresentou os fundamentos teóricos que balizam este estudo e a problemática evidenciada a partir dos dados do PISA no Brasil, em especial por regiões, sobre Letramento Científico.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Nesta seção sobre a metodologia da pesquisa, apresentamos as escolhas e decisões que a pesquisadora tomou junto com a orientadora, concernente ao desenvolvimento do estudo. Aqui apresentaremos o método, o desenvolvimento das pesquisas documental e bibliográfica, além do contexto e etapas da pesquisa.

4.1 O MÉTODO

Seria redundante destacar que nossa pesquisa é de abordagem qualitativa por realizar análises e sínteses integradoras da realidade pesquisada. Para Silvio Gamboa (2007), o método nos permite conhecer a realidade concreta no seu dinamismo e nas suas inter-relações para compreensão da totalidade.

A pesquisa estuda os fenômenos em mudança, propondo melhorar essas transformações. Pesquisar a relação entre o conhecimento e a ação nesta pesquisa acontecerá pelos elementos da dialética. Para Barbier (2007) o método neste tipo de pesquisa, revela a sua essência pela abordagem que todo avanço implica o efeito recursivo em função de uma reflexão permanente sobre a ação. Desse modo, como nos aponta Christian Laville e Jean Dionne (1999, p. 11):

O método são regras precisas e fáceis, a partir da observação exata, das quais se terá certeza de nunca tomar um erro por uma verdade, e, sem aí desperdiçar inutilmente as forças de sua mente, mas ampliando seu saber por meio de um contínuo progresso, chegar ao conhecimento verdadeiro de tudo do que se é capaz.

Assim, na ação o pesquisador passa e repassa o seu olhar sobre o objeto, isto é, sobre o que vai em direção ao fim de um processo realizando reflexões e uma ação de mudança permanente. A transformação da realidade investigada e a produção do conhecimento são proposições deste tipo de pesquisa. A pesquisa ainda consiste em organizar a análise em torno da concepção do desenrolar e da avaliação de uma proposição que se pretende apresentar como uma ação planejada para escolas públicas estaduais do RN e do DF.

Como procedimentos da pesquisa, utilizamos as **pesquisas documental e bibliográfica**, metodologias importantes para o desvelar da realidade concreta pesquisada.

4.2 A PESQUISA DOCUMENTAL

Este tipo de pesquisa consiste em recorrer 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. (JOÃO FONSECA, 2002, p 32).

Este modelo de pesquisa pode ser um rico complemento à pesquisa bibliográfica. Segundo Christian Laville e Jean Dionne (1999) a pesquisa documental é um tipo de pesquisa que utiliza fontes primárias, ou seja, dados e informações que ainda não foram tratados científica ou analiticamente. Os documentos analisados podem ser atuais ou antigos, e podem ser usados para contextualização histórica, cultural, social e econômica de um dado lugar ou grupo de sujeitos, em determinado momento da história. Por essa razão, é um tipo de pesquisa utilizado com frequência nas ciências sociais e humanas. Além de propiciar realizar análises qualitativas sobre determinado fenômeno, mas é possível também, fazer realizar quantitativas, quando se analisam bancos de dados com informações numéricas, por exemplo.

Nesta pesquisa fizemos uso de pesquisa documental, tendo em vista que analisamos relatórios, formulários e documentos de escolas para acessar, com precisão, o que se tem produzido sobre o PISA, seja no âmbito local ou mundial. Mais adiante detalharemos sobre os resultados deste estudo.

4.3 A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa bibliográfica é a análise crítica, cuidadosa e extensa das publicações presentes em uma dada área de conhecimento (MERCEDES TRENTINI; LYGIA PAIM, 1999). Os instrumentos de coleta de dados para a Pesquisa Bibliográfica costumam ser artigos publicados nas Plataformas acadêmico-científicas como: *SciELO*, Google, BDTD, dentre tantas outras.

A pesquisa bibliográfica tende a acontecer com vistas a levantar conhecimentos cientificamente comprovados a fim de analisar, produzir ou explicar um objeto a ser investigado. Em outras palavras, a pesquisa bibliográfica visa, então, analisar as principais teorias de um tema, e pode ser realizada com diferentes objetivos. (IVONE CHIARA, MARIA JÚLIA KAIMEN, *et al.*, 2008). Neste estudo, serviu de subsídio para as pesquisas documental e empírica.

Este recurso foi utilizado na produção desta pesquisa, inicialmente, quando se elaborou o estado de conhecimento, a seção seguinte. A finalidade desse tipo de pesquisa é proporcionar ao pesquisador o acesso à literatura que foi produzida acerca de determinada realidade ou objeto de estudo, servindo de apoio para o desenvolvimento de trabalhos científicos e análise das pesquisas.

Para esse estudo, organizamos os fundamentos metodológicos da investigação; os procedimentos; o caminho percorrido para responder ao problema e aos objetivos estabelecidos no projeto e como foram organizadas e analisadas as informações obtidas, mediante instrumentos e técnicas de coleta de dados. De acordo com Otília Dantas (2018, p. 21) é imperioso salientar que o foco central é a situação social e os problemas que motivaram a realização da pesquisa.

Entre o prescrito (escrito nos referenciais bibliográfico e documental) e o dito nos referenciais analisados (PPP das escolas e Planejamentos dos professores) faz referência ao modo como se mostra o legal, o que se encontra na lei, em comunicação com os resultados quantitativos e assim, procuramos refletir sobre o que é dito pelo documento oficial, denominado Programa de Avaliação Externa de Estudantes – PISA e o(s) sentido(s) atribuído(s)

em referenciais bibliográficos e documentais em relação à essa avaliação de larga escala e o Letramento Científico sob a ótica desse documento.

4.4 O CONTEXTO DA PESQUISA

Considerando o resultado do *Programme for International Student Assessment – PISA* (2006; 2015), em relação ao desempenho dos estudantes brasileiros em Ciências da Natureza, é importante realizarmos o estudo pormenorizado dos resultados desse Programa e assim estabelecer um diálogo com aqueles obtidos no Rio Grande do Norte, com foco nos resultados de escolas públicas municipais e estaduais, com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de Vera Cruz/RN, bem como em uma escola pública do Distrito Federal. Considerando assim, escolas públicas que tenham similitudes. Essas escolas estão situadas e foram escolhidas por se apresentarem em regiões de vulnerabilidade em relação aos aspectos sociais, ambientais, culturais e econômicos. Situações essas que são desafios a serem enfrentados, considerando essas esferas. Foram analisados brevemente os PPP dessas escolas e os planejamentos dos professores em relação à presença do Letramento Científico como conhecimento inerente ao currículo dessas instituições.

Selecionamos alguns países participantes do PISA (2006-2015) para analisarmos o Letramento Científico sob a ótica desse Programa de avaliação de larga escala, considerando a análise da Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico (OCDE), uma organização internacional, composta por 34 países e com sede em Paris, França.

Os países selecionados foram: Canadá, México, Estados Unidos da América; Brasil, Chile, Uruguai; China, Japão, Singapura; Portugal, Espanha, Finlândia; Marrocos.

Os critérios utilizados para esta seleção estão elencados em sequência:

- Países da América Latina (Chile e Uruguai): por sua proximidade regional e cultural com o Brasil.
- Países da Europa (Espanha e Portugal): devido à sua proximidade cultural com o Brasil; e Finlândia, por ser um país europeu que geralmente apresenta alto desempenho.
- América do Norte (Estados Unidos): por ter um sistema federativo e grande extensão territorial, assim como o Brasil; e o (Canadá): por ter grande extensão territorial, assim como o Brasil, além de geralmente apresentar alto desempenho.
- Ásia (China, Japão e Cingapura): países asiáticos que geralmente apresentam alto desempenho.

- África (Marrocos): Continente não avaliado pela não participação no programa nos referidos anos aqui pesquisado. O país foi avaliado no PISA (2018) em leitura e obteve baixo desempenho em termos de percentual (5,4%).

A OCDE tem por objetivo promover políticas que visem ao desenvolvimento econômico e o bem-estar social de pessoas por todo o mundo.

4.5 ETAPAS DA PESQUISA

O percurso metodológico da pesquisa se desenvolveu em quatro etapas, conforme Figura 6.

Figura 6 - Etapas da pesquisa



Fonte: elaborado pela autora (2021)

A etapa 1, materializada na seção 3, constitui-se da construção teórica das principais categorias teóricas do estudo em que se encontra assentado o nosso objeto de estudo. Na etapa 2, precisávamos delinear o que tinha sido construído nas academias do Brasil sobre o tema. Este exercício encontra-se consolidado no Estado do Conhecimento (seção 2). Na etapa 3, caracterizamos o Letramento Científico sob a ótica do PISA, considerando os relatórios de (2006-2015). Neste momento materializamos a realidade do Brasil, em especial, dos Estados do Rio Grande do Norte e do Distrito Federal. Por fim, na etapa 4, com vistas a alcançar o espaço escolar, foi possível analisar o resultado da avaliação do PISA sobre o Letramento Científico nas realidades de duas escolas destes Estados pesquisados. Os Projetos Político

Pedagógicos dessas escolas e os planos anuais dos professores de Ciências da natureza também foram estudados.

A **pesquisa bibliográfica** foi desenvolvida em três etapas, de acordo como Quadro 8. A fase de pré-análise foi constituída de artigos científicos selecionados cujas análises realizadas centrou-se nos países, cujos estudantes apresentaram menor e maior desempenho sob a ótica do PISA (critérios e países já mencionados). Também se definiu o objetivo de focar nesses países mesmo que não fosse para comparar os dados, pois consideramos as várias circunstâncias que delineiam cada realidade particularizando os resultados de cada país, Estado ou escola pesquisada.

Quadro 8 - Etapas da Pesquisa Bibliográfica

Etapas	Atividades
1	Pré-análise: definição dos objetivos específicos.
2	Elaboração do plano de investigação; seleção das referências para análise, segundo critérios definidos (classificação e numeração de cada artigo); organização do material – artigos; estabelecimento das categorias em quadros.
3	Tratamento das informações (interpretações e inferências).

Fonte: elaborado pela autora (2021)

Os dados foram organizados em quadros, apresentados na seção 4 e analisados à luz da matriz epistêmica estabelecida. Em seguida, estabeleceu-se o plano de investigação, como por exemplo, o quadro de coerência dos relatórios de pesquisas produzidos no Brasil sobre a temática em tela. Neste momento, realizou-se o mapeamento das produções identificando suas categorias teóricas, fonte, ano, nomes dos autores e o resumo. O tratamento das informações foi realizado após a coleta de dados, organização das informações para quadros, procedendo-se, assim, a análise das produções selecionadas.

Em termos gerais, realizou-se os seguintes procedimentos:

- Escolha do assunto;
- Identificação das categorias de análise;
- Seleção dos periódicos;
- Compilação;
- Codificação e transferência das informações obtidas nos artigos;
- Leitura analítica;
- Descrição dos resultados.

Com os autores referendados realizou-se uma análise geral relativa ao PISA. A investigação aqui realizada considerou a análise geral dos autores em relação a esta avaliação de larga escala, centrando-se em seguida no sentido do Letramento Científico sob a ótica deste Programa, objeto desta pesquisa. Uma vez organizado todo o material nos Quadros, devidamente codificados, optou-se por realizar uma síntese do sentido do Letramento Científico sob a ótica do PISA identificado nos artigos pesquisados buscando analisar num movimento em direção à essência na diversidade do fenômeno.

Conforme o Quadro 9, a **pesquisa documental** foi realizada por meio de análise de documentos oficiais, como por exemplo, a legislação da educação.

Quadro 9 - Etapas da Pesquisa Documental

Etapas	Atividades
Primeira Etapa	Pré-análise: definição dos objetivos específicos.
Segunda Etapa	Organização do material – os textos (Relatórios do PISA, 2006; 2015; PPP de duas escolas: RN e DF; Planejamentos dos professores de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental); estabelecimento das categorias; elaboração de quadros com os registros documentais; seleção das referências para análise, segundo critérios definidos (classificação e numeração de cada texto).
Terceira Etapa	Tratamento dos dados (interpretações e inferências).

Fonte: elaborado pela autora (2022)

Na etapa denominada pré-análise definimos as perguntas norteadoras listadas a seguir: como se apresentam os resultados das avaliações referentes ao PISA (2006 e 2015) nos Estados do RN e DF apontando as principais fragilidades e os principais avanços concernentes ao Letramento Científico do Ensino Fundamental? Como se configura o Letramento Científico nos currículos do Ensino Fundamental (9º ano) de escolas públicas de uma cidade do Estado do RN e de uma Região Administrativa do Distrito Federal?

A etapa denominada organização do material serviu para facilitar a interpretação dos dados, pois o volume de informações foi bem expressivo. Neste momento, definimos as categorias de análise norteadas pelos objetivos propostos, que culminou na elaboração de quadros com os registros documentais para as constatações de cada material analisado. Para tanto, reunimos as informações sobre os documentos (Relatórios da OCDE de 2006 e 2015), o PPP das escolas pesquisadas e os planejamentos dos professores de Ciências do 9º ano, com o conteúdo relevante, considerando para a organização dos dados do PISA encontrados no relatório, em relação ao Letramento Científico as categorias: **países, ano (2006-2015) e média percentual (%)**. No tocante ao PPP e planejamentos dos professores, as categorias de análise não foram previamente estabelecidas, mas coletadas no momento da leitura.

Em relação à seleção das referências, buscamos na *Internet*: os relatórios do PISA de 2006 e 2015, o PPP das escolas do RN e DF, bem como os planejamentos dos professores de Ciências do 9º ano que solicitamos às escolas que foram codificados em PPP1 (escola do RN), PPP2 (escola do DF) e planejamento dos professores da disciplina de Ciências 1 – PC1, PC2,

Finalmente, na etapa de tratamento dos dados (organização e análise) procuramos desenvolver uma lógica explicativa de fácil compreensão. Assim, os dados foram organizados em quadros, tabelas e figuras e analisados à luz da base epistêmica estabelecida mediante a Fundamentação teórica.

5 O LETRAMENTO CIENTÍFICO SOB A ÓTICA DO PISA EM ALGUMAS REGIÕES DO MUNDO

Nesta seção procuramos responder ao objetivo específico e relacionar os dados do PISA de alguns países da América do Norte, Europa, América Latina, África e Ásia sobre Letramento Científico destacando as aproximações.

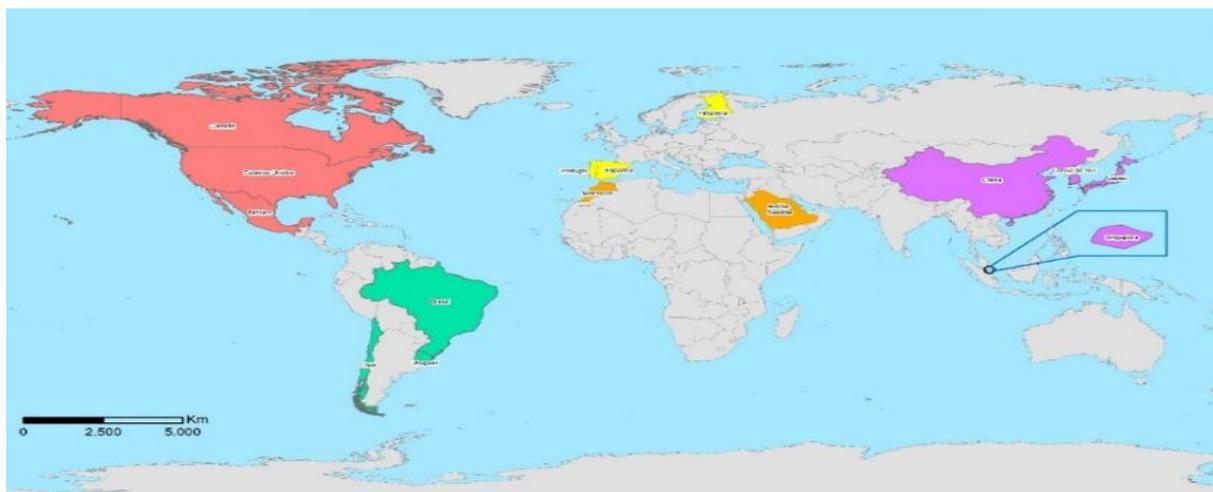
O principal objetivo do PISA é apresentar indicadores para os governos promoverem mudanças relacionadas à educação e a Educação Básica em seus países. As avaliações funcionam como um demonstrativo dos seus processos de competência para que esses estudantes possam exercer a cidadania na vida adulta. É um programa desenvolvido e coordenado em nível internacional pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) centrado a avaliação na leitura (Língua Portuguesa), Resolução de Problemas (Matemática) e Letramento Científico (Ciências da Natureza). A presença do Letramento Científico perpassando todas as áreas de conhecimento, não apenas as Ciências da Natureza. Logo, nesse estudo, foi aprofundada as Ciências da Natureza.

O desempenho dos estudantes no PISA é mensurado por testes e, em cada ciclo de avaliação, uma dessas três áreas cognitivas torna-se o foco principal, o que significa que a maioria dos itens avaliados estão centrados nessa área, o que gera possibilidades para se estudar a partir de várias perspectivas.

O Letramento Científico no PISA refere-se à compreensão de conceitos da Ciência a partir da apropriação de conceitos e habilidades científicas para resolver demandas complexas em diferentes contextos, apresentando-se como um dos desafios deste século. Ou seja, visa saber fazer uso de conceitos com domínio e consciência, planejando e tomando decisões com responsabilidade pelas questões planetárias.

Tais argumentos nos fazem supor, sobre as intenções relatadas do PISA em mensurar e ranquear os países com mais índices ou não, e por este motivo criou-se políticas internacionais no intuito de subsidiar a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). Nesta subseção (Figura 7) apresentamos brevemente a caracterização de alguns continentes em destaque e como se apresenta o Letramento Científico sob a ótica do PISA.

Figura 7 - Etapas da Pesquisa Documental



Fonte: elaborado por Vinícius Barbosa (2022) a partir dos dados do QEdu (2018)

Para analisar estes continentes e assim, refletirmos sobre a análise que os referenciais selecionados fazem em relação ao desempenho dos estudantes no Letramento Científico sob a ótica desse programa de avaliação, entendendo, por exemplo, que nem sempre o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é determinante para o resultado considerado adequado por esse tipo de avaliação de larga escala.

Neste espaço apresentamos a caracterização destes países, bem como o resultado do Letramento Científico sob a ótica do PISA nesses países nos anos de 2006 e 2015. A seguir apresentamos as particularidades de cada país selecionado, considerando sua localização geopolítica, sua caracterização física e social e o desempenho em relação às aprendizagens dos estudantes (com foco em ciências).

5.1 AMÉRICA DO NORTE

A América do Norte abrange a porção setentrional do continente americano, apesar desse “subcontinente” estar firmado em sua própria placa tectônica. Constituído de quatro

países, Canadá, Estados Unidos da América, Groenlândia e México, com exceção deste último, os demais apresentaram alto índice de IDH entre 0,9 a 0,7.

Os **Estados Unidos da América** (EUA), está posicionado no Continente americano. O país possui uma extensão territorial que compreende uma área total de 9.833.517 Km², seu idioma é o inglês e a sua capital é Washington DC, sua população conta com, aproximadamente, 326.766.748 habitantes, segundo o IBGE. Localizado na América do Norte, os Estados Unidos são considerados o país mais influente do mundo e exerce forte domínio político, econômico, militar e cultural, fato que se revela pela sua participação nas diversas organizações, como o Conselho das Nações Unidas; o Acordo Estados Unidos-México-Canadá (USMCA), antigo Nafta; a Otan, dentre outros.

Como nação pluricultural, os EUA dispõem de imensa extensão territorial, elevada biodiversidade e diversas etnias, colaborando para uma cultura valiosa e uma diversidade natural no relevo, no clima, na vegetação, na fauna e na flora. No que se refere a grande soberania mundial, os Estados Unidos exibem a primeira posição quando o assunto é Produto Interno Bruto (PIB), significando a soma de todos os bens produzidos no país ao longo de um período, US\$ 19,39 trilhões, de acordo com o Fundo Monetário Internacional, o que lhes coloca à frente de países como China e Japão.

Desse modo, a economia baseia-se nos setores agropecuário, industrial e de serviços. Na agricultura, destacam-se as produções de milho, soja e algodão, com o emprego de altas tecnologias. No setor industrial, destacam-se as produções de máquinas, eletrônicos, produtos químicos, farmacêuticos e automotivos. O setor de serviços contribui com mais de três quartos do PIB. A produção de petróleo em 2019 bateu recorde, segundo a Agência Federal de Energia dos Estados Unidos, alcançando 470,6 milhões de barris. Conforme o Observatório de Complexidade Econômica, os EUA correspondem à terceira maior economia exportadora entre os países.

