

ESCOLA DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

VANESSA MENDES DE LIMA

**COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM QUESTÕES DO PISA: EVIDÊNCIAS NA REALIDADE
DO ENSINO DE CIÊNCIAS EM ESCOLAS DE PORTO ALEGRE E REGIÃO METROPOLITANA**

Porto Alegre
2018

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

VANESSA MENDES DE LIMA

**COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM QUESTÕES DO PISA: EVIDÊNCIAS NA
REALIDADE DO ENSINO DE CIÊNCIAS EM ESCOLAS DE PORTO ALEGRE E
REGIÃO METROPOLITANA**

Porto Alegre
2018

VANESSA MENDES DE LIMA

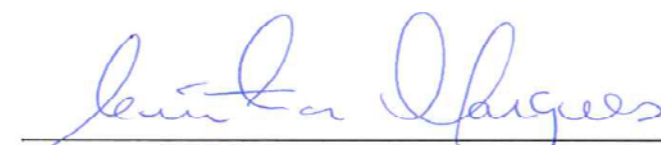
**"COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM QUESTÕES DO PISA:
EVIDÊNCIAS NA REALIDADE DO ENSINO DE CIÊNCIAS EM
ESCOLAS DE PORTO ALEGRE E REGIÃO METROPOLITANA"**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestra em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovada em 27 de março de 2018, pela Banca Examinadora.



Dr. José Luís Schifino Ferraro (Orientador - PUCRS)



Dra. Cintia Bueno Marques (UERGS)



Dr. João Batista Siqueira Harres (PUCRS)

Ficha Catalográfica

L732c Lima, Vanessa Mendes de

Competências e habilidades em questões do PISA : evidências na realidade do ensino de ciências em escolas de Porto Alegre e região metropolitana / Vanessa Mendes de Lima . – 2018.

95 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. José Luís Schifino Ferraro.

1. PISA. 2. Ensino de ciências. 3. Competências. 4. Habilidades. I. Ferraro, José Luís Schifino. II. Título.

Dedico esta pesquisa à pessoa, que decidiu vir ao mundo no mesmo período em que me propus a enfrentar este desafio. A minha filha Helena Lima Bertele.

AGRADECIMENTOS

Ao meu esposo Vagner Bertele, por sempre estar ao meu lado, me dedicando seu amor, carinho e compreensão.

À minha família, em especial a minha mãe Rosangela Mendes, meu pai Édison Lima e minha irmã Andressa pela companhia e apoios constantes.

Ao meu orientador José Luís Schifino Ferraro, pela presença, disponibilidade, gentileza e pelos sábios conselhos.

À minha querida amiga Clair de Souza pelo incentivo e carinho.

RESUMO

A presente investigação tem o objetivo de analisar como as competências e habilidades das questões da prova do PISA estão refletidas na realidade da educação em ciências de escolas de Porto Alegre e região metropolitana. Os sujeitos participantes da pesquisa foram três professores da área de Ciências da Natureza e cento e nove estudantes, na faixa etária de 15 a 16 anos, de duas escolas públicas de Porto Alegre e uma escola privada da região metropolitana. Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados questionários, para levantamento de perfil; entrevistas semiestruturadas individuais, com os professores; entrevistas semiestruturadas em grupos focais, com os estudantes e três questões, de competências distintas, do PISA, que foram respondidas pelos estudantes sujeitos da pesquisa. Os dados coletados foram analisados qualitativamente por meio do método de Análise de Conteúdo, de acordo com os pressupostos de Bardin (2016). As análises compõem uma discussão acerca das aproximações e dos desacordes entre as dimensões do letramento científico, propostas pelo PISA e a realidade da educação em ciências. Além disso, consistem em argumentar se as competências exigidas pela avaliação vão ao encontro dos conhecimentos científicos apresentados pelos estudantes participantes desta pesquisa. A partir da análise dos resultados, é possível inferir que as competências e habilidades das questões do PISA estão além dos conhecimentos apresentados pelos estudantes, portanto, não estão refletidas na realidade da educação em ciências das escolas estudadas.

Palavras-chave: PISA. Ensino de Ciências. Competências. Habilidades.

ABSTRACT

The following investigation aims to analyze how the skills and competencies of the PISA test questions reflect the reality of school science education in Porto Alegre and its metropolitan region. The subjects who took part in this research were three teachers from the Natural Sciences area and one hundred and nine students, aged 15 to 16 years old, from two public schools of Porto Alegre and one private school from its metropolitan region. For data collection instruments, we used questionnaires to collect their profiles; individual semi-structured interviews with teachers; semi-structured interviews in focus groups with students, and three questions, with different competencies from PISA, which were answered by the students of this research. We analyzed data collected qualitatively through Content Analysis, according to the assumptions of Bardin (2016). Analyzes compose a discussion about the proximities and disagreements between the dimensions of scientific literacy proposed by PISA and the reality of science education. In addition, they are intended to argue if the competences required by the evaluation meet scientific knowledge presented by the students taking part in this research. From the analysis of the results, it is possible to infer that the skills and competencies of the PISA questions are beyond the knowledge presented by the students; therefore, they do not reflect the reality of the science education of studied schools.

Key words: PISA. Science Education. Competencies. Skills.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANA – Avaliação Nacional da Alfabetização
ANEBC – Avaliação Nacional da Educação Básica
BNCC – Base Nacional Comum Curricular
BSCS – Biological Science Curriculum Study
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CECINE – Química Experimental e Instrumental
CECISP – Ciência Integrada
DCNEB – Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica
DeSeCo – Definição e Seleção de Competências
EF – Ensino Fundamental
EJA – Educação de Jovens e Adultos
EM – Ensino Médio
ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio
ESCP – Earth Science Curriculum Project
FUNBEC – Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências
IBCEC – Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura
IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IFUSP – Projeto de Ensino de Física
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC – Ministério da Educação
OCDE – Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNs + – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PDE – Plano de Desenvolvimento da Educação
PISA - Programme for International Student Assessment
PNE – Plano Nacional de Educação
PNEA – Política Nacional de Educação Ambiental
PSSC – Physical Science Curriculum Study Committee
PUCRS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
SAEB – Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
SciELO - Scientific Electronic Library Online
TCT – Teoria Clássica dos Testes
TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação
TRI - Teoria de Resposta ao Item
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
USAID – United States Agency for International Development