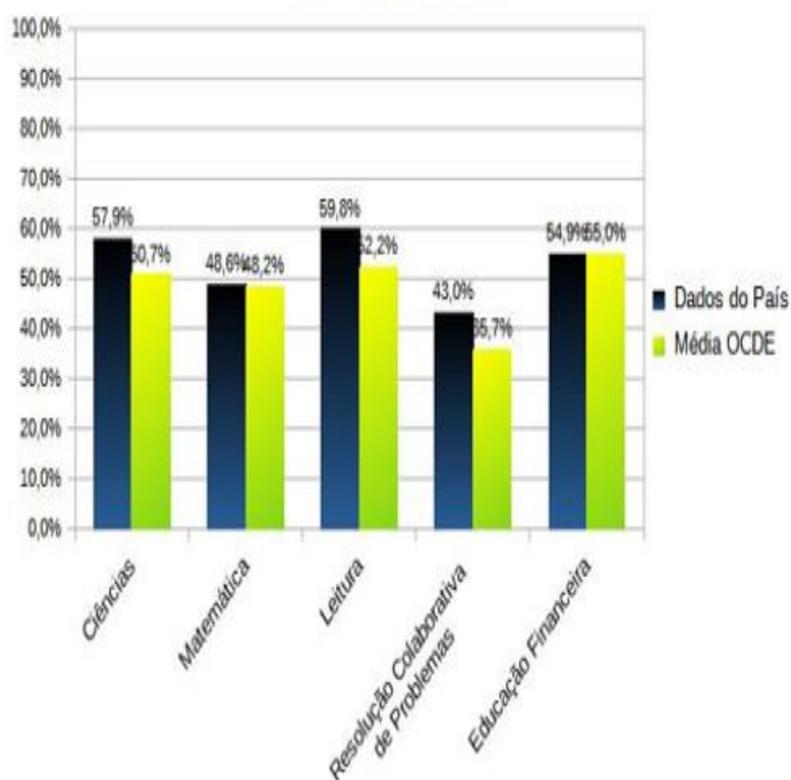
No que se refere ao panorama cultural, os EUA desempenham grande influência e reconhecimento pelas regiões de todo o mundo considerando a gastronomia, as tendências do mundo da moda, o entretenimento (cinema, televisão ou música) e o esporte. A pluralidade cultural é uma das principais características da população americana tendo em vista a colonização no país e ao forte atrativo que a nação exerce no que se refere ao emprego e melhores condições de vida frente a outras regiões.

Dessa maneira, o IDH dos EUA encontra-se em 0,926, índice muito alto, a taxa bruta de matrículas para todos os níveis de ensino se põe em 98,33% (UNESCO, 2018). Os Estados Unidos compõem hoje a maior economia nacional mundial, pela riqueza de recursos naturais,

por uma infraestrutura bem desenvolvida e pela alta produtividade. Desse modo se constituem um país líder econômico, político e cultural. Pelo Relatório Estatístico Anual da ONU sobre Compras das Nações Unidas, os Estados Unidos são um país desenvolvido.

Quanto ao Letramento Científico, os Estados Unidos da América alcançaram um desempenho médio no PISA de 489 em 2006 e 496 em 2015. Como se observa, este país conseguiu se manter com índices acima da média e em ascensão. Consta-se, no gráfico 4, no ano de 2015 as aprendizagens em Ciências, Leitura e resolução colaborativa de problemas que ficaram acima da média da OCDE.

Gráfico 4 - Dados do PISA 2015 – Estados Unidos da América



Fonte: elaborado por Vinícius Barbosa (2022) a partir dos dados do Qedu (2018)

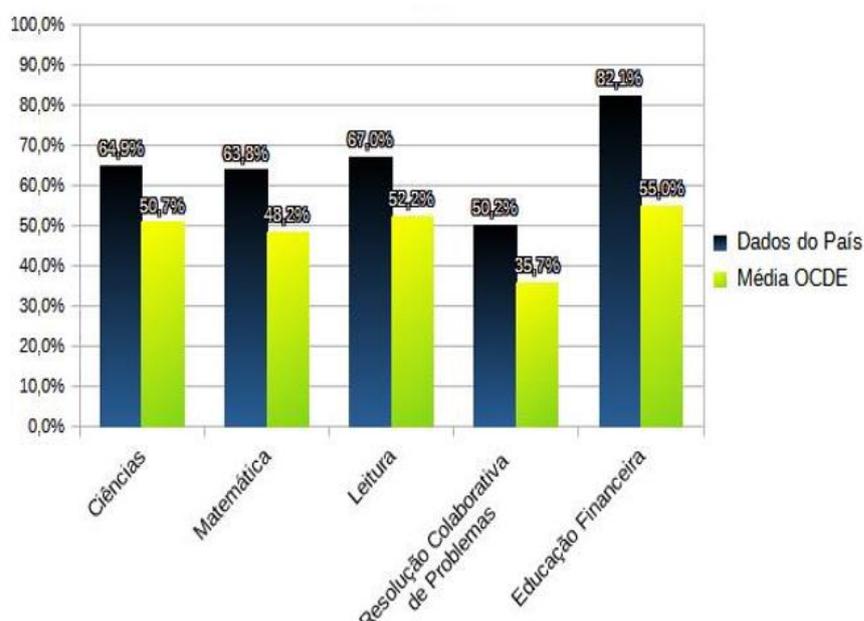
O **Canadá** também se localiza na porção norte da América do Norte. O território canadense é o segundo maior em extensão territorial do mundo. Justamente por isso, possui aspectos geográficos bastante diversos. A história do Canadá está atrelada ao processo das colonizações francesa e inglesa da porção situada ao norte da América.

Atualmente, o Canadá é um dos países mais ricos do mundo com sua economia pujante e infraestrutura moderna elevando o padrão de vida de sua população. Os canadenses são governados por uma monarquia constitucional federal parlamentarista. A cultura canadense tem

influências de franceses, ingleses e estadunidenses. Uma curiosidade do Canadá é o seu nome, que significa “pequena povoação” em uma língua indígena local.

Quanto ao Letramento científico, o Canadá, alcançou um desempenho médio no PISA de 534 em 2006 e 528 em 2015. Como se observa, este país conseguiu se manter com índices acima da média mesmo apresentando uma leve queda em 2015. Como se constata no gráfico 5, no ano de 2015 o Canadá superou a média da OCDE em todas os conteúdos.

Gráfico 5 - Dados do PISA 2015 – Canadá



Fonte: elaborado por Vinícius Barbosa (2022) a partir dos dados do Qedu (2018)

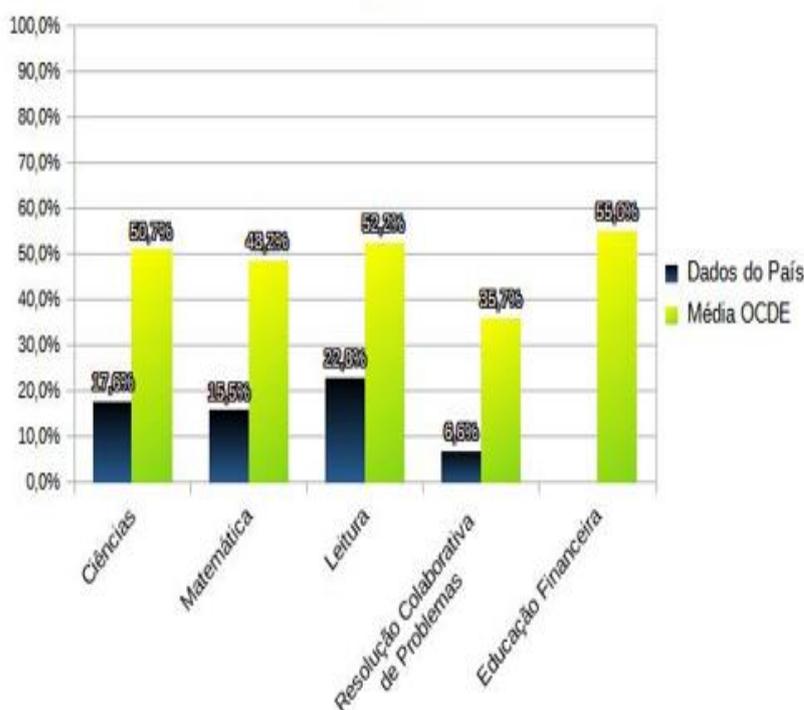
Com a sua capital sendo a Cidade do México, o **México** é um país com extensão territorial de 1.964.375 Km², localizado na América Central, tem como moeda o Peso Mexicano. O México é uma das principais forças econômicas e políticas da América Latina, dispõe de uma base industrial dinâmica, amplos recursos minerais, um grande setor de serviços e a maior população de falantes de espanhol do mundo.

Mais da metade do povo mexicano vive no centro do país, enquanto vastas áreas do norte árido e do sul tropical são escassamente povoadas. Possui grande diversidade cultural e econômica, distribuída em um ambiente físico extremamente complexo e variado. A economia do México é baseada no turismo, na exploração mineral e de petróleo, na agricultura e na indústria de transformação. Problemas socioeconômicos variados são verificados no país, como o elevado índice de pobreza e a desigualdade social, caracterizada, dentre outros fatores, pela grande parcela de pessoas vivendo abaixo da linha da pobreza (41,9%, em 2018), desemprego

e violência urbana. O acesso à infraestrutura básica também é deficitário em muitas áreas, principalmente na zona rural. Nas cidades, 59,7% da população tem acesso às redes adequadas de saneamento (ONU, 2021). O Produto Interno Bruto (PIB) do México corresponde a US\$ 1,37 trilhão sendo este um país considerado em desenvolvimento.

Este país possui IDH de 0,779, sua taxa bruta de matrículas para todos os níveis de ensino correspondente a 86,62%, enquanto a taxa de alfabetização de pessoas de 15 anos ou mais de idade é de 95,24%. No que concerne ao Letramento científico, o México alcançou um desempenho médio no PISA de 410 em 2006 e 416 em 2015. Como se observa, este país conseguiu elevar os índices entre 2006 e 2015, ainda assim não conseguiu igualar a média da OCDE. Em todas os conteúdos. O conteúdo que se apresenta mais elevando, o de Leitura, apresenta um índice de 52,2% de aprendizagem. Os demais, Ciências, Matemática e resolução colaborativa de problemas, os índices são mais baixos. O conteúdo de Educação financeira consta qualquer estatística, como consta no gráfico 6.

Gráfico 6 - Dados do PISA 2015 – México



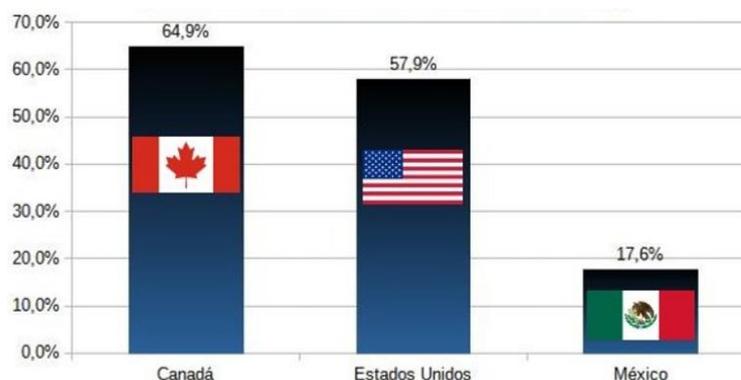
Fonte: elaborado por Vinícius Barbosa (2022) a partir dos dados do Qedu (2018)

Assim, como os índices extraídos dos relatórios da OCDE apontam, nestes 3 países, a resolução colaborativa de problemas é o que apresenta menor índice de aprendizagem, mesmo assim, acima da média da OCDE e, especificamente o conteúdo de Educação financeira, nem

aparece nas estatísticas do México, situação exclusiva deste país em relação ao Canadá e Estados Unidos que apresentam índices elevados deste conteúdo.

Apresentando outra leitura dos dados no gráfico 7 observamos que o Letramento Científico sob a ótica do PISA dos anos de 2006 e 2015 da América do Norte se configura como o Canadá se posicionando acima dos demais países que compõe esta região.

Gráfico 7 - Percentual de estudantes com alto índice de aprendizagem em Letramento Científico



Fonte: elaborado por Vinícius Barbosa (2022) a partir dos dados do Qedu

Neste grupo o Canadá se apresenta com média de 528 no PISA seguido pelos Estados Unidos da América com 496 e México com 416. Como dito acima, estes países apresentam alto índice de aprendizagem no que tange o Letramento Científico.

5.2 EUROPA

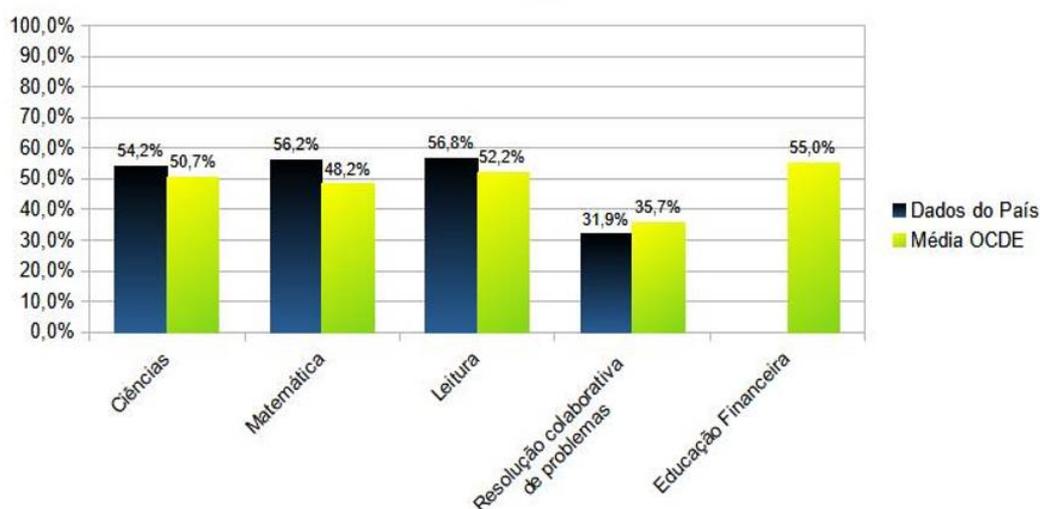
A Europa é o segundo menor continente do mundo e o terceiro mais populoso, com cerca de 740 milhões de habitantes. É formada pela península euroasiática, grande massa continental que compartilha com a Ásia. Mais de cinquenta línguas são faladas em todo o país, como russo, inglês, francês, alemão, espanhol e português. Dos países que compõem a Europa selecionamos três: Portugal, Espanha e Finlândia.

Portugal é um país banhado pelas águas do Oceano Atlântico, situado na Península Ibérica e fazendo fronteira com a Espanha, possui 92.090 Km² de extensão territorial, sua capital é Lisboa e o idioma o português. O PIB de US\$ 228,539 bilhões posiciona Portugal em um IDH de 0,864 com taxa bruta de matrículas para todos os níveis de ensino correspondente a 99,45%, a taxa de alfabetização de pessoas de 15 anos ou mais de idade é de 96,13 %. Desse modo, é considerado um país desenvolvido, sua economia é liderada pelo setor terciário. O país conta com uma indústria diversificada e é especialmente conhecido pela sua produção de vinhos e azeites. Apresenta uma matriz energética limpa. A nação integra a União Europeia desde a

sua formação tendo como Euro a sua moeda oficial. Portugal possui uma rica cultura cujos elementos e costumes estão fortemente presentes no Brasil e muitas das tradições portuguesas estão ligadas à religião predominante no país, que é a católica romana (ONU, 2021).

No que concerne ao Letramento Científico, o México alcançou um desempenho médio no PISA de 474 em 2006 e 501 em 2015. Como se observa, este país conseguiu elevar os índices entre 2006 e 2015 superando a média da OCDE em quase todos os conteúdos. Os conteúdos de Ciências, Matemática e leitura superaram a média da OCE. Entretanto, no que concerne a resolução colaborativa de problemas Portugal, este índice ficou abaixo da média da OCDE com 31,9% e o conteúdo de Educação financeira nem foi pontuado (gráfico 8).

Gráfico 8 - Dados do PISA 2015 – Portugal



Fonte: elaborado por Vinícius Barbosa (2022) a partir dos dados do QEdu (2018)

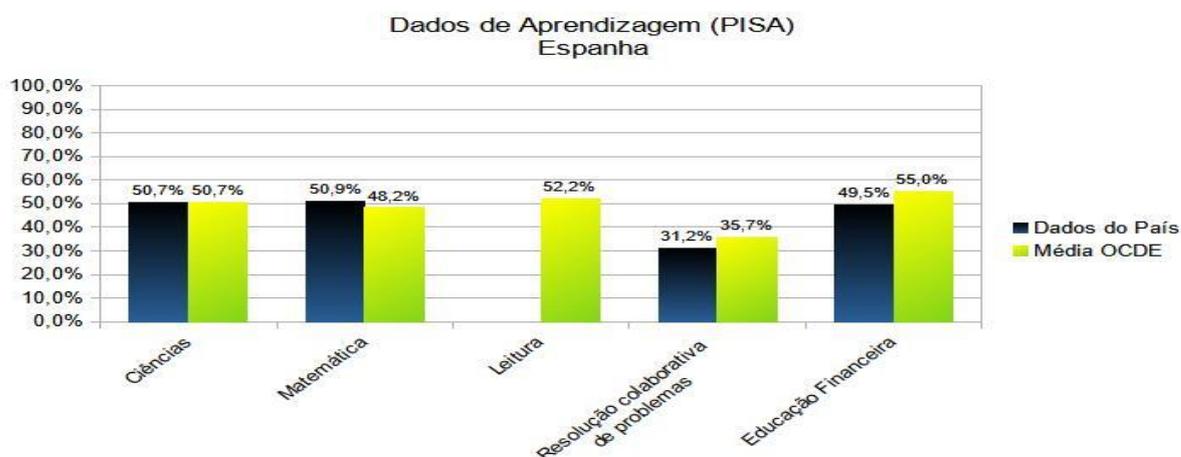
A **Espanha** é um país europeu localizado na Península Ibérica, a leste de Portugal. Tem como capital a cidade de Madri. Sua extensão territorial é correspondente a 505.370 Km², seu idioma é o espanhol. Considerado um país desenvolvido, Espanha tem seu PIB de US\$ 1,57 trilhões de acordo com o Fundo Monetário Internacional (FMI) e o seu IDH mede 0,904. A taxa de alfabetização de pessoas de 15 anos ou mais de idade é de 98,59 %, a taxa bruta de matrículas para todos os níveis de ensino é de 107,38% pelos dados de 2018 obtidos pela UNESCO. Este país se configura como a sexta maior economia do continente europeu e a 14^a em escala mundial. Tornou-se membro do Mercado Comum Europeu no ano de 1986, grupo que viria a se tornar a União Europeia. Mais tarde, em 1999, a Espanha ingressou na Zona Euro, adotando assim o euro como moeda oficial do país. O setor terciário responde por 74,2% do PIB do país, além de concentrar aproximadamente 71% da mão de obra. O comércio, especialmente o

internacional, tem grande importância para a economia espanhola o turismo, que responde por mais de um décimo da geração de receita. A indústria da Espanha corresponde ao setor secundário e é responsável por 23,2% do PIB (ONU, 2021).

No que se refere a infraestrutura, o país apresenta um elevado índice de desenvolvimento e qualidade de vida acima da média em uma série de quesitos, de acordo com a OCDE, dentre os quais se destacam: segurança; saúde; equilíbrio entre trabalho e vida pessoal.

No que concerne ao Letramento científico, Espanha alcançou um desempenho de 488, abaixo da média do PISA em 2006 e 493 em 2015, se colocando acima da média. Como se observa, este país conseguiu elevar os índices entre 2006 e 2015 superando a média da OCDE em quase todos os conteúdos. Os conteúdos de Ciências, Matemática e leitura superaram a média da OCE. Entretanto, no que concerne a resolução colaborativa de problemas Espanha alcançou um índice abaixo da média da OCDE com 31,9% e o conteúdo de Educação financeira nem foi pontuado (gráfico 10).

Gráfico 9 - Dados do PISA 2015 – Espanha



Fonte: elaborado por Vinícius Barbosa (2022) a partir dos dados do QEdU (2018)

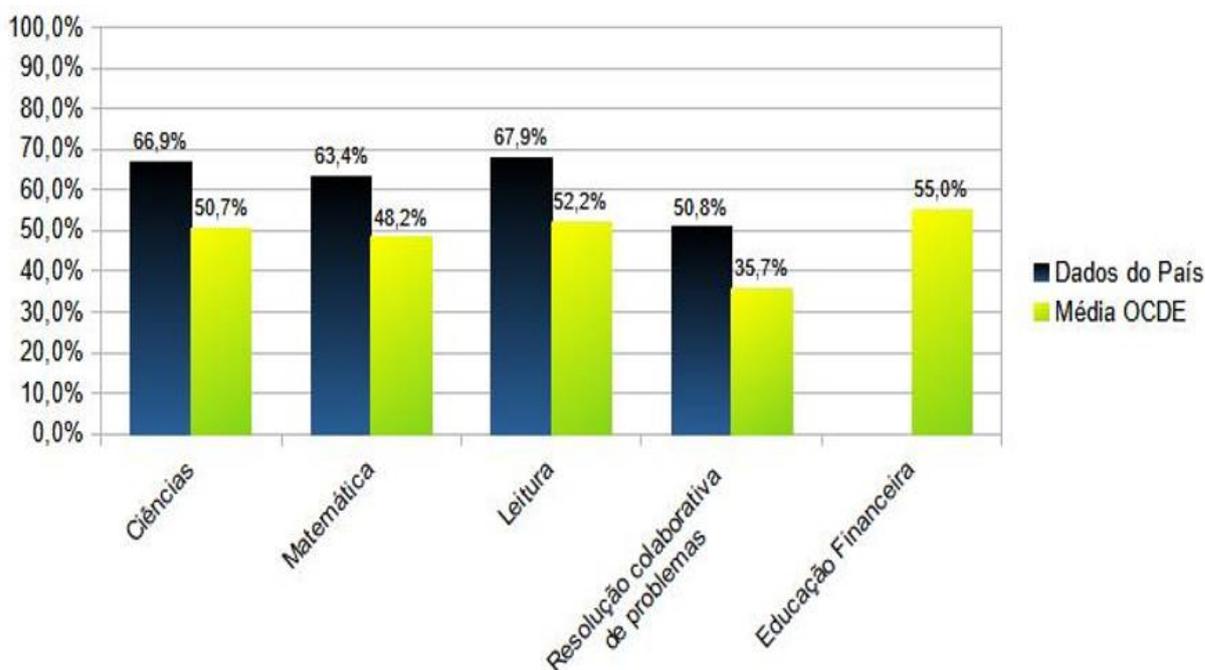
A **Finlândia** é um país nórdico com mais de 5,5 milhões de habitantes. Em razão do frio intenso, a maior parte da população vive no Sul, concentrando-se nos arredores da capital Helsinque. A economia finlandesa é fortemente desenvolvida e a sua indústria se destaca na produção de equipamentos eletrônicos. Sua extensão territorial equivale a 338.145 Km², o idioma é o finlandês e o sueco e a moeda é o euro. A renda *per capita* está entre as mais altas da Europa Ocidental e a Finlândia é membro da União Europeia (UE) desde 1995. O Produto interno Bruto é de US\$ 300,48 bilhões segundo o FMI em 2021. Sendo um país desenvolvido e muito industrializado, a produção industrial e a exportação de produtos manufaturados se põe

no centro da economia finlandesa. A economia da Finlândia é comparável à de outras nações de alto rendimento, como a Áustria, Países Baixos, Bélgica e Alemanha.

A cultura finlandesa apresenta influências e herança das culturas dos povos nórdicos antigos e dos suecos e russos, que exerceram domínio sobre o país por muitos anos. O país apresenta uma ampla tradição nas artes, tendo destaque a música, com seus diversos festivais que abrangem estilos variados, e, sobretudo, a arquitetura.

A taxa bruta de matrículas para todos os níveis de ensino é de 117,942% e de alfabetização de pessoas de 15 anos ou mais de idade não foi registrada. O país possui IDH de 0,938 o que é considerado um índice alto. Quanto ao Letramento científico, Finlândia, alcançou um desempenho médio no PISA de 563 em 2006 e 531 em 2015. Como se observa, este país conseguiu manter seus índices acima da média mesmo apresentando uma leve queda em 2015. Como se constata no gráfico 10, no ano de 2015 Finlândia superou a média da OCDE em quase todas os conteúdos de aprendizagem, com exceção de Educação financeira que nem foi pontuado.

Gráfico 10 - Dados do PISA 2015 – Finlândia

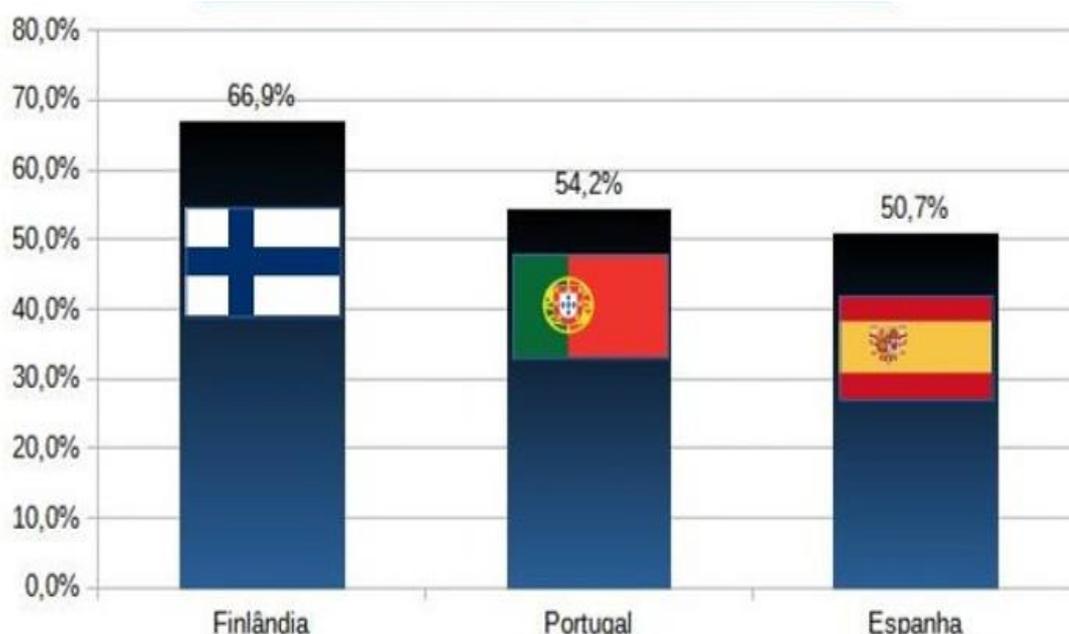


Fonte: elaborado por Vinícius Barbosa (2022) a partir dos dados do QEdU (2018)

Vale ressaltar que nos países Europeus pesquisados neste estudo, a Educação financeira não aparece como relevante para o Letramento Científico tendo em vista a não pontuação.

Apresentando outra leitura dos dados no gráfico 11, observamos que o Letramento Científico sob a ótica do PISA dos anos de 2006 e 2015 na Europa se configura como a Finlândia posicionando-se acima dos demais países que compõe esta região.

Gráfico 11 - Percentual de estudantes com alto índice de aprendizagem em Letramento Científico



Fonte: elaborado por Vinícius Barbosa (2022) a partir dos dados do QEdU (2018)

5.3 AMÉRICA LATINA

A América Latina é o conjunto de países marcados pela herança colonial ibérica. Estes países possuem algumas condições comuns, como o fato de terem sido colonizados por países como Portugal, Espanha e França. A língua predominante nos países latinos é o espanhol, mas são idiomas destes países também o português e o francês (línguas derivadas do latim), destacando-se também línguas nativas ainda faladas em alguns países. São marcas da América Latina, a diversidade cultural, natural e socioeconômica. É relevante destacar também as desigualdades e contrastes sociais entre os países englobados.

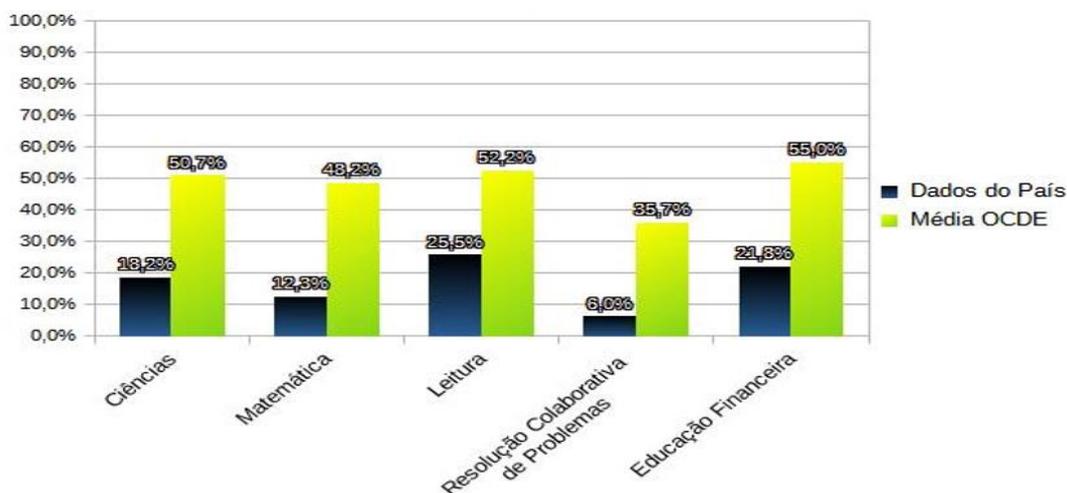
A economia latino-americana ainda é considerada como subdesenvolvida, apesar dos recentes avanços obtidos. Dentre as principais atividades destacam-se o extrativismo, a agropecuária, a indústria, o comércio, os transportes, e outros. Neste cenário, são destaques o Brasil e a Argentina, sendo que quase 90% de toda produção industrial da América Latina advém destes três países. Para este estudo nos deteremos em 3 países: Brasil, Uruguai e Chile.

O **Brasil** é o maior país da América do Sul, possui área de mais de 8,5 milhões de km². Tem como capital a cidade de Brasília. Possui Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,765, sua moeda é o real e o seu Produto Interno Bruto (PIB) corresponde a R\$ 7,4 trilhões de acordo com o IBGE. A população brasileira chegou a 213.317.639 habitantes em 2021, de acordo com o IBGE, com mais de 87% dela vivendo nas cidades. A economia brasileira, embora liderada pelo setor terciário, se destaca também em áreas como a indústria petroquímica e automobilística e na produção agropecuária, que tem a soja como destaque. O setor de serviços é responsável pela maior parcela do PIB, chegando a pouco mais de 73%. Além do comércio e das atividades financeiras, o turismo representa uma importante atividade econômica do terciário no Brasil, abrangendo serviços de alimentação, transporte e hospedagem.

Considerado como país em desenvolvimento, o Brasil possui seu IDH medindo 0,765, a taxa de alfabetização de pessoas de 15 anos ou mais de idade é de 93,227%, a taxa bruta de matrículas para todos os níveis de ensino é de 88,41% pelos dados de 2018 obtidos pela UNESCO.

Quanto ao Letramento Científico, Brasil, alcançou um desempenho médio no PISA de 390 em 2006 e 401 em 2015. Como se observa, este país alcançou um índice abaixo da média da OCDE mesmo apresentando uma leve elevação em 2015. Como se constata no gráfico 12, no ano de 2015 Brasil posicionou-se abaixo da média da OCDE em todas os conteúdos de aprendizagem sendo a pior situação ocorreu quanto ao conteúdo Resolução colaborativa de problema. Porém os itens Educação Financeira e Leitura tiveram as maiores pontuações, o que demonstra certo domínio dos estudantes brasileiros.

Gráfico 12 - Dados do PISA 2015 – Brasil

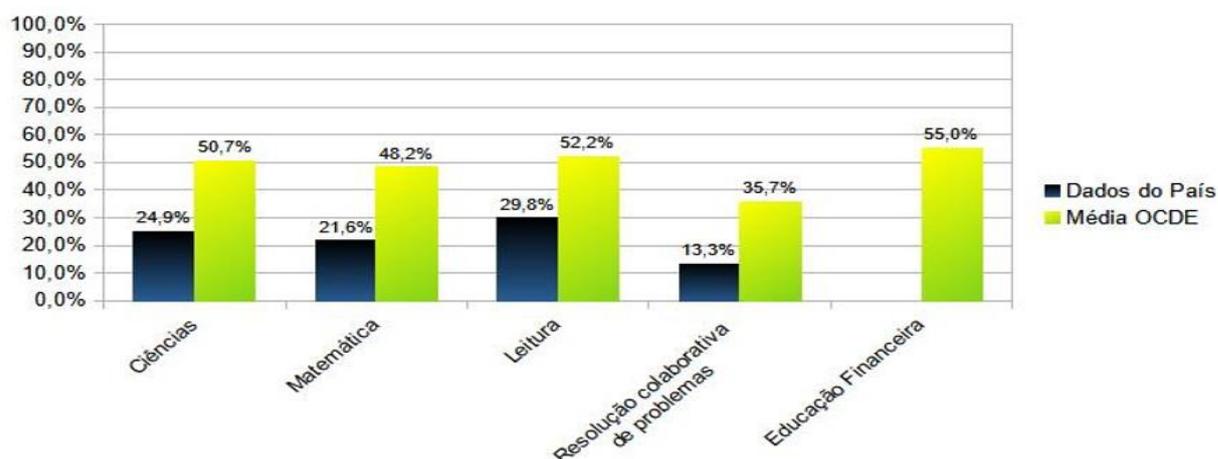


Fonte: elaborado por Vinícius Barbosa (2022) a partir dos dados do QEdu (2018)

O **Uruguai** é um país localizado na América do Sul, fazendo fronteira com o Brasil e a Argentina e com uma extensão territorial de 176.215 Km². Tem como capital a cidade de Montevidéu e a sua moeda é o peso uruguaio. Os habitantes do Uruguai são 3,4 milhões de pessoas. O país possui clima ameno e relevo suave. A pecuária se destaca como uma das suas principais atividades econômicas. Produtos como a carne lideram as exportações do Uruguai, que representam grande parte da sua economia. O país se destaca ainda pela elevada qualidade de vida. A economia do Uruguai é considerada uma das mais desenvolvidas da América do Sul. o seu Produto Interno Bruto (PIB) corresponde a US\$ 60,11 bilhões de acordo com o IBGE. Com extensas terras agricultáveis e grandes áreas destinadas à pastagem, os produtos derivados da pecuária de corte e da agricultura são o carro-chefe das exportações do país e constituem um dos principais pilares da economia uruguaia. O espanhol é a língua oficial do país que dispõe de uma rica cultura, a qual apresenta elementos tradicionais europeus e nativos da própria região. Incorporou-se na cultura, além disso, muito do modo de vida rural e dos costumes e tradições do campo, refletindo-se no vestuário e na gastronomia, principalmente.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,817 e a taxa de alfabetização de pessoas de 15 anos ou mais de idade é de 98,77%, a taxa bruta de matrículas para todos os níveis de ensino é de 98,66% pelos dados de 2018 obtidos pela UNESCO. Quanto ao Letramento científico, Uruguai, alcançou um desempenho médio no PISA de 428 em 2006 e 435 em 2015. Como se observa, este país alcançou um índice abaixo da média da OCDE mesmo apresentando uma leve elevação em 2015. Como se constata no gráfico 13, no ano de 2015 Uruguai posicionou-se abaixo da média da OCDE em todas os conteúdos de aprendizagem sendo a pior situação ocorreu quanto ao conteúdo Resolução colaborativa de problema e nenhum índice foi apresentado em Educação Financeira.

Gráfico 13 - Dados do PISA 2015 – Uruguai



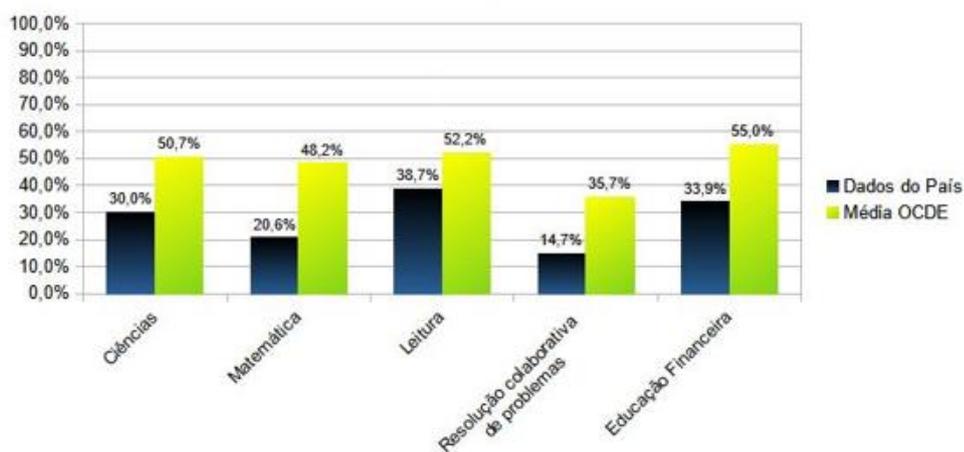
Fonte: elaborado por Vinícius Barbosa (2022) a partir dos dados do QEdu (2018)

O **Chile**, país localizado na América do Sul, tem como capital Santiago. Seu idioma é o espanhol e a moeda o peso chileno. Possui um extenso litoral banhado pelo oceano Pacífico, a oeste, um relevo montanhoso, a cordilheira dos Andes, a leste. A extensão territorial é de 756.102 Km², o país possui climas muito diversos que vão de seco, ao norte, a úmido, ao sul do país, proporcionando uma paisagem bastante heterogênea. Grande exportador de cobre, o Chile se estabelece como uma das maiores economias latino-americanas. Abundante em recursos naturais, a mineração consiste na principal atividade econômica desenvolvida no país, além de liderar o comércio internacional chileno com o envio de minerais metálicos ao exterior com destaque para o cobre, ferro, molibdênio, enxofre, calcário e lítio. Na indústria produtos alimentícios, processadores de peixes, madeireiro, têxtil, e de equipamentos de transportes se evidencia no país. O centro até o sul do Chile acontece áreas mais propensas à agricultura com a produção de uvas, tomates, maçãs, beterraba-sacarina, trigo e milho. Na capital Santiago verificam-se atividades do setor terciário como o turismo e as atividades do setor financeiro. Quanto a infraestrutura o Chile é um país em sua maioria urbano, a população conta com uma ampla rede de infraestrutura atendendo a uma parcela considerável das residências.

Culturalmente o país é conhecido pela qualidade de seus vinhos, e de alguns dos seus pratos típicos tais como as empanadas, o pastel de *choclo*, o *ceviche* e uma gama de outros preparos à base de peixes e frutos do mar. O aspecto cultural é rico e único. Embora haja diversos povos indígenas e europeus (espanhóis), cujas tradições e costumes contribuíram diretamente para a sua formação, pode-se dizer que há grande homogeneidade na cultura chilena, conferindo, assim, uma identidade cultural àquele país.

Desse modo, o seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,851, o seu Produto Interno Bruto (PIB) corresponde a US\$ 272,46 bilhões de acordo com o (FMI, 2020). Pelas características aqui apresentadas, o Chile se apresenta como um país em desenvolvimento. Quanto aos indicadores sociais o Chile apresenta a taxa de alfabetização de pessoas de 15 anos ou mais de idade de 98,77%, a taxa bruta de matrículas para todos os níveis de ensino é de 96,40% pelos dados de 2017 obtidos pela UNESCO. Quanto ao Letramento científico, Chile, alcançou um desempenho médio no PISA de 438 em 2006 e 447 em 2015. Como se observa, este país alcançou um índice abaixo da média da OCDE mesmo apresentando uma leve elevação em 2015. Como se constata no gráfico 14, no ano de 2015 Chile posicionou-se abaixo da média da OCDE em todas os conteúdos de aprendizagem sendo embora todos os conteúdos foram evidenciados nas estatísticas de 20.

Gráfico 14 - Dados do PISA 2015 – Chile



Fonte: elaborado por Vinícius Barbosa (2022) a partir dos dados do QEdU (2018)

Em geral, os países latino-americanos destacados neste estudo apresentam baixos índices no Letramento Científico no PISA 2006 e 2015 e frágeis resultados. Todavia, o Chile demonstrou certo equilíbrio no domínio das aprendizagens que configuram o Letramento Científico.

5.4 ÁFRICA

A África é um continente mais extenso da zona intertropical, apresenta quadro natural heterogêneo e é povoado por diversas culturas e etnias. Muito explorada pelas potências europeias na época colonial, hoje é marcada por guerras civis, instabilidade política e econômica. Apresenta um relevo em que predominam os planaltos antigos e desgastados, quase sempre com altitude inferior a mil metros.

A maioria das nações vive em guerra civil, instabilidade política intensa e seca prolongada. Isso gera economias pobres e fragmentadas, incapazes de gerar riquezas para as populações. Caracterizam a África elevadas taxas de natalidade e de mortalidade e baixa expectativa de vida – agravada pela prevalência da AIDS em até 10% dos habitantes de alguns Estados.