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Número de países que participaram do PISA em suas edições.....	18
Figura 2. Dimensões do letramento científico.....	21
Figura 3. Quantidade de estudantes brasileiros por edição do PISA.....	23
Figura 4. Trabalhos selecionados produzidos no Brasil.....	28
Figura 5. Trabalhos selecionados produzidos em outros países.....	29
Figura 6. Locais de produção dos trabalhos selecionados.....	34
Figura 7. Esquema da Análise de conteúdo.....	51
Figura 8. Item 01.....	62
Figura 9. Nuvem de palavras elaborada a partir das respostas da questão 01.....	64
Figura 10. Item 02.....	66
Figura 11. Item 03.....	69
Figura 12. Nuvem de palavras elaborada a partir das respostas da questão 03.....	70
Figura 13. Percentual comparativo, por questão, de acertos, erros e omissões, das escolas participantes da pesquisa.....	72
Figura 14. Percentual total de acertos, erros e omissões, por escola.....	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Países membros da OCDE.....	17
Quadro 2. Países convidados (PISA 2015).....	17
Quadro 3. Áreas-foco avaliadas nas edições do PISA.....	19
Quadro 4. Competências científicas do PISA.....	20
Quadro 5. Níveis de proficiência (PISA 2015).....	22
Quadro 6. Média no PISA 2015 por dependências administrativas.....	23
Quadro 7. Porcentagem de estudantes por nível de proficiência em ciências.....	25
Quadro 8. Trabalhos elencados com os termos “PISA + ensino de ciências”, “PISA + ciências” e “PISA + educação em ciências”.....	27
Quadro 9. Documentos, livros e trabalhos elencados com os termos competências, habilidades e ensino de ciências.....	32
Quadro 10. Competências e habilidades de Ciências da Natureza dos PCNEM.....	37
Quadro 11. Competências e habilidades do PISA 2015.....	38
Quadro 12. Competências e habilidades da BNCC.....	39
Quadro 13. Equivalências e disparidades entre as competências da BNCC, dos PCNEM e do PISA.....	41
Quadro 14. Especificação dos locais e sujeitos da pesquisa.....	43
Quadro 15. Sujeitos da pesquisa – Escola Municipal.....	44
Quadro 16. Sujeitos da pesquisa – Escola Estadual.....	44
Quadro 17. Sujeitos da pesquisa – Escola Privada.....	45
Quadro 18. Fatores que motivam a aprender ciências.....	46
Quadro 19. Competências e critérios de correção das questões do PISA selecionadas.....	47
Quadro 20. Subcategorias estabelecidas a partir da categoria I.....	53
Quadro 21. Subcategorias estabelecidas a partir da categoria II.....	53
Quadro 22. Resultados obtidos a partir da correção da questão 01.....	63
Quadro 23. Categorias de análise da questão 01.....	63
Quadro 24. Resultados obtidos a partir da correção da questão 02.....	67
Quadro 25. Categorias de análise da questão 02.....	67
Quadro 26. Resultados obtidos a partir da correção da questão 03.....	69
Quadro 27. Categorias de análise da questão 03.....	70

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL: UM RESGATE HISTÓRICO.....	9
2.2 PISA.....	17
2.2.1. Contextualizando	17
2.2.2. Características da avaliação	19
2.2.3. O Brasil no PISA	23
2.3 ESTADO DO CONHECIMENTO.....	27
2.3.1. O PISA e o ensino de Ciências	27
2.3.2. Competências, habilidades e o ensino de ciências.....	32
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	42
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO.....	42
3.2 LOCAIS E SUJEITOS DA PESQUISA.....	43
3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	46
3.3.1. Documentos	47
3.3.2. Questionário	48
3.3.3. Entrevista semiestruturada	48
3.3.4. Grupo Focal	49
3.4 MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS.....	50
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	52
4.1 AVALIAÇÃO E O ENSINO DE CIÊNCIAS: APROXIMAÇÕES E DESACORDES ENTRE O PISA E O DISCURSO DE PROFESSORES E ESTUDANTES.....	52
4.1.1. Aproximações entre as percepções de professores e estudantes sobre avaliação, ensino de ciências e o PISA	53
4.1.2. Desacordes entre as percepções de professores e estudantes sobre avaliação, ensino de ciências e o PISA	57
4.2 REFLEXOS DA REALIDADE DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NO PISA.....	61
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
REFERÊNCIAS	76
APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	84
APÊNDICE B – Questões do PISA.....	85
APÊNDICE C – Questionário perfil dos professores.....	88
APÊNDICE D – Questionário perfil dos estudantes.....	89
APÊNDICE E – Roteiro de entrevista semiestruturada para professores.....	90
APÊNDICE F – Roteiro de entrevista semiestruturada para estudantes.....	91
APÊNDICE G – Unidades de registro.....	92

1 INTRODUÇÃO

As avaliações educacionais em larga escala sustentam, de maneira intrínseca, concepções sobre a qualidade da educação. Nesse sentido, o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), exerce um papel importante no diagnóstico da situação e evolução do ensino das ciências no Brasil. Segundo Martins e Sousa (2012), os resultados das avaliações de larga escala geram indicadores relevantes de práticas escolares. Portanto, este tipo de teste é balizador do sucesso (ou não) de políticas educacionais, induzindo, assim, os administradores a assumirem o compromisso com a melhoria do rendimento escolar dos estudantes (MARTINS; SOUSA, 2012).

Segundo Waiselfisz (2009, p. 10), a preocupação institucional pelo ensino de ciências no país foi negligenciada desde 1999, quando “[...] o Sistema Nacional de Avaliação do Ensino Básico – SAEB – do INEP/MEC, que tinha implantado a aferição da aprendizagem das Ciências numa amostra nacional de alunos da 4ª e da 8ª série do Ensino Fundamental e da 3ª série do Ensino Médio [...] descortinou essa avaliação [...]”. Para o autor, os resultados obtidos nas provas de ciências nesta amostragem praticamente não foram divulgados nem analisados (WAISELFISZ, 2009).

Ainda, para Waiselfisz (2009), nesse mesmo período, no âmbito da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), o PISA estava sendo estruturado. De acordo com o autor, a decisão da Organização foi centrar a avaliação no tripé – Leitura, Matemática e Ciências – considerado essencial para a vida em nossa sociedade. Portanto, a exclusão da avaliação de ciências no SAEB pareceu “[...] acontecer na contramão das tendências e estratégias internacionais” (WAISELFISZ, 2009, p. 10).

Embora o Brasil tenha a perspectiva de promover um ensino de qualidade para todos, muitas políticas educacionais “[...] demandam redirecionamentos em sua concepção e implementação, incluindo-se aí a necessária reorientação do modo de como vem sendo delineada a avaliação da educação básica” (SOUSA, 2013, p. 66). O acréscimo das ciências nas avaliações brasileiras certamente levaria ao aprimoramento dos projetos pedagógicos, gerando um planejamento de intervenções que visem à superação das fragilidades e à preservação das potencialidades existentes nas escolas, resultando na melhora dos processos de ensino e aprendizagem.

A maioria das avaliações externas aplicadas em larga escala, como é o caso do PISA, exploram o desenvolvimento de habilidades, que determinam o nível de domínio dos

estudantes sobre diversas competências. “O PISA não apenas estabelece o que os alunos podem reproduzir de conhecimento, mas também examina quão bem eles podem extrapolar o que têm apreendido e aplicar o conhecimento em situações não familiares, ambos no contexto escolar ou não” (BRASIL, 2016a). Nessa perspectiva, o PISA fornece um conjunto de informações que auxiliam no monitoramento de conhecimentos, competências e habilidades dos estudantes de vários países.