No que se refere à economia, mesmo com grandes reservas minerais, a África encontra obstáculos para gerar riquezas. Justamente por serem exportadores apenas de gêneros alimentícios e minerais, os países africanos são vulneráveis à variação internacional de preços

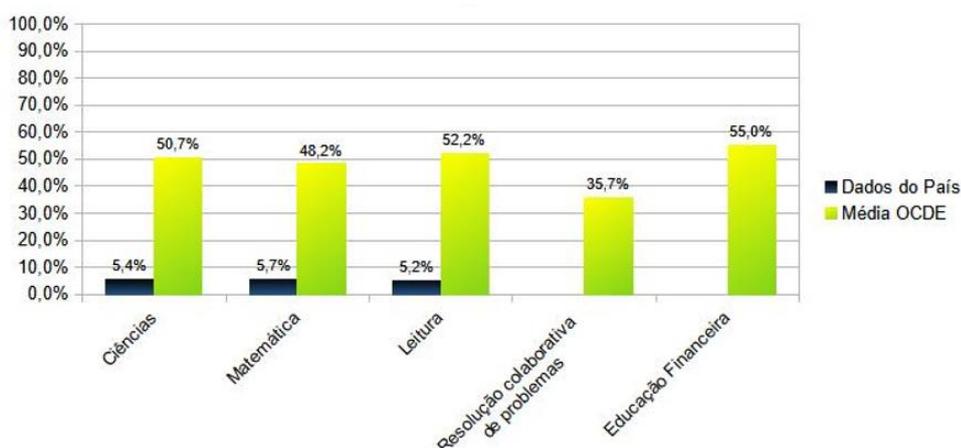
(em momentos de preços baixos, falta dinheiro e há endividamento e crise financeira no continente).

Em 2006 e 2015 o continente africano não participou da avaliação desse modo, não listamos a média do continente e em 2018 participou, mas com foco em leitura. Apresentaremos este resultado com o intuito de conhecermos como esse continente está em relação ao desempenho dos estudantes, mas seu foco não foi Letramento Científico, mas em leitura. Neste trabalho analisaremos o conteúdo Leitura em Marrocos,

O **Marrocos** tem sua capital Rabat e o idioma árabe, é um país localizado no Norte da África com uma extensão territorial de 446,550 Km², sua moeda é o Dirham. Sua maior cidade é Casablanca, um centro industrial e comercial. No que se refere a economia, o país desenvolve basicamente atividade agrícola, do setor de serviços e indústrias de beneficiamento e mineração, indústrias do país processam principalmente produtos alimentícios, têxtil, artigos de couro, adubos entre outros, bem como possui uma importante fonte de renda no turismo.

O IDH do Marrocos corresponde a 0,686 apresentando, também, índice de alfabetização de pessoas de 15 anos ou mais de idade de 73,75%. A taxa bruta de matrículas para todos os níveis de ensino é de 82,77% pelos dados de 2018 obtidos pela UNESCO. Desse modo, por estas características o país é considerado em desenvolvimento. Marrocos tem se modernizado e desfruta de um padrão de vida em ascensão, ele mantém muito de sua arquitetura antiga e de seus costumes tradicionais. Quanto ao Letramento científico, Marrocos, posicionou-se abaixo da média da OCDE em todas os conteúdos de aprendizagem pontuando minimamente em Ciências, Matemática e Leitura. Por outro lado, nos conteúdos de resolução colaborativa de problema e em Educação financeira, este país não pontuou absolutamente nada, o que parece preocupante (Gráfico 15).

Gráfico 15 - Dados do PISA 2015 – Marrocos



Fonte: elaborado por Vinícius Barbosa (2022) a partir dos dados do QEdu (2018)

5.5 ÁSIA

A Ásia é o maior continente com a maior população do planeta, localizado na parte oriental do hemisfério norte. Possui uma área de 44 milhões de km² e o número de habitantes gira em torno de 4,460 bilhões, o que equivale a 61% da população mundial. O continente asiático faz parte da massa continental denominada Eurásia que partilha com o continente europeu e se liga ao africano pelo Canal de Suez. Faz fronteira com o Oceano Ártico Glacial ao Norte, o Oceano Índico ao Sul, o Oceano Pacífico a Leste e os Montes Urais a Oeste.

A economia asiática conseguiu aproveitar as oportunidades da globalização, apesar das crises financeiras, conflitos armados e desastres naturais que teve que passar. No entanto, seu crescimento se beneficiou significativamente de políticas domésticas que lhe permitiram competir com economias estrangeiras.

Na década de 1980, o crescimento acelerado das indústrias de produção em massa financiadas com investimento estrangeiro, juntamente com mão de obra intensiva e barata, levou países como Coreia do Sul e Taiwan a exportar sua produção para economias de primeiro mundo, como Estados Unidos e Europa.

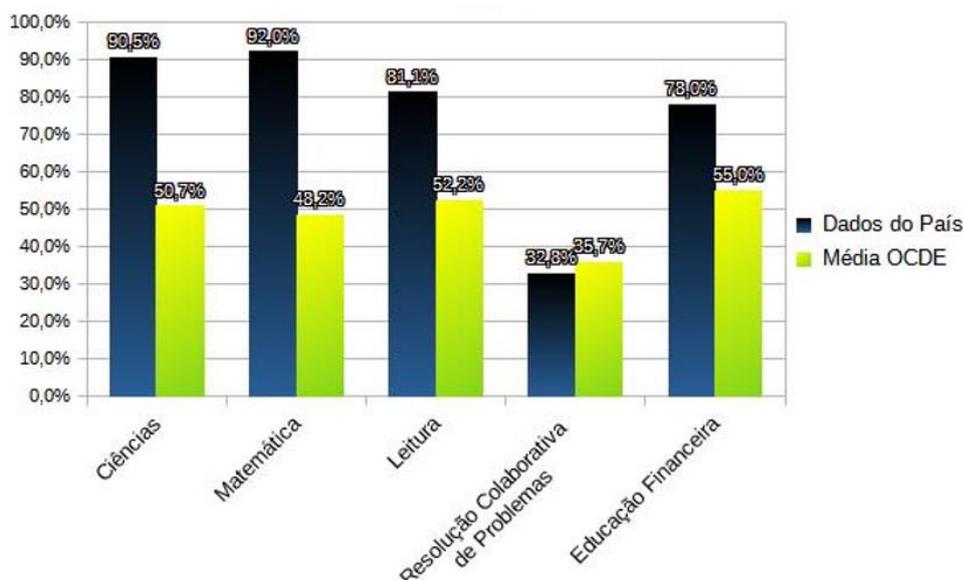
Para este estudo nos deteremos em 3 países: China, Cingapura e Japão. Estes países apresentam alto índice de Letramento científico no PISA de 2006 e 2015, todos acima da média da OCDE.

Considerado um país com uma das civilizações mais antigas do mundo, a **China** é um país localizado na Ásia Oriental. O país possui uma das maiores economias do planeta e é também a terceira maior nação em extensão territorial com 9.596.960 Km², sua moeda é o *Renminbi* e o idioma mandarim.

Atualmente, a China é um dos países mais industrializados do mundo, exercendo forte influência na economia mundial. País em desenvolvimento, a China possui um IDH de 0,761 com taxa de alfabetização de pessoas de 15 anos ou mais de idade em 96,84% e a taxa bruta de matrículas para todos os níveis de ensino é de 85,53% pelos dados de 2018 obtidos pela UNESCO. É uma república comunista que visa a desenvolver os princípios de uma sociedade socialista. Contudo, são observadas no país práticas econômicas de cunho liberal. Possui a segunda maior economia do mundo, depois dos Estados Unidos, e tem alcançado altos índices de desenvolvimento, mantendo relações comerciais com diversos países, em várias regiões.

Os conteúdos de Ciências, Matemática, leitura Educação financeira superaram a média da OCE. Entretanto, no que concerne a resolução colaborativa de problemas este índice ficou abaixo da média da OCDE com 32, 8% (gráfico 16).

Gráfico 16 - Dados do PISA 2015 – China



Fonte: elaborado pela autora (2022) a partir dos dados QEdu (2018)

Segundo Cerqueira e Francisco (2022), **Cingapura** é um país que se tornou independente em 9 de agosto de 1965. Este país localiza-se na maior ilha de um arquipélago ao Sul da península da Malásia, considerada como uma cidade-estado pouco maior que o Vaticano e Mônaco. O país ocupa um território entre a Malásia e a Indonésia, sendo que a maioria da população é de origem chinesa.

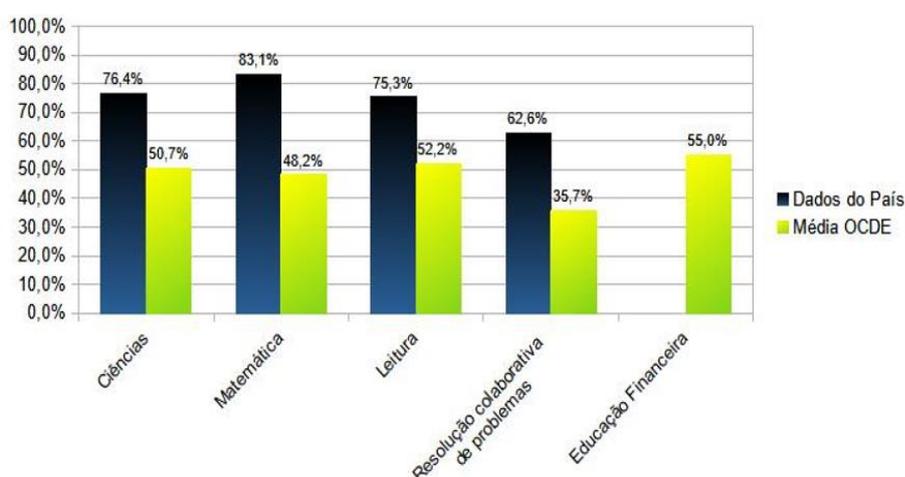
O autor afirma que a posição geográfica do país é extremamente privilegiada, entre o oceano Índico e o oceano Pacífico, rota comercial importante. Caracterizado como um dos países mais povoados do mundo, com densidade demográfica de 7.664 habitantes por quilômetro quadrado, Cingapura proporciona alto padrão de vida aos habitantes: seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,846 (muito alto).

Em relação à economia nacional, o autor destaca que se baseia nos serviços bancários e portuários, no turismo e na indústria de alta tecnologia. O país apresentou elevada industrialização e desenvolvimento econômico significativo no fim da década de 1980, sendo considerado um dos “tigres asiáticos”. O modelo industrial estabelecido foi o conhecido como IOE (Industrialização Orientada para a Exportação), ou seja, a produção é destinada principalmente para o comércio exterior. O sistema político é extremamente fechado, com

censura severa e aplicação de pena de morte. Segundo a Anistia Internacional, o país tem um dos mais altos índices mundiais de execuções." Em relação à liberdade econômica é o 1º no mundo, PIB Per Capita, é o 3º no mundo.

No que tange ao Letramento Científico, conforme dados do PISA 2015, Cingapura apresentou um índice de 556 pontos, se colocando acima da média da OCDE. Os conteúdos, com exceção da Educação financeira que não apresenta qualquer estatística neste país, os demais conteúdos apresentam-se muito acima da média da OCDE, conforme gráfico 17.

Gráfico 17 - Dados do PISA 2015 – Cingapura



Fonte: elaborado por Vinícius Barbosa (2022) a partir dos dados do QEDu (2018)

O **Japão** é banhado pelo oceano Pacífico e o seu território é constituído de milhares de ilhas, quatro em destaque: Honshu, a maior delas e onde fica a capital japonesa, Tóquio, Hokkaido, Shikoku e Kyushu. Com um relevo montanhoso, o país situa-se em uma das áreas mais geologicamente instáveis do mundo, o Círculo de Fogo do Pacífico, uma área de alta instabilidade tectônica. Dois climas são predominantes, o temperado e o tropical. O país possui uma população de mais de 126 milhões de habitantes, uma economia altamente desenvolvida e reconhecida pela utilização de avançada tecnologia no setor industrial mesmo tendo o setor terciário como predominante. Sua moeda é o iene.

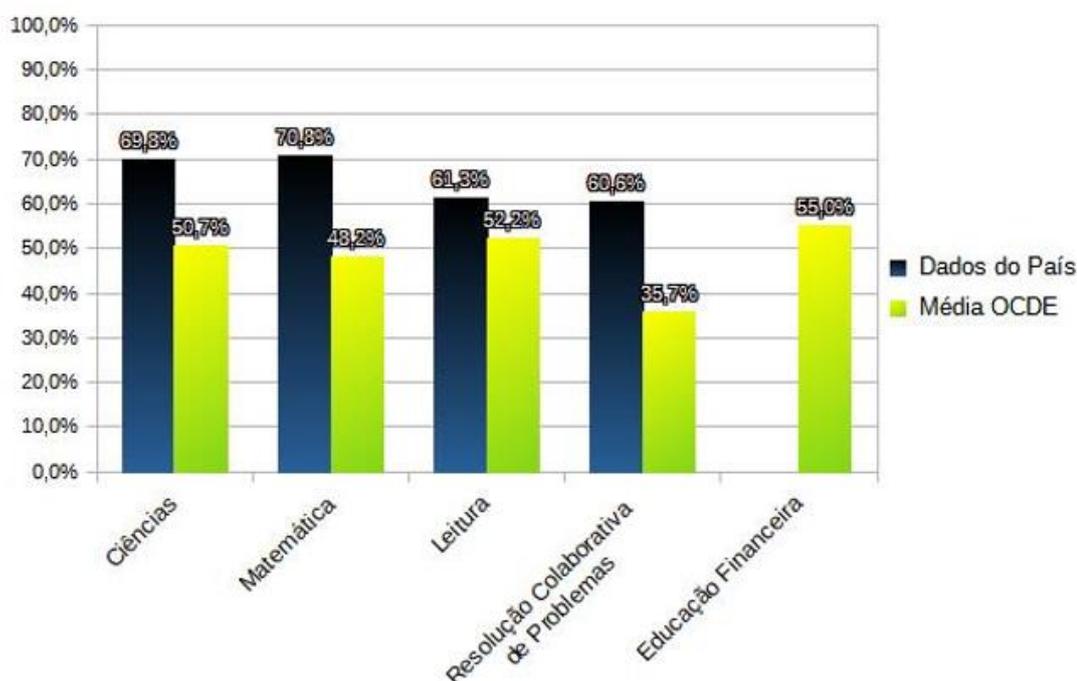
O Japão possui Tóquio como capital e sua extensão territorial é de 377.915 km² é um dos países com uma tradição cultural antiga, ainda que desde 1950 tenha emergido como uma das sociedades econômica e tecnologicamente mais avançadas do mundo. Como país desenvolvido, o Japão possui IDH de 0,919, quanto aos indicadores sociais não encontramos a taxa de alfabetização de pessoas de 15 anos ou mais de idade, nem a taxa bruta de matrículas para todos os níveis de ensino. Tendo em vista o seu IDH muito alto, o Japão apresenta elevada

qualidade de vida quando se considera fatores como educação, rendimentos, oferta de trabalho e moradia.

Pautada em elementos tradicionais, a cultura japonesa vem se propagando há séculos pelas gerações familiares, e elementos modernos recém-introduzidos no país. Pouco mais de 60% dos japoneses são praticantes de duas religiões de forma sincrética, que são o budismo e o xintoísmo. Elementos da cultura japonesa são amplamente difundidos no Ocidente.

No que concerne ao Letramento científico, o Japão alcançou um alto desempenho no PISA de 531 em 2006 e 538 em 2015. Como se observa, este país conseguiu elevar os índices entre 2006 e 2015 superando a média da OCDE em quase todos os conteúdos, com exceção do conteúdo de Educação Financeira que nem aparece com qualquer pontuação. É curioso como países da Ásia e da Europa não dão importância a este conteúdo, considerando que os demais ultrapassam os 7 pontos no gráfico 18.

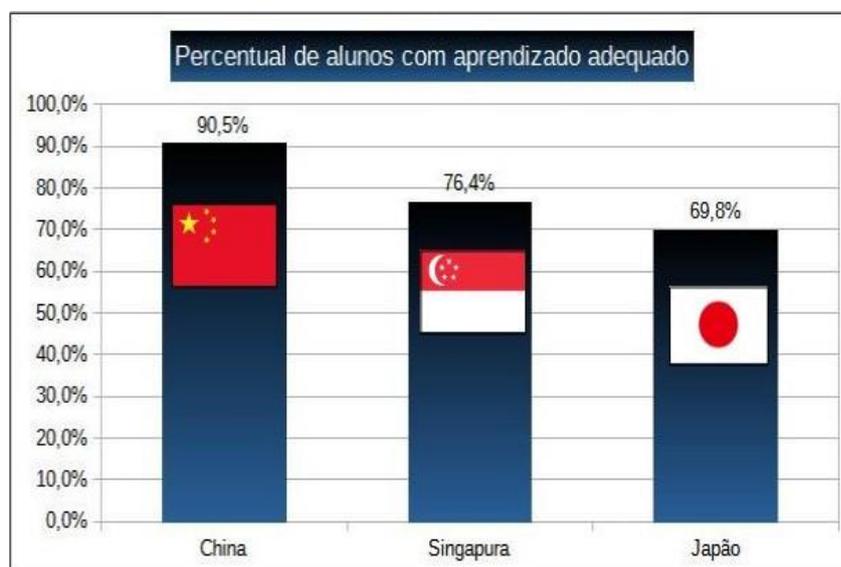
Gráfico 18 - Dados do PISA 2015 – Japão



Fonte: elaborado pela autora (2022) a partir dos dados QEdU (2018)

Em síntese, o Gráfico 19 apresenta os resultados do aprendizado adequado em percentuais de estudantes em Letramento Científico sob a ótica do PISA (2006-2015) nestes países pesquisados que se localizam na Ásia. Como se vê, os altos índices demonstram o desenvolvimento da população destes países, inclusive pela inexistência de pessoas com mais de 15 anos não alfabetizadas.

Gráfico 19 - Percentual de estudantes com alto índice de aprendizagem em Letramento Científico



Fonte: elaborado por Vinícius Barbosa (2022) a partir dos dados do QEdU (2018)

5.6 SÍNTESE INTEGRADORA

Portanto, considerando o que o PISA (2006, p 37-38) diz sobre Letramento Científico, na citação a seguir: “refere-se tanto ao entendimento de conceitos científicos como a capacidade de aplicá-los a contextos diversos e pensar cientificamente”, os países que estão abaixo da média desse Programa de avaliação de larga escala, seus estudantes ainda não conseguem os níveis básicos de proficiência, embora encontremos algumas particularidades para cada um deles. Não é pelo fato de os estudantes estarem abaixo do nível 1 de proficiência (limitado conhecimento científico, sabendo aplicar em poucas situações cotidianas) que eles não sejam capazes de aprender. É necessário olhar para este resultado de maneira sistêmica, considerando os diversos fatores implicantes, como as metodologias utilizadas nas escolas, o perfil socioeconômico do país, a carga horária destinada as aprendizagens, investimento nas formações continuadas em serviço dos professores, implantação de políticas públicas para esse feito, as ênfases curriculares, dentre outros fatores de igual importância.

Estudos da OCDE desde que iniciou com essa avaliação, revelam que se faz necessário investimento nas formações inicial e continuada de professores em relação à inclusão do Letramento Científico, não apenas em ciências, mas em todas as áreas de conhecimento. É

imprescindível que os estudantes saibam os conceitos e procedimentos científicos em todas as áreas de conhecimento desde muito cedo.

Outro tipo de conhecimento que é incluído em 2015 para ser avaliado, é a compreensão da ciência como prática também exigindo o "conhecimento epistemológico", que se refere à compreensão do papel das concepções específicas e da definição de características essenciais para o processo de construção do conhecimento na ciência (RICHARD DUSCHL, 2007). O conhecimento epistemológico inclui o entendimento da função de perguntas, observações, teorias, hipóteses, modelos e argumentos na ciência e o reconhecimento do papel desempenhado pelas várias formas de investigação científica e pela revisão no estabelecimento do conhecimento considerado confiável.

Portanto, a partir de 2015, são avaliados no Letramento Científico, os três tipos de conhecimentos já citados neste texto.

Em 2015, a média estabelecida pelo PISA em Letramento Científico foi 493. Os instrumentos utilizados pelo PISA (testes e questionários) nesse ano possibilitaram três principais tipos de resultados: um perfil básico de conhecimentos e habilidades dos estudantes, como tais habilidades são relacionadas a variáveis demográficas, sociais, econômicas e educacionais, além das tendências que acompanham a proficiência dos estudantes e monitoram os sistemas educacionais ao longo do tempo.

A análise realizada pela OCDE (2006; 2015) nos mostra o contexto internacional mais geral das aprendizagens em ciências, evidenciando não apenas o desempenho dos estudantes, mas também seus interesses em ciências e sua consciência das possibilidades que as habilidades científicas ocasionam, além do espaço que as escolas oportunizam para as aprendizagens de ciências. O PISA aloca o desempenho de estudantes, escolas e países no contexto de sua origem social e identifica importantes políticas e práticas educacionais que estão associadas ao sucesso educacional, além de chamar a atenção para a importância desse tipo de avaliação para se pensar na implantação e implementação de políticas públicas para a melhoria do ensino e educação dos países.

Ao mostrar que alguns países conseguem oferecer educação de alta qualidade e resultados de aprendizagens equitativos, o PISA estabelece metas ousadas para outros que se constituem como desafios para esses. O que nos leva a inferir que não é tão simples assim, pois como já foi dito nesse texto, é necessário considerar vários fatores para uma análise mais aproximada em relação ao desempenho dos estudantes.

Portanto, destacamos, conforme análise da OCDE (2007), que a Finlândia, com uma média de 563 pontos, foi o país com melhor desempenho na escala de ciências do PISA 2006.