Há quase vinte anos, existem evidências confiáveis de que o ensino de ciências no Brasil apresenta defasagens significativas. O PISA de 2015, cuja a ênfase foi precisamente no domínio de competências científicas, foi a última comprovação. Nas avaliações de ciências o Brasil obteve 401 pontos, equivalente ao posto 63 entre os 70 países participantes da última edição. No PISA anterior, em 2012, os resultados foram muito semelhantes – 405 pontos – o que evidencia uma diminuição nos resultados que já não eram satisfatórios. Outro aspecto preocupante é que cerca da metade dos estudantes brasileiros, que realizaram a avaliação em 2015, atingiram somente o nível 2 em uma escala de sete níveis, considerado pela OCDE como o nível básico de proficiência, “[...] que possibilita a aprendizagem e a participação plena na vida social, econômica e cívica das sociedades modernas em um mundo globalizado” (BRASIL, 2016a, p. 268).

Nesse contexto, justifica-se a escolha do tema, pois é possível observar, a partir dos resultados do PISA, as lacunas no desenvolvimento de competências e habilidades, na área da ciências, pelos estudantes brasileiros. A partir disso, o objetivo geral desta pesquisa é *analisar como as competências e habilidades das questões da prova do PISA estão refletidas na realidade da educação em ciências de escolas de Porto Alegre e região metropolitana*. Como problema de pesquisa formulou-se: *as competências e habilidades das questões da prova do PISA estão refletidas na realidade da educação em ciências de escolas de Porto Alegre e região metropolitana?*

Para tanto, as seguintes metas foram elencadas:

(1) Verificar a percepção dos alunos participantes da pesquisa sobre avaliação e o ensino de ciências por meio de entrevista semiestruturada a ser realizada em grupos focais.

(2) Verificar a percepção dos professores participantes da pesquisa sobre avaliação e o ensino de ciências por meio de entrevista semiestruturada individual.

(3) Confrontar os resultados do PISA com os resultados obtidos no instrumento avaliativo respondido pelos estudantes sujeitos da pesquisa.

Alcançar as metas citadas, significa responder as seguintes questões:

(a) Qual a percepção que os alunos participantes da pesquisa têm sobre avaliação e o ensino de ciências?

(b) Qual a percepção que os professores participantes da pesquisa têm sobre avaliação e o ensino de ciências?

(c) Os resultados do Brasil no PISA estão refletidos na realidade do ensino de ciências em escolas de Porto Alegre e região metropolitana?

A partir destes objetivos e questões de pesquisa, a dissertação está organizada em cinco capítulos. O primeiro, *Introdução*, apresenta a delimitação do tema, justificativa, os objetivos geral e específicos, bem como as questões de pesquisa.

O segundo capítulo, *Fundamentação Teórica*, está subdividido em três seções. A primeira, “O ensino de ciências no Brasil: um resgate histórico”, apresenta a origem, a evolução e a atual situação do ensino de ciências no país. A segunda seção, “PISA”, contextualiza, caracteriza e revela os resultados da avaliação no Brasil. A terceira seção, “Estado do conhecimento”, aborda como o PISA, relacionado ao ensino de ciências, e como as competências e habilidades têm sido abordadas em pesquisas científicas, livros e documentos oficiais.

O terceiro capítulo, *Procedimentos Metodológicos*, apresenta a abordagem metodológica, os locais e sujeitos da pesquisa e os instrumentos de coleta de dados, assim como o método de análise empregado neste estudo.

O quarto capítulo, *Análise e Discussão dos Resultados*, revela os resultados referentes aos dados obtidos a partir das entrevistas realizadas com os sujeitos da pesquisa, bem como das questões do PISA respondidas pelos estudantes.

O quinto capítulo apresenta as *Conseiderações Finais*, advindas da análise dos dados coletados nesta pesquisa.

Por fim, esta dissertação encerra-se com as referências e apêndices.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A educação em ciências, atualmente, possui um papel importante no desenvolvimento social e econômico da humanidade. Nesse sentido, Waiselfisz (2009) afirma que o conhecimento e a ciência são paradigmas modernos. Porém, podem gerar desigualdades tanto entre regiões de um mesmo país, quanto entre países, “[...] ampliando brechas preexistentes ou criando novas formas de desigualdade.” (WAISELFISZ, 2009, p. 9).

Sabendo das lacunas existentes no ensino de ciências no Brasil, reveladas pelos resultados do PISA, este capítulo possui o intuito de realizar uma revisão da literatura, para embasar, por meio das contribuições de outros autores, aspectos teóricos desse tema de pesquisa.

2.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL: UM RESGATE HISTÓRICO

Há milhares de anos, espécies ancestrais ao *Homo sapiens*, realizaram descobertas que, anos mais tarde, foram consideradas determinantes para o desenvolvimento da Ciência Moderna. Conforme Alfonso-Goldfarb (1994), o que hoje chamamos de Ciência Moderna, entre os séculos XVI e XVII denominava-se Filosofia Natural, Magia Universal e/ou Filosofia Experimental. Para a autora, esta foi uma época de inúmeros debates e discussões acerca de quais seriam seus pontos de apoio e temas principais (ALFONSO-GOLDFARB, 1994).

Segundo Chassot (2004), foi neste período que a ciência alcançou maior prestígio, com a chamada “Revolução Científica”, mas, especificamente a partir do século XIX, que podemos verificar sua consolidação, ao passar a responder a questionamentos, interferindo, assim, na maneira de viver espécie humana. De acordo com Bueno, Farias e Ferreira (2012, p. 441),

Mediante o desenvolvimento promovido pelas ciências naturais, estas foram adquirindo importância na formação e preparo do homem para viver nessa sociedade que se depara no bojo das mudanças ocorridas, na qual a escola, enquanto instituição formal de ensino, também está inserida.

Foi no século XIX que ocorreram as mudanças mais significativas na maneira de pensar da humanidade, por meio das “revoluções” operadas por Darwin e Marx em suas respectivas áreas (Chassot, 2004). Diante desse contexto, o ensino de ciências foi se integrando, aos poucos, no currículo escolar. Nesse sentido, Bueno, Farias e Ferreira (2012, p. 441), afirmam que

O ensino de ciências adentrou o processo educativo no limiar do século XIX, em alguns países europeus, como reflexo do desenvolvimento das Ciências Naturais, mediante resistências instauradas pela forma, até então vigente, de se compreender o mundo natural e a tradição religiosa.

Corroborando as informações anteriores, Canavarro (1999) afirma que a inserção do ensino de ciências na escola, deu-se no início do século XIX, quando o sistema educativo “[...] centrava-se no estudo das línguas clássicas e, em certa medida, da matemática, ainda à semelhança dos métodos escolásticos da Idade Média” (CANAVARRO, 1999, p. 83). Ainda, segundo o autor, no final do mesmo século, o ensino de ciências começou a ser visto como fundamental para viver num mundo que começava a ser influenciado por demandas industriais e tecnológicas (ibid.).