Neste ano, seis outros países de alta pontuação atingiram pontuações médias de 530 a 542 pontos: Canadá, Japão e Nova Zelândia e os países/economias parceiros China, e Estônia. Austrália, Holanda, Coreia, Alemanha, Reino Unido, República Checa, Suíça, Áustria, Bélgica e Irlanda, e os países/economias parceiros Liechtenstein, Eslovênia e Macau-China também pontuaram acima da média da OCDE de 500 pontos.

Em média, nos países da OCDE, 1,3% dos jovens de 15 anos atingiram o Nível 6 da escala de ciências do PISA 2006, o nível mais alto de proficiência. Esses estudantes podem identificar, explicar e aplicar consistentemente o conhecimento científico e o conhecimento sobre ciência em uma variedade de situações complexas da realidade vivida. Na Nova Zelândia e na Finlândia, esse número foi de pelo menos 3,9%, três vezes a média da OCDE. No Reino Unido, Austrália, Japão e Canadá, bem como nos países/economias parceiros Liechtenstein, Eslovênia e China, entre 2 e 3% atingiram o Nível 6.

De acordo com a Sociedade Portuguesa de Matemática (2007), as avaliações nacionais não têm sido elaboradas de forma uniforme e comparável, pois as oscilações nos resultados dessas não refletem mudanças reais nos resultados. Segundo eles, é significativo o fato de Portugal no PISA se colocar tanto em leitura como em matemática em níveis muito fracos e muito semelhantes (respectivamente 472 e 466).

Nesta análise por esta instituição, as disparidades evidenciadas entre Língua Portuguesa e Matemática realizadas mediante instrumentos de avaliação nacionais, nomeadamente as avaliações do 9º ano, não refletem diferenças reais nos estudantes, apenas nos instrumentos de avaliação. Os dados do estudo PISA são muito completos e merecem uma análise aprofundada, destaca os analistas portugueses.

Numa primeira apreciação, analisa a instituição em relação aos resultados obtidos pelo país nas diversas áreas avaliadas, afirmando que são muito baixos e revelam consistentemente a existência de dificuldades prolongadas na aquisição dos conhecimentos e capacidades básicos de leitura, de matemática e de ciências.

Nas diversas áreas, a classificação do país manteve-se sem alterações significativas. Isto mostra uma grande inércia do sistema educativo, que necessita de alterações profundas e que não conseguirá ser melhorado sem essas alterações e sem um trabalho continuado. (SOCIEDADE PORTUGUESA DE MATEMÁTICA, 2007, p. 1)

Segundo a OCDE (2019), cerca de 45% dos estudantes no Brasil alcançaram o Nível 2 ou superior em ciências (média da OCDE: 78%) quando comparamos em relação aos anos de 2006 e 2015. Em um mínimo, esses estudantes podem reconhecer a explicação correta para

fenômenos científicos familiares e podem mobilizar esse conhecimento para identificar, em casos simples, se uma conclusão é válida com base nas informações dadas.

No Brasil, 1% dos estudantes tiveram o melhor desempenho em ciências, o que significa que eles eram proficientes em relação ao Nível 5 ou 6 (média da OCDE: 7%). Segundo o relatório, esses estudantes podem aplicar de forma criativa e autônoma seus conhecimentos de e sobre ciência para uma ampla variedade de situações do contexto real, incluindo as desconhecidas.

A OCDE (2007) explicita que o desempenho dos estudantes no Letramento Científico os estudantes das regiões Norte e Nordeste expressam desempenho abaixo da média nacional e significativamente menor que os das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. A Região Sul se destaca, tendo seus estudantes alcançados média de desempenho bem mais alta que a média daqueles das regiões Sudeste e Centro-oeste.

Na análise da OCDE nos anos de 2006; 2015 e 2018, considerando os descritores de avaliação: os níveis socioeconômico e cultural, observa-se que variam, pois há países que tem o PIB *per capita* inferior ou superior ao estabelecido pela OCDE, apresentam resultados, seus resultados se evidenciam abaixo e acima da média determinada por esta instituição.

Conforme o resultado de 2006, o desempenho geral do Brasil em Ciências não é bom. O Brasil está entre os países com desempenho mais baixo, juntamente com Indonésia, Tunísia e os sul-americanos Argentina e Colômbia, levando-se em conta o erro amostral. Dentre os demais países latino-americanos participantes da avaliação, Chile, Uruguai e México apresentam melhores resultados.

É importante considerar que as análises exploratórias apresentadas nos relatórios possíveis associações que possam contribuir para um olhar mais criterioso do programa em relação ao Letramento Científico, de modo a ter maior aproximação do contexto de cada país. Segundo os relatórios que apresentam os resultados de 2006; 2015 e 2018, há ainda a possibilidade de incluir diversos índices ou variáveis, bem como utilizar outros recortes analíticos e modelagens estatísticas com múltiplos fatores.

O intuito deste programa de avaliação internacional, segundo seus relatórios dos anos citados é socializar, ainda que de forma modesta, a riqueza das informações contidas nos questionários contextuais do PISA e as possibilidades de análises, de forma a incentivar o uso dessas informações para gerar evidências e possíveis intervenções que favoreçam a melhoria dos resultados educacionais dos estudantes brasileiros e dos demais países com a redução das desigualdades.

Entre os países da Comunidade Europeia membros da OCDE, somente Portugal tem cobertura menor que a média da OCDE, maior do que a do Brasil, no entanto. Observe-se, por outro lado, que o México, por exemplo, tem cobertura menor que a do Brasil, afirmação observada nos relatórios analisados.

É interessante notar que, de maneira geral, registra os relatórios, os países com menor cobertura apresentam, também, desempenho mais baixo. O México é um dos países membros da OCDE com desempenho mais baixo em Ciências. No entanto, a título de ilustração, a Argentina, contrariando a regra, apresenta o maior percentual de cobertura dentre os países latino-americanos e obteve desempenhos semelhantes aos da Colômbia, que tem a menor cobertura.

Observamos por exemplo, considerando a competência científica avaliada pelo PISA, importante na prática científica e as habilidades cognitivas fundamentais, como pensamento indutivo/dedutivo; pensamento crítico, capacidade de ler ou de traduzir informação em diferentes linguagens, tomada de decisões, essas não estão presentes por exemplo, no PPP das escolas pesquisadas e nos planejamentos anuais dos professores de ciências do 9º ano do Ensino Fundamental dessas escolas. O que nos leva a inferir que em outras também não se faz presente, pois para apropriação do Letramento Científico pelos estudantes, se faz necessária a inclusão da pesquisa como princípios pedagógico e educativo, orientação presente nas Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2012; 2013).

A competência científica sinaliza para os modos de pensar que guardam a perspectiva científica de ver os problemas correntes e saber mobilizar conceitos e procedimentos para revolucioná-los, de maneiras crítica, criativa e autônoma.

De acordo com os registros da OCDE (2006; 2015; 2018), considera-se que, para analisar situações em contextos reais, são requeridos conhecimentos (conceitos e habilidades) combinados, de Biologia, Química e Física. Assim, os conhecimentos de Ciências são organizados em grupos que têm como exemplos fenômenos e processos naturais e tecnológicos, não as Ciências particulares, como observamos nos PPP das escolas pesquisadas e nos planejamentos anuais dos referidos professores.

O relatório da OCDE do PISA de 2015, chama atenção para o resultado de Portugal, pelo fato de alcançar crescimento em relação aos demais. Conforme tal relatório, Portugal tem tido um percurso bastante positivo. Ao longo das seis edições do estudo, relata o documento, em todos os domínios, a tendência de evolução global dos resultados nos mostra avanço gradual, que também se reflete na melhoria da posição nacional no contexto dos países participantes e em relação ao resultado médio dos países da OCDE.

É de salientar que, pela primeira vez, o resultado nacional nos três domínios está superior à média da OCDE: **oito pontos em Ciências**, cinco pontos em Leitura e dois pontos em Matemática (diferença não significativa). Portugal integra um lote muito restrito de países da OCDE que enunciaram uma progressão positiva, bastante expressiva, ao longo das seis edições do estudo. O que nos leva a refletir sobre essa mudança, ou seja, a que se deve esse avanço? Acreditamos ser um dos caminhos buscar responder a essa questão, não para comparar ou incluir todos os critérios utilizados para essa mudança, mas para pensar o que poderemos fazer para que esta mudança ocorra naqueles países que ainda não conseguiram propiciar melhoria no ensino-aprendizagem dos estudantes associados a outros imprescindíveis para esta mudança.

É importante considerar, enfatiza o relatório do PISA de 2015 que a dificuldade do item na escala desta avaliação foi definida no PISA 2000 com o objetivo de definir os níveis de proficiência como correspondentes a 62%, uma probabilidade de uma resposta correta. As subescalas de ciências do PISA 2015 não são diretamente comparáveis às subescalas do PISA 2006, porque refletem uma forma diferente de organização o amplo domínio do letramento científico.

No dito relatório, evidencia-se que os resultados em relação ao desempenho dos estudantes, está fortemente afetado pelas características particulares dos países incluídos na comparação. O que nos leva a trazer os ditos de Andriele Muri (2021) quando relata acerca do cuidado que se deve ter quanto se pensar em termos comparativos entre os países, pois segundo ela, é necessário analisar considerando a esfera social e cultural.

Em termos gerais, tanto os relatórios da OCDE (2006; 2015; 2018) e os referenciais pesquisados evidenciam que esse tipo de avaliação pode ser considerado para sinalizar novos caminhos para a melhoria da educação no mundo, mas que é necessário trazer outros descritores de análise considerando cada contexto, de modo que possam subsidiar a elaboração de políticas públicas que se centre nas aprendizagens dos estudantes.

Portanto, é preciso considerar as potencialidades de cada território em diálogo com cada país, olhando para o mundo, e suas limitações, de modo que possam ser superadas mediante tais potencialidades a se pensar na materialização de um projeto em que haja a cooperação de todos para um mundo “igual”, no sentido dos direitos dos cidadãos. Para esse feito, se faz necessário investimento em políticas públicas, de modo que sejam disponibilizados espaços de discussão na escola sobre esse tema, trazendo para esse debate, as grandes desigualdades presentes, principalmente na educação brasileira, em relação ao nível socioeconômico dos estudantes, direito à saúde, a segurança e a educação. Compreendemos

que, na busca por equidade, é fundamental conhecer quais são as nossas desigualdades, as potencialidades e fragilidades, olhando para os demais países, não para comparar, mas, para pensar em caminhos que possam nos levar a alcançar a equidade e os direitos de aprender e se desenvolver de modo a respeitar a nossa identidade econômica, social, política e geográfica de modo a contribuir diretamente com as aprendizagens dos estudantes, entendendo esses sujeitos.

Enfim, é necessário também conhecer como estão os estudantes em relação aos conhecimentos e habilidades necessárias para o futuro e a vida em sociedade, como é o caso de resolução colaborativa de problemas e educação financeira, como expressa a OCDE (2021). Consideramos imprescindível nos posicionarmos em relação ao mundo: como estamos quando somos comparados aos melhores sistemas de ensino? E com os países latino-americanos? De modo que possamos nos posicionar que esse sistema de avaliação traz vieses, dentre eles, a realização de uma avaliação padrão para todos os países, cujas culturas são diferentes. Mas, também reconhecendo que esse tipo de avaliação pode sinalizar caminhos para se pensar em políticas públicas para educação. A discussão sobre Educação e Ensino precisam ganhar cada vez mais senso de urgência e ser realizada com base em dados e evidências, como registra a OCDE (2021).

6 O LETRAMENTO CIENTÍFICO NO BRASIL E NOS ESTADOS DO RN E DO DF

O objetivo desta seção foi caracterizar o Letramento Científico de acordo com o PISA (2006 e 2015) nos Estados do RN e do DF apontando as aproximações e os distanciamentos. Para tanto, abordaremos, primeiro, o letramento científico no Brasil para contextualizar sua efetivação e, em seguida, mergulhar nas realidades do Distrito Federal e Rio Grande do Norte.

6.1 O LETRAMENTO CIENTÍFICO NO BRASIL

O Relatório registra que o Brasil apresentou em Ciências, no PISA 2018, 45% de estudantes no Nível 2 ou acima e 55% abaixo do Nível 2, diferentemente dos anos de 2006 e 2015. De acordo com o Relatório do PISA (OCDE, 2007), no PISA 2006, a amostra brasileira foi ampliada para permitir a obtenção de resultados por unidade da federação, entre outros motivos porque a avaliação desse nível de educação no Brasil não contempla a área de Ciências. No entanto, como o erro padrão da média na maioria dos Estados é bastante alto, torna-se difícil a comparação entre as unidades da federação.

O referido documento relata que entre as regiões brasileiras, em Ciências, observamos que os estudantes das regiões Norte e Nordeste têm desempenho abaixo da média nacional e significativamente menor que os das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. A Região Sul se destaca, tendo seus estudantes alcançado média de desempenho bem mais alta que a média dos estudantes das regiões Sudeste e Centro-Oeste. Entre as regiões, destaca o relatório, é perfeitamente possível a comparação de resultados. Para esse feito é necessário considerar critérios importantes como por exemplo, a situação socioeconômica, de modo que essa verificação seja a título de análise para se pensar em estratégias de resolução e não para desqualificar as regiões.

Segundo o Relatório (OCDE, 2007), observa-se que, embora nenhuma das regiões brasileiras chegue a apresentar resultados acima da média da OCDE, a Região Sul (média igual a 424) aproxima-se do desempenho médio dos países no PISA, em Ciências. Por outro lado, as Regiões Norte (média de 372) e Nordeste (359) situam-se acima apenas do Catar em 2006 (349) e do Quirguistão (322) nos resultados de Ciências. O Brasil apresentou índice de 390 em 2006, inferior aos países analisados participantes do PISA em 2006 (Canadá, México, Estados Unidos, Portugal, Espanha, Finlândia, Chile, Uruguai, Japão, China e Coréia).

De acordo com Nélio Bizzo (2007), a situação do ensino no Brasil não é tão trágica quanto parece mostrar o resultado do PISA (2006). Segundo o pesquisador, a distância no *ranking* entre os países tem pouco significado quando se comparam países grandes e com distribuição de renda muito desigual, no caso do Brasil, com países pequenos e ricos, como a Finlândia, com indicadores sociais muito diferentes. A pesquisa, que analisou as habilidades de 400 mil estudantes na faixa dos 15 anos em 57 países em 2006, lista o Brasil como o quarto pior no *ranking* de matemática. Nélio Bizzo (2007) destaca ainda que os critérios estatísticos de amostragem possibilitam realizar comparações com outros países, mas essas análises devem ser realizadas criteriosamente para não causar distorções. Bizzo atenta para considerarmos que o tratamento estatístico aplicado, embora lícito do ponto de vista científico, tende a amplificar pequenas diferenças e dar uma impressão exagerada das distâncias dos países com médias muito inferiores.

As situações apontadas em relação ao resultado do PISA de 2006 continua a preocupar pesquisadores da área e autoridades políticas brasileiras e daqueles países que estão na mesma situação. Segundo este relatório, o Brasil está estacionado há dez anos entre os países com pior desempenho. Nas três áreas, a média dos estudantes brasileiros ficou abaixo da obtida pelos demais países, estando outros países na mesma condição, o que é preocupante. Para Bizzo (2007), que fez parte da equipe brasileira de aplicação do PISA no ano de 2000, os dados

brasileiros devem ser comparados a países com realidades mais próximas, como a Colômbia, a Argentina e o México. Em relação a esse caso, o Brasil se posicionou à frente apenas da Colômbia na avaliação da competência científica. Segundo Nélio Bizzo (2007, p. s/p):

O Brasil deve ser comparado com países com realidades mais próximas, como a Colômbia, o México e a Argentina. Estes são países da América do Sul com grande contingente de alunos (cerca de 27%) com desempenho muito baixo (abaixo de 334 pontos, diante da média ajustada de 500 pontos para o conjunto de países da OCDE). Esse grupo de alunos demonstra ter pouca compreensão do enunciado das questões e possivelmente acumula problemas de leitura e interpretação de texto.

De acordo com o Relatório (OCDE, 2018), fazendo referência à inclusão do Brasil desde que começou a participar do PISA no que diz respeito aos custos na educação, o Brasil investiu 5% do PIB, na época, número semelhante à média da OCDE. No entanto, segundo o referido relatório, quando se observa o investimento por estudante (da educação básica até o ensino superior), ele é de apenas um terço da média utilizada pelos países da OCDE: US\$ 3,2 mil por estudante anualmente, contra US\$ 10 mil por estudante na média da OCDE. Os dados mais recentes, expressam, relata o documento, que houve uma redução nos investimentos na educação básica pública do país, pois, segundo o Anuário do setor, produzido pela entidade Todos Pela Educação, Estados e municípios brasileiros investiram R\$ 21 bilhões a menos em 2020 em relação ao ano anterior – e essa redução de investimentos ocorreu justamente durante a pandemia causada pelo COVID 19, quando o setor enfrentou desafios sem precedentes, o que tem preocupado ainda mais.

Os resultados obtidos em 2015 apontam, em relação ao desempenho dos estudantes dos países participantes dessa avaliação em termos de percentuais, que variou entre 90,5% (China), ocupando a 1ª posição, e 2,3% (República Dominicana), em última posição, tendo o Brasil, ocupado 64ª posição com desempenho dos estudantes igual a 18,2%. O relatório expressa que embora os estudantes brasileiros gostem de ciências, ainda não conseguiram se sobressair, pois segundo o documento, eles não compreendem o Letramento Científico.

Porém, autores que estudamos sobre o Letramento Científico sob a ótica do PISA, defendem que vai muito além de considerar esses fatores, ou seja: a) investimento nas formações inicial e continuada dos professores com o olhar para a importância de se incluir como conhecimento profissional desses sujeitos o Letramento Científico; b) as avaliações de larga escala como um dos instrumentos diagnósticos para se pensar na prática de sala de aula aliadas as avaliações realizadas pelos professores; c) investimento em concursos públicos para professores da área das Ciências da Natureza, no tocante ao Brasil, pois, o quadro de professores

ainda não está preenchido, ficando os estudantes sem aulas dessa área de conhecimento, principalmente, no Norte e Nordeste.

O trabalho de Ana Maria Pessoa Carvalho e André Ferrer Martins (2013) demonstra discussões na área do ensino de Ciências sobre a influência da formação dos professores e das suas práticas pedagógicas nos resultados do PISA. Esses autores, em sua pesquisa, chegaram à conclusão de que a maioria dos professores de Ciências desconhece as diretrizes e finalidades do PISA, embora alguns tenham apenas ouvido falar sobre o desempenho apresentado pelo Brasil nas edições realizadas. Portanto a utilização das informações trazidas no PISA, não se configura como objeto de estudo que orienta suas práticas pedagógicas. Para esses autores, é importante realizar discussões e divulgações deste programa de forma neutra, de maneira responsável e comprometida com o aprimoramento dos métodos e técnicas do ensino.

Assim sendo, os resultados do Brasil parecem indicar que a educação científica ainda não considera a problematização, o ensino contextualizado, interdisciplinar e que pretenda uma compreensão global e abrangente da realidade dos estudantes, imprescindíveis ao exercício pleno da cidadania (CARVALHO; MARTINS, 2013). O estudo destina-se a compreender como se apresenta o Letramento Científico sob a ótica do PISA nos ditos em referenciais bibliográficos e nos relatórios da OCDE (2006-2015).

Segundo o relatório da OCDE (2016) na aferição do PISA de 2015, o Brasil obteve um aumento de 11 pontos a mais no Letramento Científico em relação à aferição de 2006, conquistando a média de 401. Embora tenha havido esse aumento, o desempenho dos estudantes nesta área continua estagnado.

6.2 O LETRAMENTO CIENTÍFICO NOS ESTADOS DO RIO GRANDE DO NORTE (RN) E DISTRITO FEDERAL (DF)

O Brasil participa dos exames do PISA desde o ano 2000 e até 2009 os dados indicam desempenho ascendente nas três categorias de teste, dentre elas, o Letramento Científico. Mas, desde então, houve queda nos resultados dos exames de 2012 e 2015 (com exceção de Matemática, em 2012). Esses dados são por amostragem, visto que não é publicado considerando a escola, mas sim, o território que é previamente definido pela OCDE. Assim, nos estados do Rio Grande do Norte e do Distrito Federal, o desempenho dos estudantes foram 364 em 2006 e 377 em 2015 no que tange ao primeiro e 447 em 2006 e 426 em 2015, no que tange ao segundo estado (PISA, 2006; 2015). Todavia, incluir a **dimensão socioeconômica** relacionada ao desempenho dos estudantes se constitui como critério importante para

compreender algumas nuances que se evidenciam, mas não o suficiente, pois, outros fatores são implicantes para este resultado.

O relatório de 2018 apresenta avanços e retrocessos em relação à 2006 e 2015 no que concerne às escolas do Rio Grande do Norte e do Distrito Federal. O que se quer é compreender esse tipo de avaliação como um território que possa ser explorado, de tal forma que se constitua como um aliado a outras diretrizes para orientar práticas docentes e políticas públicas nos referidos Estados, contextos pesquisados. Assim sendo, o que se quer neste item é analisar o Letramento Científico sob a ótica nos Relatórios do PISA (2006-2015), a partir dos dados do RN e do DF. O percurso de como se apresentam esses resultados referentes às avaliações do PISA de 2006 e 2015 no Brasil, nos Estados do Rio Grande do Norte - RN e do Distrito Federal - DF reverberam as aproximações, os distanciamentos, concernentes ao Letramento Científico do ensino fundamental revelado pelo estudo pormenorizado dos relatórios e das estatísticas (INEP, 2007, p. 2018).

Enunciar os resultados da avaliação (PISA) com destaques no RN e no DF, nos revela que essa análise permite visualizar as questões pertinentes tanto no Brasil de forma geral como nas escolas em particular. Os resultados dessa avaliação de larga escala se apresentam como um sinalizador para refletir sobre mudanças em seus currículos, no tocante a se pensar em atividades que tenham a resolução de problemas de maneira a possibilitar aos estudantes saberem mobilizar seus conhecimentos para resolver situações emblemáticas que estejam ao seu alcance.

Nos estados do DF e RN, ao analisar as avaliações quanto ao Letramento científico constatamos que em ambos Estados, há aproximações quanto ao conhecimento dos conteúdos de ciências, definições e caracterizações, bem como há distanciamentos no que diz respeito ao conhecimento de conteúdos em ciências e na aplicação de conceitos e procedimentos em situações cotidianas e complexas.

Analisados os Projetos Político-Pedagógicos das escolas pesquisadas inferimos que há um certo desinteresse nas questões referentes ao Letramento Científico, como também referentes ao PISA, visto que, não se expressa orientações para as atividades docentes. No DF encontramos em seu PPP, especificamente em seus princípios orientadores da prática pedagógica que:

O Projeto Pedagógico desta UE é a base de um trabalho traçado pela comunidade escolar em sua coletividade ativa e participativa em prol de suprir os anseios quanto ao alcance de uma educação cada vez mais significativa em sua plenitude, por meio de ações relevantes e impactantes para se tornarem algo atrativo para os estudantes que se encontram na fase infanto-juvenil, onde estão cheios de dúvidas, medos,

receios, dentre outras questões que afloram nesta idade de 11 a 15 anos. (SEDF, 2022, p. 15)

No PPP da escola pesquisada no RN, encontramos semelhanças em relação às orientações observadas no do DF. Ou seja, não há nenhuma menção para a inclusão do Letramento Científico no currículo da escola.

Os dados nos mostram que em ambas as escolas, no que se refere ao Projeto Político e Pedagógico o Letramento Científico ainda não se constitui como um conhecimento inerente ao fazer pedagógico desses sujeitos. Nos estados pesquisados, o Letramento Científico não se encontra mencionado nesse documento, tampouco nos planos anuais de ciências da natureza.

6.3 SÍNTESE INTEGRADORA

As políticas de avaliação dos sistemas escolares trazem mudanças curriculares e pedagógicas, com consequências para a aprendizagem dos estudantes. Por outro lado, elas não estão promovendo melhorias qualitativas na Educação Básica no sentido de diminuir as desigualdades sociais existentes. Assim, novas práticas devem ser colocadas nas escolas, principalmente na atual situação brasileira, de mudanças da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017) e, como consequência, dos currículos do Ensino Básico e do ensino de Ciências.

É relevante considerar que os resultados da avaliação realizada pelo PISA, não devem servir para comparar os países em relação ao desempenho dos estudantes, pois existem vários fatores implicantes, dentre eles o desenvolvimento econômico do país, condições econômicas das famílias, estrutura escolar, investimento em políticas públicas em relação à educação dos estudantes e formação docente. Mas, compreendemos a sua importância para alertar os países que ainda não conseguiram avançar nesse sentido para que possam implantar e implementar políticas públicas para esse feito, no tocante ao Letramento Científico.

Inferimos que os resultados das análises realizadas nos trabalhos selecionados para esse estudo enunciam que é condição *sine qua nom*, a implantação de políticas públicas para o ensino de Ciências, monitoradas por políticas curriculares com investimento nas formações inicial continuada de professores, de modo que reconheçam a importância da inclusão de avaliações diagnósticas. Àquelas realizadas no espaço escolar (estabelecidas pelos professores) aliadas as avaliações em larga escala, não apenas as nacionais como aquela estabelecida pelo PISA, mas àquelas de cunho nacional, como o SAEB que ocorre no território brasileiro. Da forma que no Japão, as avaliações de larga escala se constitui como um indicador para melhorar

o desempenho dos estudantes, somando-se a isso, considerar o contexto brasileiro (em nível nacional, regional, estadual, municipal e *lócus* escolar), a formação inicial dos professores, a organização curricular, as práticas docentes, esse tipo de iniciativa pode se evidenciar com potencialidades transformações no fazer pedagógico dos professores e no processo de ensino-aprendizagem, o que implica curriculares e nas práticas docentes que influenciam positivamente no desempenho dos estudantes.

De acordo com a Matriz de avaliação de Ciências do PISA (2006-2015), o Letramento Científico é definido por três competências básicas: a) explicar fenômenos cientificamente; b) avaliar e planejar experimentos científicos; c) interpretar dados e evidências cientificamente. Estas competências elencadas vão além do conhecimento dos conteúdos conceituais e procedimentais, e dependem da compreensão de como o conhecimento científico é ensinado nas escolas.

Para aqueles que acompanham o resultado do PISA a cada edição, não é novidade o nosso país se apresentar em colocações desfavoráveis com relação a outros países. No último exame realizado, em 2018, onde o foco foi a modalidade leitura, o Brasil ficou atrás de mais de 50 países. Ao mesmo tempo, segundo relatório da *Education at a Glance* (2015), da OCDE, nossas salas de aulas são as que têm a maior quantidade de estudantes, dificultando o processo de ensino-aprendizagem, e os professores têm a maior jornada semanal de trabalho com pouca produtividade, além de terem que atuar em várias escolas para garantir um salário digno.

O modelo de avaliação estabelecida pelo PISA pode auxiliar nas mudanças curriculares e pedagógicas dos países, contribuindo com elaboração de novas políticas públicas para educação, com as aprendizagens dos estudantes e com a profissionalidade dos professores. Por outro lado, elas não estão promovendo melhorias qualitativas na Educação Básica no sentido de diminuir as desigualdades sociais existentes. Assim, novas práticas devem ser colocadas nas escolas, principalmente na atual situação brasileira, de mudanças da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017; 2018) e, como consequência, dos currículos do Ensino Básico e do ensino de Ciências.

Portanto, assumimos que as avaliações estabelecidas pelo PISA, podem contribuir, juntamente com as demais dimensões mencionadas, com o desenvolvimento do Letramento Científico dos estudantes, auxiliando-os a saber investigar, modelar e compreender o mundo em sua volta, contribuindo na compreensão de fenômenos científicos e fornecendo ideias que norteiam sua investigação de modo a saber mobilizar de forma crítica e reflexiva os conhecimentos científicos para resolver situações inusitadas nas esferas individual, coletiva e produtiva.

Enfim, é importante ponderar os resultados apresentados, visto que existem outras particularidades que precisam ser evidenciadas, aquelas relacionadas, por exemplo ao erro-padrão alto observados nas médias de maneira geral. Segundo Danielle Gurgel dos Santos (2015), o estudo comparativo entre estados no PISA (2006) é inviável pelo fato de o erro-padrão alto de suas médias, ser possível apenas a comparação entre as médias das regiões (INEP, 2008) e a análise qualitativa com uso da escala.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo ora concluído, tem como tema o letramento científico sob a ótica do PISA (2006 e 2015). Para tanto, realizamos um movimento partindo do global para o local situando a panorâmica mundial nos quatro continentes até analisar os dados de duas realidades brasileiras, a do Distrito Federal e a do Rio Grande do Norte. Para tanto, partimos da questão central de como o letramento científico é expresso no PISA 2006 e 2015 em diferentes países da América Latina, Europa, Ásia, África e América do Norte, bem como seu reflexo no Brasil e em dois Estados brasileiros (DF e RN).

Em pleno século XXI, nas escolas brasileiras, ainda há pouca ênfase ao desenvolvimento do pensamento científico dos estudantes. Por ser o ensino fortemente pautado em Língua Portuguesa e Matemática, o ler e escrever compreensivamente ainda é, para a maioria dos educadores, responsabilidade de Língua Portuguesa. Porém, lê-se diferentemente em História, Ciências, Geografia, entre tantas outras Ciências. Em vista disso, é necessário ensinar os estudantes a ler e a escrever compreensivamente em Ciências da Natureza. Para tanto, observa-se que os estudantes apresentam dificuldades para compreender a linguagem da Ciência, o que tem evidenciado um resultado insatisfatório nas avaliações do PISA (OCDE, 2006; 2015).

Este problema nos motivou a mergulhar nestes estudos. Do ponto de vista metodológico, precisamos realizar algumas manobras para concluirmos o estudo, tendo em vista que nem todos os países pesquisados havia passado pela avaliação do PISA em algum desses momentos contemplados na investigação. O mesmo problema localizamos quando mergulhamos nos resultados do DF e do RN. A princípio, propúnhamos nos aproximar da realidade de uma escola pública de cada Estado para analisar de perto os resultados, mas descobrimos que os dados não nos permitiam esta ação devido à sua generalidade.

Retomando a questão problema, nos propomos, como **objetivo geral**, analisar o Letramento científico expresso nos dados do PISA (2006 e 2015) de países da América Latina, Europa, Ásia, África e América do Norte, bem como nos Estados do Rio Grande do Norte (RN) e Distrito Federal (DF) do Brasil. Para atender a este objetivo, precisamos primeiro trilhar cada objetivo específico proposto. Assim, desenvolvendo o **primeiro objetivo específico**, delinear os principais conceitos expressos nas produções acadêmicas (artigos, teses e dissertações) acerca do Letramento Científico, nas quais pudemos encontrar respostas significativas para continuarmos o mergulho investigativo. Os resultados nos revelaram que os autores reafirmam o que está estabelecido pela OCDE (2006) sobre o Letramento científico. Ou seja, é a capacidade de empregar o conhecimento científico para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidências sobre questões científicas. Também faz parte do conceito de letramento científico a compreensão das características que diferenciam a ciência como uma forma de conhecimento e investigação; a consciência de como a ciência e a tecnologia moldam nosso meio material, cultural e intelectual; e o interesse em engajar-se em questões científicas, como cidadão crítico capaz de compreender e tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças nele ocorridas.

Encontramos, em algumas pesquisas, indicadores de que, principalmente nas escolas públicas, há de se melhorar a qualidade do ensino de Ciências, mas, para que isso ocorra, é importante insistir em mudanças, e estas incluem melhores condições de trabalho, valorização do professor e sua maior participação na elaboração das políticas educacionais e nas tomadas de decisões. Ou seja, investimento na profissionalização docente, conforme apregoam Ramalho, Núñez e Gauthier (2003).

A formação de professores é elemento-chave, embora não seja, por si só, suficiente para garantir o sucesso da educação, mas pode ser o caminho para superarmos os desafios encontrados na escola e assim alcançarmos o ensino que tanto almejamos. Para isso, percebeu-se tanto na pesquisa dos autores como na nossa, que ainda há certa dificuldade em trabalhar com uma formação inicial e continuada atrelada com ao Letramento Científico, indicando que esta é melhor no ensino médio do que na formação de professores.

Relacionar os dados do PISA de alguns países da América Latina, Europa e Estados Unidos da América sobre Letramento Científico destacando suas especificidades foi o **segundo objetivo específico**. Os dados nos mostram que países da Ásia (China, Cingapura, Japão e Coreia), da Europa (Finlândia, Portugal e Canadá) e Estados Unidos da América estão acima da média da OCDE, o que não ocorre com Chile, Brasil, Uruguai, Espanha, México, Marrocos e Arábia Saudita. Constatamos também que o mais preocupante é Marrocos cujos resultados

estão abaixo de 10% em termos de porcentagem. Embora os conteúdos epistemológicos avaliados pelo PISA desde 2015 não tenham sido objeto de análise dessa pesquisa, observamos que os países, mesmo aqueles que estão acima da média da OCDE, o Relatório do PISA de 2015, destaca que os estudantes dos países pesquisados, ainda não obtiveram desempenho esperado por esta avaliação em relação a esse tipo de conhecimento.

No tocante ao **terceiro objetivo específico**: caracterizar Letramento Científico de acordo com o PISA (2006 e 2015) nos Estados do RN e do DF, constatou-se que ambos os Estados estão abaixo da média estabelecida pela OCDE (498 – 2006; 493 – 2015), em que o DF se encontra em posição superior em relação ao RN, em 2006 o RN e o DF obtiveram, respectivamente, a média 364 e 447; em 2015, 377 e 426, respectivamente. O avanço observado ainda não foi considerado adequado, sendo a principal fragilidade em ambos os estados a dificuldade dos estudantes em aplicar o conhecimento científico para resolver situações complexas em diferentes contextos. No máximo, conseguem aplicar para situações do cotidiano.

A partir da problemática aqui evidenciada expressa no relatório da OCDE (2020), em relação aos resultados do PISA, os estudantes brasileiros obtiveram notas abaixo da média (489) da OCDE em leitura, matemática e Ciência. Apenas 2% dos estudantes tiveram desempenho nos níveis mais altos de proficiência (Nível 5 ou 6) em pelo menos um componente curricular (média da OCDE: 16%) e 43% dos estudantes pontuaram abaixo do nível mínimo de proficiência (Nível 2) nos três componentes curriculares (média da OCDE: 13%).

No entanto, no Brasil, segundo essa organização, o desempenho médio em matemática melhorou entre 2003 e 2018, não foram satisfatórios. A nota geral brasileira avançou de 377 para 384 – mas ainda abaixo da média da OCDE, de 489, a maioria dos estudantes apresentaram essa melhora nos primeiros ciclos do PISA. Depois de 2009, em matemática, assim como em leitura e ciências, o desempenho médio não mudou significativamente. O status socioeconômico foi um forte preditor de desempenho em leitura, matemática e ciências no Brasil. Estudantes favorecidos superaram estudantes desfavorecidos em leitura em 97 pontos (Média da OCDE: 89 pontos). No PISA 2009, a diferença de desempenho em leitura relacionada ao nível socioeconômico foi de 84 pontos no Brasil (média da OCDE: 87 pontos). Cerca de 10% dos estudantes desfavorecidos no Brasil conseguiram pontuar no primeiro trimestre de leitura desempenho (média da OCDE: 11%), indicando que desvantagem não é destino, segundo o relatório da OCDE de 2020.

O relatório da OCDE (2020) descreve que cerca de 45% dos estudantes no Brasil alcançaram o Nível 2 ou superior em ciências (média da OCDE: 78%). Em um mínimo, esses

estudantes podem reconhecer a explicação correta para fenômenos científicos familiares e pode usar esse conhecimento para identificar, em casos simples, se uma conclusão é válida com base nos dados fornecidos. No Brasil, 1% dos estudantes tiveram o melhor desempenho em ciências, o que significa que eles eram proficientes em Nível 5 ou 6 (média da OCDE: 7%). Esses estudantes podem aplicar, de forma criativa e autônoma, os seus conhecimentos de e sobre ciência para uma ampla variedade de situações, incluindo as desconhecidas.

Em relação aos estados Rio Grande do Norte e ao Distrito Federal percebeu-se diferenças em relação as três áreas mensuradas pelo PISA (2020). No entanto, observa-se entre esses dois Estados que os resultados são insuficientes e, portanto, não conseguimos concluir por falta de dados mais precisos. Vale destacar que não foi nossa pretensão realizar comparações, mas para demonstrar situações que nos levem a refletir sobre os desempenhos desses estudantes em ciências e a forma que estamos ensinando, a organização do projeto político pedagógico, o reconhecimento da inclusão da pesquisa desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, mudanças nas políticas públicas de formação de professores, tanto em relação à sua profissionalidade, como em seu profissionalismo, dentre outros fatores. Porém, acreditamos que ensinar aos estudantes como acontece a leitura da realidade utilizando-se do pensamento crítico, científico e criativo pode ser uma maneira inicial de superar tal dificuldade, auxiliando-os a compreenderem conceitos e procedimentos antes vistos apenas na teoria, e, portanto, possível e necessário despertar interesses que possam acarretar impacto, inclusive, na escolha da futura profissão. Atitudes já tomadas por mim em minhas aulas.

Diante das leituras que realizamos sobre o Letramento Científico, constatamos que as propostas atuais a favor do Letramento Científico para todos os cidadãos do mundo, vão além da métrica, ou seja, é necessário que cada país e cada Estado, no caso do Brasil, saia do plano do discurso para a sua materialização, no sentido de buscar respostas para a superação destas dificuldades, provocando a sociedade, em especial, professores e alunos, a entenderem a necessidade de dominarem o Letramento Científico como algo que pode levar estes sujeitos a transformações significativas, a emancipação e a autonomia de pensamento. A sua inclusão nos currículos se constitui como condição *sine qua non* para começarmos a caminhar nesta direção.

Entendemos que a produção do conhecimento científico na Educação Básica, com práticas pedagógicas como o ensino por investigação, a resolução de problemas socioambientais, leitura e escrita compreensiva em Ciências propiciarão o desenvolvimento do pensamento científico com conscientização e criticidade, de modo que os estudantes possam mobilizar os conhecimentos científicos para resolver situações emblemáticas no contexto real. Julgamos, ainda, que a educação escolar deve ser compreendida como unidade dialógica e

dialética para propiciar o desenvolvimento do presente e do futuro, de modo a viabilizar o desenvolvimento do pensamento científico entre os estudantes.

Numa visão mais global, compreendemos que o PISA, embora apresente possibilidades (já citadas), também representa a dominação política, econômica, cultural e social das potências capitalistas europeias sobre algumas regiões do continente americano (América Latina); africano e asiático. Além de, na nossa compreensão, se constituir como um descentramento epistêmico, político e cultural das formas de pensar e dos modos de existir no mundo colonizado pelo padrão eurocêntrico, antropocêntrico e cristão, como nos lembra Quijano (2000).

Compreendemos que esta pesquisa destaca as fragilidades identificadas na literatura sobre esta realidade, principalmente relacionadas à compreensão das avaliações de larga escala, seja o PISA ou o IDEB por professores e estudantes e à inclusão do Letramento Científico e compreensão no ensino de Ciências na formação permanente dos professores, constituindo-se como conhecimento inerente à profissão desses profissionais.

Como professora de Ciências, de Biologia e do Ensino Superior lecionando nos cursos de Graduação em Pedagogia, Letras e Matemática, bem como nas Pós-Graduação dos cursos de Educação de Jovens e Adultos, Educação Matemática e Educação Ambiental, percebo que as avaliações de larga escala podem se constituir como conhecimento inerente à minha profissão e dos demais colegas, para que eu possa analisar o nível de conhecimento dos estudantes e produzir indicadores da qualidade da educação. Esses resultados podem ser utilizados como parâmetros para a aplicação de políticas educacionais, as quais devem preparar os jovens para exercer a cidadania na sociedade contemporânea. Sendo assim, o resultado do PISA é atrelado à política de investimento das nações em educação.

Diante deste quadro sintético, considero ter atingido o **objetivo geral** desta pesquisa, ou seja, analisar o Letramento científico expresso nos dados do PISA (2006 e 2015) de países da América Latina, Europa, Ásia, África e América do Norte, bem como nos Estados do Rio Grande do Norte (RN) e Distrito Federal (DF) do Brasil.

Como continuação desse estudo, pretendemos incluir o Letramento Científico como constitutivo das áreas de conhecimento na Educação Básica. Para este fim, buscaremos como estratégias didático-pedagógicas a serem incluídas nas escolas pesquisadas (RN e DF) para estar em interlocução com o Letramento Científico, a resolução de problemas, o ensino por investigação, a leitura e escrita compreensiva.

Consideramos importante mapear essas escolas e outras em relação às aprendizagens nas ditas áreas, de modo a se pensar junto aos professores instrumentos avaliativos contínuos

para a recomposição das aprendizagens dos estudantes. E assim, buscar junto aos professores e gestores formações continuadas em serviço, mediante experimentos formativos e sistemas didáticos, elaborados por esses com a orientação da pesquisadora, que realmente forme esses profissionais, a ponto de eles reconhecerem a importância da autoformação.

Compreendemos que as avaliações internas (escolares) e as externas à escola podem se constituir como uma alternativa inteligente e sustentável de contribuição com o ensino das diferentes áreas de conhecimento da Educação Básica, compreendendo-as como um conhecimento inerente à profissão docente.

As possibilidades reveladas neste estudo são impulsionadas no sentido de possibilitar uma exposição da esfera que considera o Letramento Científico um constructo teórico que aspira a dimensão e a pluralidade de propósitos, considerando a resolução de um determinado problema científico que afeta a sociedade nas dimensões social, cultura, econômica e política, de modo amplo, original, atual e relevante contribuindo para se pensar o Letramento Científico como um conhecimento inerente à profissão docente de diversas áreas. Assim, considerando-o não apenas como conhecimentos das Ciências da Natureza, mas de todas as áreas de conhecimento, como um macrocampo ou campo que possa integrar o currículo na Educação Básica, orientado não somente pelas políticas públicas e avaliações externas, mas especialmente, pela importância para todo o percurso formativo escolar.