A inserção do estudo da ciência nas instituições de ensino da época foi realizada de forma gradual, porém não foi uma mudança pacífica, gerando inúmeros debates (CANAVARRO, 1999). Para o autor, os defensores das mudanças no sistema educativo destacavam que “[...] questões como a pobreza, a saúde pública, a criminalidade, a liberdade religiosa não eram tratadas na educação clássica. Uma nova educação, com base científica, poderia capacitar os cidadãos a lidar com esse conjunto de questões de forma mais adequada” (ibid., p. 83).

Canavarro (1999) sustenta, que o período de consolidação laboratorial da ciência ocorreu a partir do início do século XX até a Segunda Guerra Mundial. Outra marca deste período, segundo o autor, foi o desenvolvimento de um sistema de avaliação próprio, visando substituir os conteúdos tradicionais por temas com maior relevância social (CANAVARRO, 1999).

No Brasil, foi a partir de 1930, quando o Estado assumiu a política educacional, até então sob a responsabilidade da Igreja, que a educação científica começou a ser abordada de maneira mais efetiva. Segundo Polino (2012), nos últimos 80 anos, a cada novo governo, o ensino de ciências sofreu modificações, “[...] influenciadas pelos paradigmas de novos grupos que assumiam o poder do país” (POLINO, 2012, p. 19).

A elaboração da Constituição Federal de 1934, foi fundamental para o desenvolvimento da educação no Brasil. Segundo Vieira (2007), este foi o primeiro documento oficial a dedicar um espaço significativo à educação, pois dos dezessete artigos, onze continham capítulos específicos sobre o tema. Outro destaque importante do texto de 1934 foi a elaboração de normas para o Plano Nacional de Educação (PNE), que visava organizar as atividades de ensino do país (VIEIRA, 2007).

Em 1946, um movimento institucionalizado em prol da melhoria do ensino de ciências, foi criado no Rio de Janeiro: o IBECC (Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura) (KRASILCHIK, 1987). Para a autora, o IBECC tornou-se uma experiência

institucional inovadora em relação ao ensino de ciências. Estendendo suas atividades para São Paulo em 1950, o Instituto passou a concentrar iniciativas individuais, de docentes e de cientistas, que até então eram esparsas (KRASILCHIK, 2000).

Conforme Polino (2012), alguns projetos foram implementados com a fundação do IBECC, tais como museus, clubes de ciências, pesquisas e treinamento de professores. Os primeiros materiais produzidos pelo Instituto foram *kits* para o ensino de Química. “Complementarmente, para manter o interesse dos alunos e professores, um jornal mensal era distribuído contendo os demais experimentos que poderiam ser realizados com o *kit*” (ABRANTES; AZEVEDO, 2010, p. 481).

Após a Segunda Guerra, mais precisamente no período entre 1950 e 1960, a ciência alcançou um lugar de destaque. Os norte-americanos preocupados com a competição tecnológica, originada pela Guerra Fria, decorrente da supremacia da União Soviética com o lançamento do *Sputnik*, primeiro satélite artificial a orbitar a Terra, em 1957, passaram a reformular seus currículos (NARDI, 2005). Para Canavarro (1999, p. 86),

[...] as críticas apontadas à *Educação Progressista* e ao afastamento que esta promoveu dos valores intelectuais tradicionais, determinaram um distanciamento do ensino da ciência relativamente à relevância social e suscitaram uma aproximação a um estudo em profundidade das disciplinas científicas, desligado dos aspectos sociais e vocacionado para uma aplicabilidade tecnológica.

A reforma curricular realizada nas escolas dos Estados Unidos, condicionada pelos acontecimentos mencionados, deu origem a projetos como: o PSSC – *Physical Science Curriculum Study Committe*, o BSCS – *Biological Science Curriculum Study*, o ESCP – *Earth Science Curriculum Project*, entre outros (NARDI, 2005). Para o autor, esses projetos educacionais visavam “[...] levar o estudante a pensar e agir como cientistas [...]” (NARDI, 2005, p. 91).

Segundo Krasilchik (1987), a situação do ensino de ciências no Brasil na década de 60, era típica de países periféricos, sendo diretamente influenciado pelos Estados Unidos, que apostava na pedagogia tecnicista. Embora os documentos oficiais valorizassem as disciplinas científicas, a carga horária destinada a elas no curso ginásial era muito inferior em comparação a outras disciplinas. A Física, a Química e a História Natural apareciam apenas no currículo do curso colegial (ibid.). A expansão do conhecimento científico ocorrida durante a Guerra Fria não foi incorporada nos currículos das escolas brasileiras. Nesse sentido, as grandes descobertas científicas continuavam distantes dos alunos da educação básica, que aprendiam muitas informações já obsoletas (KRASILCHIK, 1987).

A partir da década de 60, algumas transformações significativas ocorreram na estrutura curricular do ensino de ciências no Brasil devido às mudanças políticas e sociais ocorridas na época (KRASILCHIK, 1987). Nesse período, foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) – Lei n.º 4.024/61 – que, entre outras propostas, visava aumentar a carga horária das disciplinas científicas, pois estas eram ministradas apenas nas duas últimas séries do ensino fundamental, antigo curso ginasial (BRASIL, 1961). Além disso, o IBECC nesta época

[...] começou a elaborar, simultaneamente à tradução de materiais estrangeiros, o projeto de *Iniciação à Ciência*, para atender à nova legislação. Esse projeto refletia uma nova fase do ensino, pois buscava apresentar a Ciência como um processo contínuo de busca de conhecimentos. O que se enfatizava não eram determinados conteúdos, mas, principalmente, uma postura de investigação, de observação direta dos fenômenos, e a elucidação de problemas. (KRASILCHIK, 1987, p. 16).

De acordo com Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010, p. 228) “o golpe militar de 1964 possibilitou o surgimento de um modelo econômico que gerou uma maior demanda social pela educação”. O governo, nesse período, diminuiu os investimentos em educação, gerando uma crise no sistema educacional do país, que serviu de justificativa para a assinatura de convênios com a *United States Agency for International Development (USAID)*. “A USAID preconizava que o governo brasileiro atuasse sobre escolas, conteúdos e métodos de ensino, no sentido de oferecer aos estudantes uma formação científica mais eficaz, tendo em vista o desenvolvimento do país segundo os interesses do governo estadunidense” (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p. 228).

Surgem assim, no final da década de 60, a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC) e os primeiros projetos voltados à estudar a educação em ciências no Brasil: Projeto de Ensino de Física (IFUSP), Química Experimental e Instrumental (CECINE), Ciência Integrada (CECISP), entre outros (NARDI, 2005). Já na década de 1970, o projeto nacional do governo militar com o objetivo de modernizar e desenvolver o país num curto período de tempo, promulgou a Lei n.º 5.692/71, que determinava a elaboração de um currículo profissionalizante, voltado para a formação de um futuro trabalhador, que pudesse responder às demandas do desenvolvimento do país (KRASILCHIK, 1987).

Nesse período, o ensino de ciências no Brasil apresentou-se incoerente. Pois, embora o Governo Federal continuasse apoiando o estudo científico, por meio do Programa de Expansão e Melhoria do Ensino, que patrocinou diversos projetos relacionados a valorização ciência, tal como a obrigatoriedade do ensino de ciências nas oito séries do primeiro grau, o

período de ensino das disciplinas da área fora reduzido por um currículo de viés tecnicista e profissionalizante (KRASILCHIK, 1987; POLINO, 2012).