Ponderar o Letramento Científico nessa concepção, é reconhecê-lo como um campo que possibilita a integração curricular (diálogo dos conhecimentos de aprendizagens com a realidade socio-histórico-cultural) e interdisciplinaridade (diálogo entre os componentes curriculares a partir de um tema, de um problema ou mesmo, de uma pergunta de partida, de modo a propiciar interlocuções entre as áreas de conhecimento e o mundo dos objetos, com olhar, crítico e reflexivo para as questões planetárias).

Nessa direção o Ministério da Educação e da Cultura – MEC já instituíra como obrigatório o Letramento Científico, mediante o Programa Ensino Médio Inovador – EMI instituído pela Portaria nº 971, de 9 de outubro de 2009, no contexto da implementação das ações voltadas ao Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE.

Segundo o Portal do MEC (2016), a edição deste ano do Programa está alinhada às diretrizes e metas do Plano Nacional de Educação 2014-2024 e à reforma do Ensino Médio proposta pela Medida Provisória 746/2016, regulamentada pela Resolução FNDE nº 4 de 25 de outubro de 2016.

O objetivo do EMI, segundo o MEC (2016) é apoiar e fortalecer os Sistemas de Ensino Estaduais e Distrital no desenvolvimento de propostas curriculares inovadoras nas escolas de

Ensino Médio, disponibilizando apoio técnico e financeiro, consoante à disseminação da cultura de um currículo dinâmico, flexível, que atenda às expectativas e necessidades dos estudantes e às demandas da sociedade atual. Deste modo, busca promover a formação integral dos estudantes e fortalecer o protagonismo juvenil com a oferta de atividades que promovam a educação científica e humanística, a valorização da leitura, da cultura, o aprimoramento da relação teoria e prática, da utilização de novas tecnologias e o desenvolvimento de metodologias criativas e emancipadoras. Orientações que se evidencia com força na BNCC (BRASIL, 2017; 2018).

As ações propostas devem contemplar as diversas áreas do conhecimento a partir do desenvolvimento de atividades nos seguintes Campos de Integração Curriculares (CIC): a) Acompanhamento Pedagógico (Língua Portuguesa e Matemática); b) **Iniciação Científica e Pesquisa**; c) Mundo do Trabalho; d) Línguas Adicionais/Estrangeiras; e) Cultura Corporal; f) Produção e Fruição das Artes; g) Comunicação, Uso de Mídias e Cultura Digital; h) Protagonismo Juvenil.

Percebe-se, que já neste período havia um movimento intensificado para a inclusão do Letramento Científico, por meio da Iniciação Científica e Pesquisa nos currículos escolares, com o intuito do redesenho curricular. Para esse fim, os governos estaduais começavam a implantar nas formações continuadas de professores do Ensino Médio esse objeto de conhecimento como inerente a todas as áreas de conhecimento.

A partir de 2011, pude vivenciar no estado do Rio Grande do Norte a preocupação do governo estadual com a formação continuada de professores, no tocante à inclusão do Letramento Científico em algumas escolas de Ensino Médio, sendo estendido também a algumas escolas dos anos finais do Ensino Fundamental. Foram diversas formações continuadas nesse sentido que culminaram em algumas escolas em resultados favoráveis, no que concerne a melhoria nas aprendizagens de estudantes.

Consideramos importante efetivar o mapeamento dessas escolas, buscando saber o porquê de ter alcançado tal resultado, diferentemente, de outras que também participaram das formações. Ou seja, é imprescindível identificar as escolas que tiveram resultados favoráveis e continuam tendo nesse campo. E a partir de então, com as lentes para elas, pensar em caminhos que possam auxiliar aquelas que ainda não conseguiram, conscientes de fatores que implicam ou implicaram as demais não terem.

As ações estabelecidas pelo Programa Ensino Médio Inovador, foram incorporadas gradativamente ao currículo, ampliando o tempo na escola, na perspectiva da educação integral

e, também, a diversidade de práticas pedagógicas de modo que estas, de fato, qualifiquem os currículos das escolas de Ensino Médio.

A adesão ao Ensino Médio Inovador foi realizada pelas Secretarias de Educação Estaduais e Distrital, que selecionam as escolas de Ensino Médio que participaram do Programa EMI. Essas escolas receberam apoio técnico e financeiro por meio do Programa Dinheiro Direto na Escola – PDDE para a elaboração e o desenvolvimento de suas Propostas de Redesenho Curricular (PRC).

As Propostas de Redesenho Curricular (PRC) deveriam estar alinhadas com os projetos político-pedagógicos das escolas, articulando as dimensões do trabalho, da ciência, da cultura e da tecnologia, de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Resolução CEB/CNE n. 2, de 30 de janeiro de 2012).

Incluir o Letramento Científico no formato de ateliê, constitui-se como uma outra possibilidade de se trabalhar os processos de produção do conhecimento científico, permitindo aos estudantes a apropriação dos conhecimentos do conteúdo, dos procedimentos e o epistemológico, orientação da OCDE desde 2006 até a atualidade. Sendo esse último, ainda distantes das escolas brasileiras, por exemplo. É necessário que esse conhecimento se materialize nos currículos das escolas, pois, já está orientado nos documentos oficiais brasileiros como as DCN (2012; 2013) e a BNCC (2017; 2018).

Portanto, como já dito em meus escritos nesse trabalho, como professora do curso de Pedagogia do Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy, percebia as dificuldades dos estudantes em compreender os conhecimentos científicos do conteúdo de ciências, dos procedimentos e epistemológico. Quando tomo conhecimento desse fato, passo a incluir em meus planejamentos nos diferentes componentes curriculares que leciono, o Letramento Científico, explicando para os estudantes, que esse conhecimento pode e deve ser trabalhado em sala de aula a partir da Educação Infantil. Portanto, a solicitar aos estudantes unidades didáticas para ensinar nas diferentes modalidades da Educação Básica, já percebia, mesmo timidamente, a inclusão desse objeto de conhecimento em tais atividades.

Incentivar ao Letramento Científico deve conduzir para o estímulo a cultura científica, em que os estudantes entendem os conceitos científicos, sua aplicação em seu cotidiano, por meio de estratégias de ensino/aprendizagem e atividades de estudo, mobilizando-os para analisar, explicar fenômenos e interpretá-los, de maneira que se possa colocar tais pensamentos em ação para a resolução de problemas de diferentes contextos, sejam eles, locais, nacionais ou internacionais.

É de fundamental importância se pensar na reelaboração das diretrizes para o ensino de Ciências do Ensino Fundamental, ou seja, trazer para as formações inicial e continuada as orientações estabelecidas pela BNCC (2017), quando por exemplo, destaca a competência científica em todas as áreas de conhecimento, precisando também, repensar a carga horária para ensinar esse componente curricular, que na atualidade no RN são três aulas semanais de 50 minutos. Sugerimos que as escolas sejam organizadas para serem em tempo integral, pois, no RN, na esfera estadual, são 20 escolas nesse modelo.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, Almerindo Janela. **Políticas educativas e avaliação educacional; para uma análise sociológica da reforma educativa em Portugal (1985- 1995)**. Braga – Portugal: Universidade do Minho, 2000.
- ARAÚJO, Elaine Sandra N.N; CALUZI, João José; CALDEIRA, Ana Maria de A. **Divulgação científica e ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 2006.
- ARAÚJO, M. de L. H. S.; TENÓRIO, R. M. Resultados brasileiros no Pisa e seus (des)usos. Estudos em Avaliação Educacional. São Paulo, v. 28, n. 78, p. 380-399, maio/ago. 2017.
- BARROSO, Marta F.; FRANCO, Creso. **Avaliações Educacionais: o PISA e o ensino de ciências**. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, 2008.
- BAKHTIN, M. M. **Os Gêneros do Discurso**. São Paulo: Editora 34, 2018.
- BARBIER, Rene. **A Pesquisa - Ação - v 3** Capa comum. Edição Português, 1 janeiro 2007
- BATISTA JR, J. R. L.; SATO, D. T. B.; MELO, I. F. (Org.). **Análise de discurso crítica para linguistas e não linguistas**. São Paulo: Parábola, 2018.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Biruta, 2009. p. 158.
- BORTOLOTTI, K. F. da S. **O Ratio Studiorum e a missão no Brasil UNESP**. Revista **História Hoje**, São Paulo, n. 2, 2003.
- BOTO, Carlota [et al.] **A Escola pública em crise: inflexões, apagamentos e desafios**. In: SAVIANI, Dermeval (Orgs.). **Escola e democracia no Brasil do século XXI**. São Paulo: Livraria da Física, 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988. 4ª ed. São Paulo: Saraiva, 1990.
- BRASIL. **Relatório SAEB, 2005-2015**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/acervo-linha-editorial/publicacoes-institucionais/avaliacoes-e-exames-da-educacao-basica/relatorio-saeb-aneb-e-anresc-2005-2015-panorama-da-decada>. Acesso em março de 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação e da Cultura. **Conselho Nacional de Educação**. Brasília/DF. 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional n° 9394/96**. Brasília, 1996.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição** da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988.

BRASIL. Ministério da Educação Secretária de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília, 2012.

BRASIL. **Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb)**. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/perguntas-frequentes/sistema-de-avaliacao-da-educacao-basica-saeb>>. Acesso em: 05 nov. 2021.

BRASIL. IBGE. **Censo Demográfico 2010: Educação e Deslocamento** Resultados da amostra. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/bibliotecacatalogo?view=detalhes&id=7545>>. Acesso em: 20 nov. 2016

BYBEE, R. W. (1995). **Achieving scientific literacy**. In: The science teacher, v. 62, n. 7, p. 28-33, Arlington: United States, oct.

BYBEE, R. W. **Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices**, Heinemann, Portsmouth, 1997a.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de, MARTINS, André Ferrer. **Ensino de ciências: desafios à formação de professores (2013)**. Disponível em: [IMjAyMDEzBHRfc3RtcAMxNjcyNTE2MzIz?p=ana+maria+pessoa+ede+carvalho+e+andré+--+2013&fr2=sb-top&fr=mcafee&type=E211BR105G0](https://www.repositorio.ufpa.br/handle/123456789/123456789). Acesso em fevereiro de 2020.

CENTRO DO PROFESSOR PAULISTA. **Avaliação precisa estar a serviço do currículo e não ao contrário**. O Portal do Professor. 2021. Disponível em: <<https://www.cpp.org.br/informacao/entrevistas/item/17829-avaliacao-precisa-estar-a-servico-do-curriculo-escolar-e-nao-ao-contrario>>. Acesso em 09 jul. 2022.

KAIMEN, Maria Júlia; CHIARA, Ivone Di; CARELLI, Ana Esmeralda; CRUZ, Vilma da. **Normas de documentação aplicadas à área de Saúde**: Journal Editors. 1ª edição, 2008, 98p.

CRESWELL, J. W. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

CUNHA, C. da; SOUSA, J. V. de; SILVA, M. A. da. (Org.). **Investigação em política e gestão da educação: métodos, temas e olhares**. Fino Traço editora, Belo Horizonte, 2016.

CURY, C. R. J. **Educação e Contradição elementos metodológicos para uma teoria crítica do fenômeno educativo**. São Paulo: Cortez Editora, 1985.

DANTAS, O. M. A. N. A. **A pedagogia na visão dos formadores de professores do Curso Normal Superior – IFESP-RN**. Natal: PPGEd/UFRN, 2003 [Dissertação de Mestrado].

DANTAS, O. M. A. da N. A. (Org.) **Profissão docente: formação, saberes e práticas**. ed. 1. Jundiá- São Paulo, 2019.

DANTAS, O. M. A. da N. A. (Org.) **Docência na educação superior: Formação e prática**. ed. 1. Jundiaí- São Paulo, Paco, 2022.

DEBOER G.E. **A history of ideas in science education**. New York: Teachers College Press, 1991.

DEBOER G.E. **Scientific literacy**: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *J Res Sci Teach*: 37: 582–601. 2000.

DUARTE, J. L. do N. **Trabalho produtivo e improdutivo na atualidade**: particularidade do trabalho docente nas federais. *Revista Katálysis*, Florianópolis, v. 20, n. 2, p. 291-299, maio/ago. 2017.

DUSCHL, Richard A.; SCHWEINGRUBER, Heidi A.; SHOUSE, Andrew W. 2007. Taking science to school: learning and teaching science in grades K-8. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, 2007, 3(2), 163-166.

Ensino Médio Inovador. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ensino-medio-inovador>. Acesso em 06 de janeiro de 2022. Acesso em 05 jan. 2023.

FAIRCLOUGH, N. **Discurso e mudança social**. Trad., rev. tec. e pref.: I. Magalhães. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2001.

FERNANDES, C de O. **Avaliação, currículo e suas implicações Projetos de sociedade em disputa**. *Revista Retratos da Escola*, Brasília, v. 9, n. 17, p. 397-408, jul./dez. 2015. Disponível em: <<http://www.esforce.org.br>>. Acesso em 08 jul. 2022.

FERREIRA. N. S. de A. **As pesquisas denominadas “estado da arte”**. *Educação & Sociedade*, ano XXIII, n. 79, ago. 2002.

FINI, Maria Inês. **Modelos de Avaliação e seus Impactos na Aprendizagem, com Maria Inês Fini**, 2021. Disponível em: <https://sistemaaprendebrasil.com.br/podaprender/36-modelos-de-avaliacao-e-seus-impactos-na-aprendizagem-com-maria-ines-fini/>. Acesso em abril de 2020.

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

FREIRE, P. **Conscientização: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. Trad. de Kátia de Mello e Silva. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

FREITAS, L.C.; SORDI, M.R.L.; MALAVASI, M.M.S.; FREITAS, H.C.L. **Avaliação educacional: caminhando pela contramão**. Petrópolis: Vozes, 2009.

GAMBOA, SILVIO SÁNCHEZ. Práticas de Pesquisa em Educação no Brasil: lugares, dinâmicas e conflitos. **Pesquisa em Educação Ambiental**, vol. 2, n. 1 – pp. 9-32, 2007.

GATTI, A. **Grupo Focal na Pesquisa em Ciências Sociais e Humanas**. ed. 2, v. 10. Brasília: Editora Autores Associados, 2005.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. ed. 5. São Paulo: Atlas, 1999.

HAMBLETON, Ronald K. **Principles and Selected Applications of Item Response Theory**. In: LINN, Robert L. (ed.), Educational Measurement, 3rd edition, Phoenix: American Council on Education, Orix Press, 1993, p. 147-200.

HURD, P. Science literacy: Its Meaning for American Schools. **Educational Leadership**, v. 16, 1958, p. 13-16.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Censo Escolar, 2010. Brasília: MEC, 2011. JANUZZI, Paulo.

IRINEU, L. M. (Org.) et al. **Análise de Discurso Crítica: conceitos-chave**. ed. 1. Campinas: Pontes Editores, 2020.

KLEIMAN, Ângela (org.), (1995). **Os significados do letramento**. Campinas: Mercado de Letras, 1995.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

KONDER. **O Ensino de Ciências no Brasil: um breve resgate histórico**. 1998. Disponível em: <https://www.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0310242_07_cap_03.pdf>. Acesso em 06 jul. 2022.

LAUGSKSCH, Rudiger. 2000. Scientific Literacy: A Conceptual Overview, Science Education, v.84, n.1, 71-94.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. A construção do saber: manual de metodologias de pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Artmed, 1998.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, consciencia y personalidad**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1988.

LIBÂNEO, José Carlos; MENDONÇA, Sueli Guadalupe de Lima [et al.]. **A desfiguração da escola e a imaginação da escola socialmente justa**. (De)formação na escola: desvios e desafios / (organizadores). – Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2020.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. ed. 22. São Paulo: Cortez Editora, 2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem na escola**. Disponível em: <http://irsas.cascavel.pr.gov.br/arquivos/23122013_cipriano_carlos_luckesi_-_avaliaacao_da_aprendizagem_na_escola.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2022.

KLEIN, Ruben. Uma Re-análise dos Resultados do PISA: problemas de comparabilidade, **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 73, p. 717-742, out./dez. 2011.

MELO, Paulo. **Avaliação precisa estar a serviço do currículo escolar, afirma especialista. Tribuna do entorno**, 2021. Disponível em: <https://www.tribunadoentorno.com.br/2021/12/avaliacao-precisa-estar-servico-do.html>. Acesso em: 08 de julho de 2022.

MILLAR, R., LUBBEN, F., GOTT, R., DUGGAN, S. (1995). Investigating in the school science laboratory: Conceptual and procedural knowledge and their influence on performance. *Research Papers in Education*, 9(2), 207-248.

MOROSINI, M. C.; Fernandes, C. M. B. **Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções**. Educação Por Escrito, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 154-164, jul. Dez. 2014.

MURI, A. F. **A formação científica brasileira e o PISA 2006**. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Educação da Baixada Fluminense, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2012.

MURI, A. F. **Letramento científico no Brasil e no Japão a partir dos resultados do PISA**. Tese (Doutorado), Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro 2017.

NETTO, J. P. **Introdução ao estudo do método de Marx**. São Paulo: Expressão Popular, 2011.

NORA, Paulo dos Santos. **As dimensões da aprendizagem científica em questões do PISA que abordam conteúdos químicos**. Dissertação de 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, 2017.

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DE DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO. PISA 2006-2015: **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA**. Relatório, 2020.

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DE DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO. PISA 2006: **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes: marco de la evaluación: conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura**. Paris, 2006.

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DE DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO. PISA 2006-2015: **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes: matriz de avaliação de ciências: resumo do documento: PISA 2009**.

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DE DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO. PISA 2006-2015: **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes: matriz de avaliação de ciências: resumo do documento: PISA 2015**. Tradução Lenice Medeiros. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2015/matriz_de_ciencias_PISA_2015.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2022.

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DE DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO. PISA 2006-2015: **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes**: matriz de avaliação de ciências: resumo do documento: PISA 2000.

PACHECO, J. A. **Relatório do projeto AEENS**: impacto e efeitos da avaliação externa. Em Conselho Nacional de Educação. Avaliação externa de escolas. Lisboa: CNE, 2015, p. 61-109.

PAMPLONA, N. **Segundo IBGE, 4,3 milhões de estudantes brasileiros entraram na pandemia sem acesso à internet**. Folha de São Paulo. 2021. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2021/04/segundo-ibge-43-milhoes-de-estudantes-brasileiros-entraram-na-pandemia-sem-acesso-a-internet.shtml>>. Acesso em: 09 jul. 2022.

PEREIRA DE LIMA, Paulo Vinícius. PISA: Análises prospectivas e metodológicas de resultados sobre a área de Matemática no Distrito Federal (2003-2018). **Dissertação de Mestrado**. Brasília, 2020, 183p.

PEREIRA, Alexssandro da Silva [et al.]. **Discurso**. In IRINEU, Lucineudo Machado (Org.) et al. Análise de Discurso Crítica: conceitos-chave/ ed. 1. Campinas: Pontes Editores, 2020.

PERRENOUD, P. **Avaliação**: da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas. Porto Alegre: Artmed, 2007, p. 103-104.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

QUIJANO, Aníbal. **Coloniality of Power, Eurocentrism, and Latin America**. *Nepantla: Views from South* 1(3): 533-580. 2000.

RAMALHO, B. L.; NUÑEZ, I. B. **Aprendendo com o ENEM**: reflexões para melhor se pensar o ensino e a aprendizagem das ciências naturais. Brasília: Editora Líber, 2011.

RAMALHO, B. L.; NUÑEZ, I. B. **O contexto da atividade profissional e as condições de trabalho**: dimensões do profissionalismo docente. In. PUENTES, R. V.; LONGAREZI, A. M.; AQUINO, O. F. (Orgs.). Ensino médio: estado atual, políticas e formação de professores. Uberlândia: EDUFU, 2012.

RAMALHO, B. L.; NUÑEZ, I. B.; GAUTHIER, C. **Formar o professor, profissionalizar o ensino**: perspectivas e desafios. ed. 2. Porto Alegre: Sulina, 2003.

RAVELA, Pedro; CARDONER, MAGDALENA. **Transformando Las Prácticas De Evaluación A Través Del Trabajo Colaborativo**. Editora Magro. Espanha, 2020.

ROBERTS, D. A. **Scientific literacy**. Towards a balance for setting goals for school science programs. Ottawa: Minister of Supply and Services, 1983.

ROBERTS, D. A. **Scientific Literacy/Science Literacy**. In: ABELL, S.; LEDERMAN, N. Handbook of research on science education. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

ROSA, M. I. P. (Org) **Formar: encontros e trajetórias com professores de ciências**.

São Paulo: Escrituras Editora, 2005.

SACRISTÁN, J. G et al. **Educar por Competências**: o que há de novo? Trad. Carlos Henrique Lucas Lima. Porto Alegre: Artmed, 2011. p. 264.