A partir da década de 80, o Brasil passou por outra grande transformação política. A construção de uma sociedade preparada para lidar com a democracia, bem como a necessidade de recuperação econômica, tornaram-se prioridade nas atividades educacionais (KRASILCHIK, 1987). O ensino de ciências neste período continua a ser objeto de preocupação, por esse motivo, em 1983, foi criado o Projeto para Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática com os objetivos de aperfeiçoar a formação de professores, buscar soluções locais para o ensino de ciências e matemática e estimular a pesquisa e a implementação de novas metodologias. De acordo com a autora, este Projeto foi criado, pois ocorreu uma significativa diminuição na procura por profissões relacionadas à área da ciência (KRASILCHIK, 1987). Além disso, as questões científicas e tecnológicas desse período colaboraram para mudanças curriculares, que visavam a construção de uma sociedade cientificamente alfabetizada (KRASILCHIK, 1987; VEIGA, 2002).

A partir do final dos anos 80 e durante a década de 1990, o ensino de ciências passou “[...] a incorporar o discurso da formação do cidadão crítico, consciente e participativo” (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p. 232). Para tanto, em 20 de dezembro de 1996, entra em vigor a Lei 9.394 – a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) – que visava estabelecer diretrizes e bases para a educação no Brasil. Além disso, passou a organizar o sistema educacional brasileiro em educação básica: educação infantil, ensino fundamental e ensino médio e educação superior (BRASIL, 1996).

A LDBEN prevê para a ciência na educação básica, em seu artigo 32, inciso II, o incentivo à compreensão do ambiente natural no ensino fundamental. Além disso, consta no artigo 35, que os estudantes do ensino médio devem compreender os fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos (BRASIL, 1996).

Apesar de as propostas de melhoria do ensino de ciências estarem fundamentadas numa visão de ciência contextualizada sócio, política e economicamente, da segunda metade da década de 80 até o final dos anos 90 esse ensino continuou sendo desenvolvido de modo informativo e descontextualizado, favorecendo aos estudantes a aquisição de uma visão objetiva e neutra da ciência (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p. 232).

A partir do final da década de 90, o ensino de ciências passou a ser considerado determinante para o desenvolvimento do país, “[...] sendo esta ideia compartilhada, ao menos verbalmente, pela classe política, por cientistas e educadores, independentemente de suas visões ideológicas” (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p. 232). Neste período foram publicados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Este documento

destaca a importância das atividades práticas e da vivência do método científico para compreensão ativa de conceitos (BRASIL, 1998). Visa também, estimular o estudo da ciência com um viés crítico e social para que a sociedade em formação tenha um entendimento das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (BRASIL, 1998). Essa foi uma época em que o ensino de ciências passou a ser visto como prioridade, surgindo daí a necessidade de desenvolver uma alfabetização científica como forma de colaboração para que os estudantes pudessem atuar de maneira crítica, consciente e cidadã na sociedade (GONZÁLEZ GARCÍA; LÓPEZ CERREZO; LUJÁN LÓPEZ, 1999; MARCO, 1997; NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

No ano 2000, foram publicados os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). A primeira parte do documento é formada pelas bases legais, embasando que o ensino médio tem o papel de significar os conhecimentos mediante a contextualização e evitar a compartimentalização da aprendizagem, por meio da interdisciplinaridade (BRASIL, 2000a). As demais partes são divididas em três grandes áreas do conhecimento¹, enfocando o sentido do aprendizado de cada área, suas competências e habilidades, os seus rumos e desafios (ibid.).

Com a finalidade de complementar as orientações educacionais presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais, no ano de 2002, foram regulamentados e publicados os PCN +. Este material estabelece o desafio de superar as limitações de um ensino médio organizado simplesmente para preparar os estudantes a ingressar no ensino superior ou no mercado de trabalho, tendo o objetivo de “[...] preparar para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para o aprendizado permanente, em eventual prosseguimento dos estudos ou diretamente no mundo do trabalho” (BRASIL, 2002, p. 8).

É fundamental ressaltar que o PCN + se diferencia da versão anterior pelo destaque à formação continuada dos professores. Além disso, atribui maior importância a interdisciplinaridade e contextualização (BRASIL, 2002). O documento deixa evidente que não se trata de excluir das aulas os conteúdos específicos de cada disciplina, mas de apresentá-los de forma contextualizada, de maneira que os estudantes consigam indentificá-los no seu cotidiano, dessa forma, significando sua aprendizagem. Para Kato e Kawasaki (2011, p. 37),

[...] trazer os contextos de vivência dos alunos para os contextos de aprendizagem torna-se um importante fator de aprendizagem, pois dá sentido aos conhecimentos

¹ Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias.

aprendidos. Ao professor, cabe o papel de apresentar, aos estudantes, uma forma de ler, interpretar e intervir neste conjunto de vivências e no mundo em que vivem.

Nessa perspectiva, Krasilchik (1987) afirma que a falta de vínculo com a realidade dos estudantes nas aulas de ciências determina que a disciplina se torne irrelevante e sem significado, pois não é levado em consideração o universo de interesses desses jovens. Para a autora, “[...] a abertura das escolas a grande parte da população, tornando a clientela bastante diversificada [...], determinou que o abismo entre o que é ensinado nas aulas de Ciências e o que interessa aos alunos aumente cada vez mais [...]”. (ibid., p. 53).

Na nova compreensão de ensino médio, explorada pelo PCN +, a interdisciplinaridade promove o desenvolvimento mais efetivo de competências (BRASIL, 2002). Para Fazenda (2003), a interdisciplinaridade é o elo entre as disciplinas. A autora também menciona, que para uma prática interdisciplinar coerente se faz necessário além do diálogo entre as disciplinas envolvidas, o diálogo com o próprio conhecimento caracterizando-se pela “articulação entre teorias, conceitos e idéias, em constante diálogo entre si [...] que nos conduz a um exercício de conhecimento: o perguntar e o duvidar” (FAZENDA, 1997, p. 28).

Os aprendizados científicos, presentes nos PCN + da área, reúnem os conteúdos da biologia, da física, da química e da matemática. A inter-relação entre estas disciplinas faz com que os estudantes consigam elaborar “[...] abstrações mais amplas” (BRASIL, 2002, p. 24). Nessa perspectiva, o documento reforça que os alunos devem concluir o ensino médio dominando a linguagem científica, compreendendo e investigando fenômenos a luz da ciência e entendendo os contextos em que se desenvolvem e se aplicam os conhecimentos científicos (BRASIL, 2002).

No ano de 2013, foram publicadas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNEB), com a finalidade de estabelecer bases comuns nacionais² e “[...] orientar a organização, articulação, o desenvolvimento e a avaliação das propostas pedagógicas de todas as redes de ensino brasileiras” (BRASIL, 2013, p. 4). O documento é constituído de diretrizes para toda a Educação Básica regular, Educação Profissional Técnica, Educação de Jovens e Adultos (EJA), Educação Especial, Educação Indígena, Educação em Direitos Humanos, Educação Ambiental, entre outros (BRASIL, 2013).

² “Entende-se por base nacional comum, na Educação Básica, os conhecimentos, saberes e valores produzidos culturalmente, expressos nas políticas públicas e que são gerados nas instituições produtoras do conhecimento científico e tecnológico; no mundo do trabalho; no desenvolvimento das linguagens; nas atividades desportivas e corporais; na produção artística; nas formas diversas e exercício da cidadania; nos movimentos sociais [...]” (BRASIL, 2013, p. 31).

As Diretrizes mantêm a organização dos componentes curriculares por áreas de conhecimento. A área de Ciências da Natureza no ensino fundamental é composta exclusivamente por ciências e no ensino médio é constituída por biologia, química e física, sendo, a matemática, separada em uma área específica, o que diferencia as DCNEB dos PCNs (BRASIL, 2013). Além disso, as DCNEB evidenciam que os componentes devem articular seus conteúdos com temas abrangentes e contemporâneos. Muitos deles, citados no documento, estão diretamente relacionados à área de Ciências da Natureza, tais como: saúde, sexualidade e preservação do meio ambiente, nos termos da Lei no 9.795/99, que trata da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) (BRASIL, 2013).

Nos últimos anos, foram gerados muitos debates acerca do futuro da educação no Brasil. A Lei 13.005, de 2014, instituiu o Plano Nacional de Educação (PNE) com vigência de 10 anos. O PNE possui vinte metas para melhorar a qualidade da Educação Básica, sendo que quatro delas tratam da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2014). Em 2015, iniciou-se a consulta pública para a construção da primeira versão da BNCC com contribuições da sociedade civil, de organizações e entidades científicas (BRASIL, 2017). “A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de **aprendizagens essenciais** que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (BRASIL, 2016b, p. 7, grifo do autor).

A BNCC destaca o compromisso com o desenvolvimento do letramento científico ao longo do Ensino Fundamental. Nessa perspectiva, os estudantes deste segmento devem aproximar-se de maneira gradativa aos “[...] processos, práticas e procedimentos da investigação científica” (BRASIL, 2016b, p. 273).

Dessa forma, o processo investigativo é considerado, no texto da Base, “[...] como elemento central da formação dos estudantes” (BRASIL, 2016b, p. 274). Nesse sentido, é fundamental que sejam elaboradas situações didáticas a partir da definição de problemas para que os estudantes possam: levantar hipóteses; elaborar explicações ou modelos; organizar e relatar informações; implementar soluções e avaliar sua eficácia, possibilitando “[...] aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem” (BRASIL, 2016b, p. 274).

A trajetória do ensino de ciências no Brasil foi e continua sendo marcada pelas mudanças ocorridas na educação científica em outros países e pelas concepções e ideologias dos diferentes governos que assumiram o poder no país. Para Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010), o ensino de ciências no cenário brasileiro atual requer uma abertura de

novos horizontes, possibilitando que os estudantes reconstruam a sociedade articulando práticas educativas, científicas e sociais.

Nesta perspectiva, faz-se necessário que as instituições de ensino procurem caminhos diferentes dos que já foram traçados, introduzindo ações para que a educação em ciências seja relevante para a vida dos estudantes. Nesse sentido, compreender as transformações ocorridas no ensino de ciências no Brasil é fundamental para identificar as possíveis lacunas existentes e oferecer oportunidades para que ocorra uma (re)significação do ensino e da aprendizagem nesta área.

2.2 PISA

2.2.1 Contextualizando

O PISA (*Programme for International Student Assessment*) – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – é uma iniciativa de avaliação lançada, em 1997, pela OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico). Com sede em Paris, atua no âmbito intergovernamental e reúne, atualmente, 35 países industrializados e emergentes (quadro 1).

Quadro 1. Países membros da OCDE

Países membros da OCDE									
1	Alemanha	8	Dinamarca	15	França	22	Japão	29	Polônia
2	Austrália	9	Eslováquia	16	Grécia	23	Letônia	30	Portugal
3	Áustria	10	Eslovênia	17	Hungria	24	Luxemburgo	31	Reino Unido
4	Bélgica	11	Espanha	18	Irlanda	25	México	32	Rep. Tcheca
5	Canadá	12	Estados Unidos	19	Islândia	26	Noruega	33	Suécia
6	Chile	13	Estônia	20	Israel	27	Nova Zelândia	34	Suíça
7	Coreia do Sul	14	Finlândia	21	Itália	28	Países Baixos	35	Turquia

Fonte: OCDE (2016). Elaborado pela autora.

No PISA, além dos membros da OCDE, fazem parte também alguns países convidados (quadro 2). Embora não seja membro da Organização, o Brasil tem participado em diversas de suas atividades, atuando como *key partner*³ (BRASIL, 2015). Cada país participante possui uma coordenação nacional. No Brasil, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) é o responsável pela avaliação (BRASIL, 2016a).

Quadro 2. Países convidados (PISA 2015)

Países convidados							
1	Albânia	10	Costa Rica	19	Liechtenstein	28	Romênia

³ Parceiro-chave.

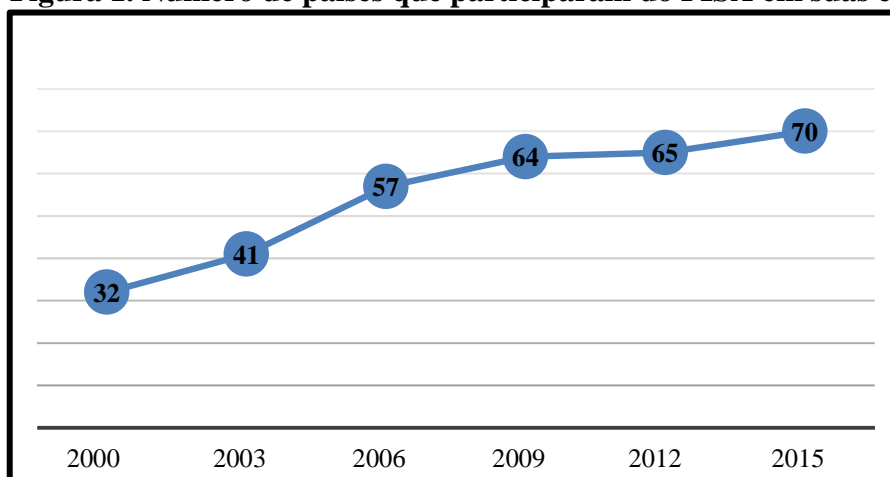
(continuação)

2	Argélia	11	Croácia	20	Lituânia	29	Rússia
3	Argentina	12	Emirados Árabes	21	Malásia	30	Singapura
4	Brasil	13	Geórgia	22	Malta	31	Tailândia
5	Bulgária	14	Indonésia	23	Moldávia	32	Trinidade e Tobago
6	Catar	15	Jordânia	24	Peru	33	Tunísia
7	Cazaquistão	16	Kosovo	25	Rep. Dominicana	34	Uruguai
8	China ⁴	17	Letônia ⁵	26	Rep. da Macedônia	35	Vietnã
9	Colômbia	18	Líbano	27	Rep. do Montenegro		

Fonte: OCDE (2016). Elaborado pela autora.