SANMARTÍ, N. **10 Ideas Clave**: Evaluar para aprender. España: editora Graó, 2007, p. 142.

SANMARTÍ, N. **Hablar, leer y escribir para aprender ciencia**. In: PILAR, F. (Org.). La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo. Girona: Universitat de Girona, 2007b.

SANTOS, Francesca Danielle Gurgel dos. Avaliação ensino-aprendizagem na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias na 10ª CRED do Estado do Ceará. **Tese de Doutorado em Educação**, 2015. 271p.

SCHIBECI, R. A. Attitudes to Science: An Update. **Studies in Science Education** v. 11, 1984.

SILVEIRA, D. **Fome no brasil**: número de brasileiros sem ter o que comer quase dobra em 2 anos de pandemia. Capitanbado, 2022. Disponível em: <<https://www.capitanbado.com/brasil/fome-no-brasil-numero-de-brasileiros-sem-ter-o-que-comer-quase-dobra-em-2-anos-de-pandemia%ef%bf%bc/211699>>. Acesso em 08 jul. 2022.

SOARES, Magda Becker. Letramento: um tema em três gêneros. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

Sociedade Portuguesa de Matemática Reitera Necessidade de Exames no 4º e 6º Anos. Disponível em: <<https://www.publico.pt/2007/07/12/portugal/noticia/sociedade-portuguesa-de-matematica-reitera-necessidade-de-exames-no-4%C2%BA-e-6%C2%BA-anos-1299281>>. Acesso em setembro de 2021.

SOUSA, C. P de; FERREIRA, S. L. **Avaliação de larga escala e da aprendizagem na escola**: um diálogo necessário. 2019. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_issues&pid=1414-6975&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 08 jul. 2022.

SOUSA, S. Z; OLIVEIRA, R. P de. **Outros temas sistemas estaduais de avaliação**: uso dos resultados, implicações e tendências. Cadernos de Pesquisa, v. 40, n. 141, p. 793-822, set./dez. 2010.

SOUZA, T. T de. **O letramento científico e práticas dos professores de biologia do ensino médio**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário Univates. Lajeado, 2015.

STRACK, Ricardo. **Mapeando Visões de Acadêmicos Sobre Vascularização da Pesquisa**. Dissertação de mestrado em química. Universidade Federal do rio Grande do Sul. Instituto de química. Programa de Pós-Graduação em química. Porto Alegre, 2010.

STUFFLEBEAM, D. L.; SHINKFIELD, A. J. **Evaluación sistemática**: Guía teórica y práctica. Barcelona: Piados/MEC, 1989.

TRENTINI, M; PAIM, L. **Pesquisa em Enfermagem**. Uma modalidade convergente assistencial, Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.

WERTHEIN, J. Education: The Challenge of Quality. Disponível em:
<http://www.unesco.org.br/noticias/opiniaio/artigow/artigow_qual/mostra_documento2003>. Acesso em junho de 2021.

UNESCO. **Década da Educação das Nações Unidas para um Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014**: documento final do esquema internacional de implementação, Brasília, Brasil, 2005. p. 120.

UNESCO. Hacia las Sociedades del Conocimiento. **Informe Mundial de la UNESCO**. Ediciones UNESCO: 2005.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

APÊNDICE A - VISÃO DE REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS EM RELAÇÃO AO LETRAMENTO CIENTÍFICO SOB A ÓTICA DO PISA

Título	Autores	Resumo
Sistemas educacionais comparados Educação e Sociedade	Maria Tereza Leme Fleury; Maria Isabel Leme de Mattos.	Esta pesquisa teve como principal objetivo estabelecer uma comparação entre nosso sistema educacional e os dos seguintes países: Estados Unidos, França, Alemanha, Coreia, Cuba e Japão. As principais fontes de dados sobre estes países foram anuários estatísticos e relatórios. Os resultados mostraram que a efetividade do nosso sistema se encontra abaixo da média de outros países. Medidas no sentido de reverter esta situação não podem restringir-se àquelas de ordem quantitativa. Como mostra a experiência de alguns destes países, é preciso revisar a gestão do sistema a fim de promover as mudanças necessárias.
As "descrições finas" das análises secundárias do PISA Educ. Soc. 37 (136), Jul-Sep 2016 https://doi.org/10.1590/ES0101-73302016166211	Radhika Gorur	Os métodos da OCDE e do PISA para influenciar a política por meio dos rankings e do aconselhamento político estão bem documentados. Este artigo é especulativo e explora as implicações mais sutis e talvez mais profundas da evolução da base de dados do PISA, e da análise secundária que é realizada utilizando-a. Com base em conceitos dos <i>Science and Technology Studies</i> , este artigo sugere que o PISA reduz "objetos ontologicamente luxuriantes" em "objetos ontologicamente empobrecidos" por meio da padronização e simplificação. Libertos das suas amarras e traduzidos em inscrições, esses objetos ontologicamente empobrecidos são promíscuos, combinando-se livremente, de diferentes formas, com outros tantos objetos, através de espaços e tempos, tendo em vista a produção de lições para as políticas e as práticas. Neste artigo, sugiro que, embora essas relações promíscuas possam produzir afirmações matematicamente defensáveis, esses resultados podem ser ontologicamente um absurdo. Utilizando dados de entrevistas com especialistas da avaliação e com políticos, bem como análises secundárias publicadas, este artigo introduz algumas ideias sobre como podemos compreender o banco de dados do PISA e o seu uso em análises secundárias. O artigo argumenta que a análise secundária não é um exercício meramente matemático ou técnico, mas sociotécnico, e que, dada a sua influência e o seu alcance, intenta abrir as caixas negras do banco de dados do PISA e as práticas das análises secundárias, disponibilizando-as para uma análise e uma crítica sociológica e filosófica mais ampla.

<p>PISA, política e conhecimento em educação Educação e Sociedade – Revista de Ciência e Educação Instituto de Educação da Universidade de Lisboa - Lisboa, Portugal. Educ. Soc. 37 (136), Jul-Sep 2016 https://doi.org/10.1590/ES0101-73302016168897</p>	<p>Luís Miguel de Carvalho</p>	<p>O Dossiê "PISA, política e conhecimento" é constituído por um conjunto variado de releituras do autodenominado "instrumento de monitorização da qualidade". Partilhando um desiderato crítico e analítico, os artigos distinguem-se pela variedade dos seus temas e focos e pela diversidade dos seus pontos de partida disciplinares e dos seus referenciais teóricos (reunindo contribuições da sociologia política da educação, dos estudos sobre a ciência, a tecnologia e a inovação, da história da educação, entres outras). Desse modo, o dossiê dá expressão à multiplicidade das abordagens que, ao longo da última década, vêm sendo ativadas por numerosos investigadores e redes de investigadores em torno de temas e problemáticas diversas, mas que convergem no questionamento dos modos como o PISA coloca problemas e oferece soluções para o funcionamento dos sistemas educativos, justifica agendas para a política educativa e para as relações entre conhecimento e política nas sociedades contemporâneas.</p>
<p>PISA: fundamentações para participar e acolhimento político Educ. Soc. 37 (136), Jul-Sep 2016. https://doi.org/10.1590/ES0101-73302016166670</p>	<p>Bob Lingard</p>	<p>Levando em consideração o trabalho da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico (OCDE) na educação e o lugar transformador que o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa) ocupa nela, o presente artigo analisa a fundamentação da OCDE para o PISA. Para tal, abordam-se as estratégias de comunicação, a educação da OCDE e as habilidades que a Diretoria utiliza para administrar a mensagem do PISA. O documento também descreve as várias fundamentações que as nações empregam para participar no PISA. Os usos que são feitos do PISA no contexto nacional envolvem mais frequentemente a externalização do que a aprendizagem política, sendo os resultados comparativos do PISA aplicados para legitimar reformas políticas geralmente desconectadas das políticas de países com melhor desempenho no teste. O artigo apresenta três casos de tal externalização, levando-se em conta as respostas dadas nos Estados Unidos, na Inglaterra e na Austrália ao excelente desempenho de Xangai, China, na prova do PISA de 2009.</p>
<p>Uma re-análise dos resultados do PISA: problemas de comparabilidade Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação Versión impresa ISSN 0104-4036 Massachusetts Institute of Technology, United States</p>	<p>Ruben Klein</p>	<p>Neste artigo apresenta-se um problema de comparabilidade de resultados entre aplicações do Pisa, em alguns países, em diversos anos e entre países. Esse problema ocorre porque a idade escolar de cada país não é considerada e porque não há uma regra para a data de aplicação da prova em</p>

<p>Ensaio: aval.pol.públ.Educ. [online]. 2011, vol.19, n.73, pp.717-768. ISSN 0104-4036 https://doi.org/10.1590/S0104-40362011000500002 Fonte: https://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0104-40362011000500002&lng=e&nrm=iso&tlng=pt– acessado em 02/09/2022</p>		<p>relação aos anos letivos de cada país. A mudança de data da aplicação em um país modifica a composição do alunado entre as séries, tornando os universos não comparáveis. Analisa-se com detalhes o caso do Brasil e mostra-se que os universos de 2000 e 2009 não são comparáveis. Analisa-se também alguns outros países, entre eles Luxemburgo e Chile, que, juntos com o Brasil, foram destacados como tendo a maior evolução de desempenho desde 2000. Em Luxemburgo, não houve melhoria de desempenho de 2003 para 2009 e é preciso investigar por que os resultados de 2000 e 2003 são tão diferentes. O Chile apresenta melhoria de desempenho, mas provavelmente não tão grande quanto o apontado.</p>
<p>Experiência de um indicador de letramento científico Cad. Pesqui. 46 (160), Apresentado em: Jun 2016 https://doi.org/10.1590/198053143498</p>	<p>Luis Felipe Soares Serrão; Roberto Catelli Jr.; Andreia Lunkes Conrado; Fernanda Cury; Ana Lúcia D'Império Lima</p>	<p>Este artigo discute o processo de criação e os resultados de uma experiência de avaliação sobre o domínio de habilidades científicas de jovens e adultos em situações cotidianas. O caráter inovador da proposta está em avaliar práticas sociais de uso da linguagem científica por meio da criação de um indicador de letramento científico. Não se trata, portanto, de uma avaliação de conhecimentos construídos em contextos escolares.</p>
<p>O PISA para o desenvolvimento e o sacrifício de dados com relevância política* o pisa para o desenvolvimento e o sacrifício de dados com relevância política Educ. Soc., Campinas, v. 37, n°. 136, p.685-706, jul.-set., 2016 DOI: 10.1590/ES0101-73302016166001</p>	<p>Camilla Addey</p>	<p>Este artigo examina como o PISA vem sendo alargado de modo a incluir países de 'renda baixa e média', e levanta questões sobre a importância do teste em tais contextos e sobre a sua pretensão de produzir dados politicamente mais relevantes. O artigo começa por apresentar a história do PISA para o Desenvolvimento (PISA-D) e, depois, discute como este programa é negociado enquanto instrumento de política. Com base na noção de 'comunidade epistêmica' (Haas, 1992), bem como na semiótica sócio-material (Law, 2008), este artigo analisa entrevistas sobre o PISA-D realizadas com atores da OCDE, da The Learning Bar (uma empresa privada) e, ainda, com atores políticos de alto nível do Equador e do Paraguai (dois países PISA-D). Ao debruçar-se sobre o processo de negociação em função do qual se estabeleceu o 'limiar de relevância política' do PISA-D, o artigo revela os múltiplos interesses envolvidos. Ao fazê-lo, o artigo põe em questão a reivindicação da relevância política do PISA-D e argumenta que a aceitação do 'limiar de relevância política' do PISA-D é determinada pelo compromisso com a 'comunidade epistêmica do PISA' (Bloem, 2015). O</p>

		artigo conclui questionando o que significa ‘relevância política’ no mundo PISA. Em tempos de ‘governança epistemológica’ (Sellar e Lingard, 2013), a comunidade mundial da educação global parece ter deslocado a sua atenção dos conhecimentos são relevantes para a política para os conhecimentos que contam para a política.
Intensificação e sofisticação dos processos da regulação transnacional em educação: o caso do programa internacional de avaliação de estudantes Educ. Soc., Campinas, v. 37, n°. 136, p.669-683, jul.-set., 2016	Luís Miguel Carvalho	O artigo aborda os modos como em um plano transnacional se vêm fabricando agendas para o governo da educação em nome de um conhecimento pericial. Para isso, analisa a intervenção da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) por meio de um dos seus principais, senão o principal, dispositivos — o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA). O artigo faz um balanço nos processos e efeitos das dinâmicas de regulação transnacional no contexto do PISA. Depois, mostra como a intervenção da OCDE no campo educativo se vem intensificando e sofisticando, dando para isso atenção a um conjunto de dinâmicas de alargamento da influência do PISA, por via de novos modos de produção, de troca e de difusão de conhecimento pericial.
Letramento científico: um estudo comparativo entre Brasil e Japão Cad. Pesqui. 51. 2021 https://doi.org/10.1590/198053147760	Andriele Ferreira Muri Leite; Alicia Maria Catalano de Bonamino	Este estudo compara o letramento científico de estudantes brasileiros e japoneses com base em resultados do PISA, visando a contribuir com evidências para a discussão das desigualdades educacionais. Analisa dados empíricos obtidos por meio de observação de aulas de Ciências em escolas do Brasil e do Japão, de questionário aplicado aos professores observados e de entrevistas com especialistas da área de ciências e com responsáveis pelo PISA nos dois países considerados neste estudo. A análise mostra que as diferenças de desempenho dos estudantes brasileiros e japoneses estão associadas à forma como o sistema educacional de cada país aborda o currículo e a formação continuada de professores, e, ainda, ao uso diferenciado que fazem dos resultados do PISA.
PISA como indicador de aprendizagem de ciência Ano de 2020 https://periodicos.unoesc.edu.br/roteiro/article/view/20107	Wanessa Cristiane Gonçalves Fialho; Samuel Mendonça	A presente revisão integrativa teve como objetivo conhecer os principais fatores influenciadores do desempenho de estudantes portugueses, singapurenses, holandeses, espanhóis e brasileiros em Literacia Matemática nas edições do PISA, de 2000 a 2012, de acordo com a literatura publicada. Emergiram dos estudos cinco fatores: sistema educativo, contexto socio económico das famílias, características das escolas e características dos estudantes, e uso das tecnologias da informação e

		comunicação. Esta revisão integrativa evidencia que há uma multiplicidade de fatores complexos e intimamente interligados que afetam o desempenho de estudantes no PISA. Também aponta para uma lacuna significativa de estudos sobre o assunto, o que torna necessário um maior investimento em investigações nesta área.
Acordes e dissonâncias do letramento científico proposto pelo PISA 2015 Ano: 2017, volume: 28, número:68	Andrea Mara Vieira	A nossa proposta é investigar a existência ou não de sintonia entre o conceito acadêmico de letramento científico e aquele previsto nos documentos do Programme for <i>International Student Assessment</i> (PISA) e nas normas educacionais. A despeito de toda complexidade e polissemia conceitual existente em torno do conceito de alfabetização/letramento científico, desenvolvemos uma análise teórico-comparativa desse conceito na forma como é concebido pelos especialistas, em comparação com o conceito de letramento científico previsto na base avaliativa do PISA 2015, considerando também a previsão normatizada pelas políticas públicas educacionais. Ao final, identificamos menos acordes e, por variados motivos, mais dissonâncias, que podem servir como contributo para uma reflexão sobre a validade e relevância do PISA enquanto instrumento de avaliação, bem como sobre o tipo de aprendizagem a ser assegurada pelo nosso sistema educacional.
Alguns aspectos da teoria de resposta ao item relativos à estimação das proficiências. (2013). <i>SciELO</i> : Ensaio: aval. pol. públ. educ. 21 (78) – Mar, 2013	Ruben Klein	Este artigo trata da importância do erro de medida tanto na Teoria Clássica dos Testes (TCT) como na Teoria de Resposta ao Item (TRI) e de alguns aspectos ligados a estimação das proficiências pelos modelos logísticos da TRI. O artigo mostra que somente no modelo de 3 parâmetros, a consistência no padrão de respostas afeta a estimação das proficiências. O artigo mostra também a importância de se ter testes adequados ao aluno ou a população, em avaliações de larga escala nos aspectos estabelecidos pelo PISA (Leitura, Letramento Científico e Matemática).
Avaliações educacionais: o pisa e o ensino de ciências educacional (2008). XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Curitiba – 2008.	Marta F. Barroso Creso Franco	A avaliação internacional de estudantes realizada pela OECD, o PISA, fornece informações a respeito da aprendizagem de linguagem, matemática e ciências em muitos países do mundo. A avaliação atinge estudantes de 15 anos de idade, e é realizada em ciclos de 3 anos, a cada ciclo focando em uma componente disciplinar; pretende avaliar, na área de ciências, o denominado letramento científico. Neste trabalho, apresentamos uma análise comparativa entre países dos resultados nas questões de ciências do PISA 2000, no qual o foco foi linguagem, utilizando a teoria da

		resposta ao item e a identificação de questões que apresentam comportamento diferencial do item (DIF). O objetivo é verificar se o desempenho dos estudantes brasileiros tem características diferentes do desempenho de estudantes de outros países, e se estas características podem revelar diferentes ênfases curriculares no ensino de ciências. Os resultados obtidos indicam que há itens que apresentam DIF, mas não permitiram a explicação deste comportamento com base nos parâmetros escolhidos associados às ênfases curriculares. Em relação ao conteúdo dos conceitos e procedimentos, os países que estão abaixo da média estabelecida pela OCDE, só conseguem identificar conceitos e resolver situações simples, diferentemente de países como o Japão, por exemplo.
Letramento científico: um estudo comparativo entre Brasil e Japão. (2021). Revista Educação Básica, Cultura, Currículo, Cad. Pesqui. 51, 2021.	Andriele Ferreira Muri Leite; Alicia Maria Catalano de Bonamino.	Este estudo compara o letramento científico de estudantes brasileiros e japoneses com base em resultados do PISA, visando a contribuir com evidências para a discussão das desigualdades educacionais. Analisa dados empíricos obtidos por meio de observação de aulas de Ciências em escolas do Brasil e do Japão, de questionário aplicado aos professores observados e de entrevistas com especialistas da área de ciências e com responsáveis pelo PISA nos dois países considerados neste estudo. A análise mostra que as diferenças de desempenho dos estudantes brasileiros e japoneses estão associadas à forma como o sistema educacional de cada país aborda o currículo e a formação continuada de professores, e, ainda, ao uso diferenciado que fazem dos resultados do PISA.
A avaliação internacional PISA e o ensino de Ciências do Brasil: um estudo a partir de uma pesquisa bibliográfica (2021). Revista Vozes dos Vales – UFVJM – MG – Brasil – Nº 21 – Ano XI – 05/2021.	Geraldo Wellington Rocha Fernandes; Adriana Aparecida Ranulfo; Danilo Lopes Santos	Esse trabalho buscou verificar, através da pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa, o que se tem publicado sobre o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) e o ensino de Ciências em periódicos e anais brasileiros. Neste estudo, os dados foram coletados em periódicos, de estratos Qualis/CAPES A1/A2 e B1/B2 e nos anais dos principais Congressos e Encontros em ensino de Ciências, de 2000 a 2018. Na pesquisa bibliográfica, buscou-se alcançar os seguintes objetivos específicos para a pesquisa bibliográfica: 1) Caracterizar o quanto se tem publicado e 2) Verificar quais os principais temas que foram publicados nos principais periódicos e eventos da área de ensino de Ciências no Brasil sobre o PISA e a educação científica. Para analisar os dados, utilizou-se a Análise Textual Discursiva (ATD), que, após uma leitura mais detalhada dos textos publicados,

		<p>emergiram quatro categorias: 1) Formação docente; 2) A Qualidade do Ensino de Ciências; 3) Letramento Científico e Tecnológico; 4) Conteúdos e Questões de ensino de Ciências. Verifica-se nos resultados obtidos que há uma carência de estudos que relacionam o PISA e o ensino de Ciências e que está relacionada com as principais críticas que existem sobre este programa. Também pode-se verificar que este instrumento oferece diagnósticos, identifica pontos de dificuldade e exemplos que merecem ser investigados.</p>
<p>O PISA como indicador de aprendizagem em ciências (2017). https://periodicos.unoesc.edu.br/roteiro/article/view/20107/14051.</p>	<p>Wanessa Cristiane Gonçalves Fialho; Samuel Mendonça</p>	<p>O Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) é um programa de avaliação comparada da aprendizagem de alunos, criado por países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). O objetivo deste artigo foi analisar os resultados do Brasil no conteúdo de Ciências, nos anos de 2006 e de 2015, no PISA, procurando observar as mudanças ocorridas, em relação a aprendizagem de Ciências e em termos de políticas públicas para essas alterações. A metodologia utilizada foi a revisão de literatura, seguida de análise de documentos oficiais a partir de dados do PISA e do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Os resultados indicam que políticas públicas devem ser desenvolvidas para a melhoria do ensino de Ciências, que se encontra em segundo plano, em relação aos conteúdos de Português e Matemática</p>

Fonte: elaborado pela autora (2022).