O PISA é uma importante referência de avaliação educacional em larga escala e o Brasil participa como país convidado desde sua primeira edição, em 2000 (BRASIL, 2016a). O número de nacionalidades que realizam o teste tem aumentado a cada ano, conforme indica a figura 1.

Figura 1. Número de países que participaram do PISA em suas edições



Fonte: A autora (2017).

O objetivo do Programa é gerar indicadores que possibilitem uma análise da educação básica, para que os países participantes possam elaborar políticas de melhoria (BRASIL, 2016a). A avaliação verifica se os estudantes relacionam “[...] conhecimentos e habilidades essenciais para a completa participação na sociedade moderna.” (ibid., p. 18).

O PISA é realizado por estudantes com idades entre 15 anos e 2 meses e 16 anos e 3 meses no momento da aplicação do teste, período em que os jovens deveriam, na maioria dos países, estar terminando o ensino básico obrigatório (BRASIL, 2016a). Os estudantes são

⁴ Na lista oficial da OCDE, a China aparece dividida em quatro províncias (República da China, Hong Kong, Macau e Taipé Chinesa).

⁵ A Letônia, em 2016, passou a ser membro da OCDE. Porém, em 2015, ano do último PISA, era um país convidado.

selecionados por meio de um sorteio realizado por um *software* fornecido pelo Consórcio Internacional⁶ (INEP, 2008).

A avaliação ocorre trienalmente e possui como foco as áreas cognitivas de ciências, leitura e matemática. “Em cada ciclo, uma das áreas cognitivas é o foco principal da avaliação, com a maior parte dos itens centrada nessa área (aproximadamente dois terços do total do tempo do teste) e os demais voltados para as outras duas áreas [...]” (BRASIL, 2016a, p. 19). O quadro 3 apresenta as áreas-foco do PISA desde sua primeira edição.

Quadro 3. Áreas-foco avaliadas nas edições do PISA

PISA	2000	2003	2006	2009	2012	2015
TESTES	Leitura	Leitura	Leitura	Leitura	Leitura	Leitura
	Matemática	Matemática	Matemática	Matemática	Matemática	Matemática
	Ciências	Ciências	Ciências	Ciências	Ciências	Ciências
						Resolução colaborativa de problemas
						Letramento financeiro

Fonte: Adaptado de BRASIL (2016a).

2.2.2 Características da avaliação

Os cadernos de questões do PISA são constituídos por unidades temáticas, isto é, “[...] um conjunto articulado de itens a partir de um texto-base ou estímulo, que pode ser composto de um texto escrito e/ou de um quadro, uma tabela, um gráfico, uma figura.” (INEP, 2008, p. 23). A avaliação de 2015 foi inteiramente aplicada em computador, por isso, as unidades foram elaboradas de forma interativas com estímulos na forma de vídeos animados e algumas simulações (BRASIL, 2016a).

O PISA busca avaliar o letramento relacionado às competências de cada área. Para entender efetivamente o objetivo do Programa é fundamental compreender o sentido do termo “letramento”.

Soares (1998) afirma que a palavra letramento ainda não está presente no dicionário *Aurélio*, ela passou a fazer parte do vocabulário da educação na metade dos anos 80, por meio das contribuições de Mary Kato, na sua obra *No mundo da escrita: uma perspectiva psicolinguística*, em 1986. Para Kato (1986), o termo letramento refere-se a capacidade de formar cidadãos com a habilidade de fazer uso da linguagem escrita para suas necessidades individuais.

⁶ Institutos de pesquisa e organizações de diferentes partes do mundo contratados pela OCDE para administrar o PISA.

Ainda, segundo a autora, o letramento ganha estatuto de termo léxico na área da educação pelas contribuições de Leda Verdiani Tfouni (1988), em *Adultos não alfabetizados: o avesso do avesso* (Soares, 1998). Tfouni (1988), destaca os impactos sociais causados pela leitura e escrita quando uma sociedade se torna letrada.

Desde então, segundo Soares (1998), a palavra letramento tornou-se cada vez mais frequente no discurso de especialistas. Em 1995, Ângela Kleiman, em *Os significados de letramento: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita* já apresenta o termo no título do livro. Kleiman (1995) reitera que os grupos sociais que dominam o uso da leitura e da escrita desenvolvem habilidades fundamentais para uma participação ativa na sociedade.

Coerentemente com os conceitos citados, Soares (2002, p. 145-146, grifo do autor) ressalta que o letramento é concebido por indivíduos ou grupos sociais que

[...] dominam o uso da leitura e da escrita e, portanto, têm as habilidades e atitudes necessárias para uma participação ativa e competente em situações em que práticas de leitura e/ou de escrita têm uma função essencial, mantêm com os outros e com o mundo que os cerca formas de interação, atitudes, competências discursivas e cognitivas que lhes conferem um determinado e diferenciado *estado* ou *condição* de inserção em uma sociedade letrada.

Dessa forma, o PISA vai além do conhecimento acadêmico, ele proporciona a análise e reflexão por meio de temas que são relevantes para os estudantes. Além disso, a avaliação centra-se nas habilidades de analisar e resolver problemas, o que a diferencia de outras propostas avaliativas, tais como o ENEM e a Prova Brasil.

Para Waiselfisz (2009), as avaliações do PISA constituem-se em uma tríade fundamental para a inserção dos estudantes no mundo moderno: o letramento linguístico, matemático e científico. Segundo a OCDE (2016), o letramento científico é a capacidade de interagir com questões relacionadas à ciência e às tecnologias de modo a atuar como cidadão reflexivo. A Organização ainda afirma, que uma pessoa letrada cientificamente, deve desenvolver, pelo menos, três competências (quadro 4).

Quadro 4. Competências científicas do PISA

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES
Explicar fenômenos cientificamente: reconhecer, oferecer e avaliar explicações para fenômenos naturais e tecnológicos.	Lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado; Identificar, utilizar e gerar modelos explicativos e representações; Fazer e justificar previsões apropriadas; Oferecer hipóteses explicativas e explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a sociedade.
Avaliar e planejar investigações científicas: descrever e avaliar investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente.	Identificar a questão explorada em um dado estudo científico; Diferenciar questões possíveis de serem investigadas cientificamente; Propor formas de explorar cientificamente uma dada questão; Avaliar formas de explorar cientificamente uma dada questão; Descrever e avaliar os vários caminhos que os cientistas usam para assegurar a confiabilidade dos dados e a objetividade e generalização das explicações.

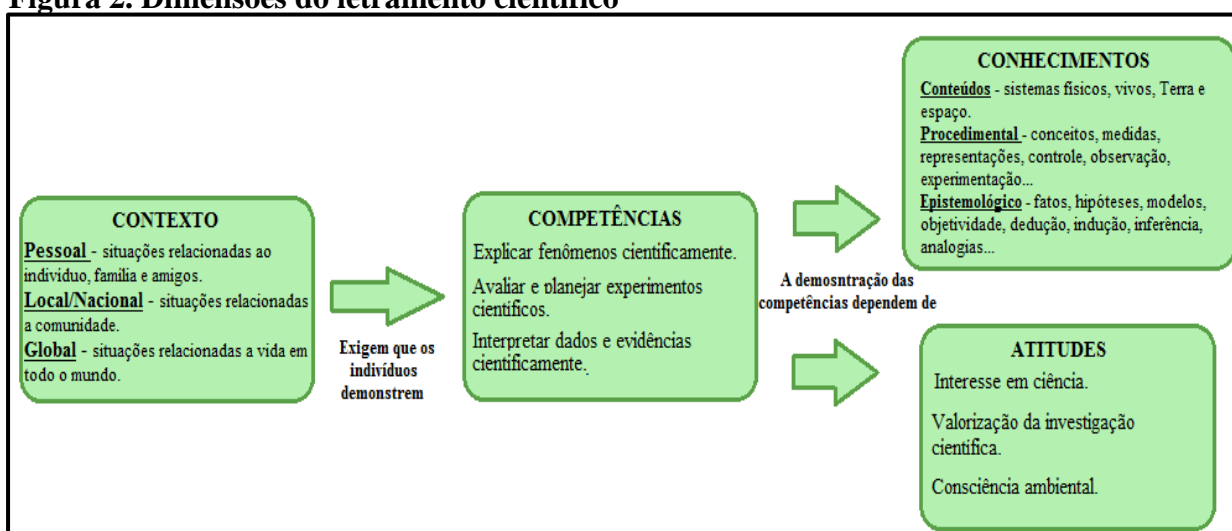
(continuação)

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES
Interpretar dados e evidências cientificamente: analisar e avaliar os dados, afirmações e argumentos, tirando conclusões científicas apropriadas.	Transformar dados de uma representação para outra; Analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas; Identificar as premissas, evidências e argumentos em textos relacionados às ciências; Distinguir entre argumentos, quais são baseados em evidência científica e quais são baseados em outras considerações; Avaliar argumentos científicos e evidências de diferentes fontes (jornais, internet, revistas científicas).

Fonte: OCDE (2016). Elaborado pela autora.

O letramento científico no PISA 2015 caracteriza-se pela constituição de quatro dimensões inter-relacionadas (BRASIL, 2016a). Esse conjunto de dimensões originam uma vasta categorização (figura 2). Em cada uma dessas categorias, estímulos concretos como imagens, tabelas e gráficos, por exemplo, podem ser inseridos para contextualizar a questão.

Figura 2. Dimensões do letramento científico



Fonte: Adaptado de OCDE (2016).

O PISA utiliza dois modelos para expressar seus resultados: a Teoria Clássica dos Testes (TCT), onde avaliam-se os itens pelos níveis de dificuldade (percentual de acerto) e a Teoria de Resposta ao Item (TRI), que é um tipo de modelagem estatística que estima a proficiência dos estudantes e os parâmetros dos itens (BRASIL, 2016a). Grande parte das avaliações em larga escala utilizam a TRI como método de análise de resultados, pois

Uma das grandes vantagens da TRI sobre a Teoria Clássica é que ela permite a comparação entre populações, desde que submetidas a provas que tenham alguns itens comuns, ou ainda, a comparação entre indivíduos da mesma população que tenham sido submetidos a provas totalmente diferentes. Isto porque uma das principais características da TRI é que ela tem como elementos centrais os itens, e não a prova como um todo. (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000, p. 3).

Dessa forma, o desempenho dos estudantes são apresentados de forma ordenada em uma escala de proficiência (quadro 5). “A escala de ciências para o PISA 2015 foi dividida

em sete níveis de proficiência, seis deles alinhados com os níveis definidos em 2006.” (BRASIL, 2016a, p.48).

Quadro 5. Níveis de proficiência (PISA 2015)

Nível	Escore Mínimo	Características
0 ⁷	Abaixo de 261	A OCDE não especifica as habilidades desenvolvidas.
1b	261	Os estudantes usam conhecimento científico básico ou cotidiano para reconhecer aspectos de fenômenos simples e conhecidos. Reconhecem termos científicos básicos e seguem instruções explícitas para executar um procedimento científico.
1 ^a	335	Com apoio, os estudantes, conseguem realizar investigações científicas estruturadas com no máximo duas variáveis, interpretar dados em gráficos e em imagens que exijam baixo nível de demanda cognitiva. Além disso, podem selecionar a melhor explicação científica para determinado dado em contextos global, local e pessoal.
2	410	Os estudantes recorrem a conhecimentos cotidianos e aos conhecimentos procedimentais básicos para identificar uma explicação científica adequada, interpretar dados em um projeto experimental simples. Além disso, demonstram ter conhecimento epistemológico básico ao conseguir identificar questões que podem ser investigadas cientificamente.
3	484	Os estudantes podem recorrer a conhecimentos de conteúdos de moderada complexidade para identificar ou formular explicações de fenômenos conhecidos. Em situações mais complexas ou menos conhecidas, podem formular explicações desde que com apoio ou dicas. Podem recorrer a elementos de conhecimento procedimental e epistemológico para realizar um experimento simples em contexto restrito. Além disso, fazem a distinção entre questões científicas e não científicas e identificam a evidência que apoia uma afirmação científica.
4	559	Os estudantes conseguem usar conhecimento de conteúdo mais complexo e mais abstrato, para construir explicações de eventos e processos mais complexos ou pouco conhecidos. Conseguem justificar um projeto experimental recorrendo a elementos de conhecimento procedimental e epistemológico. Podem interpretar dados provenientes de um conjunto moderadamente complexo ou de contexto pouco conhecido, chegar a conclusões adequadas que vão além dos dados e justificar suas escolhas.
5	633	Os estudantes utilizam conceitos científicos abstratos para explicar fenômenos incomuns e mais complexos, eventos e processos que envolvam relações causais múltiplas. Conseguem aplicar conhecimento epistemológico mais avançado para avaliar projetos experimentais alternativos, justificar suas escolhas e usar conhecimento teórico para interpretar informações e fazer suposições. Além disso, podem avaliar formas de explorar determinado problema cientificamente e identificar limitações na interpretação de dados, incluindo fontes e os efeitos de incerteza dos dados científicos.
6	708	Os estudantes podem recorrer a uma série de ideias e conceitos científicos interligados de física, ciências da vida, Terra e espaço e usar conhecimentos de conteúdo, procedimental e epistemológico para formular hipóteses explicativas para novos fenômenos científicos, eventos e processos ou para fazer suposições. Ao interpretar dados e evidências, conseguem fazer a discriminação entre informação relevante e irrelevante e podem recorrer a conhecimento externo ao currículo escolar. Podem distinguir argumentos baseados em teorias e evidência científica dos baseados em outros fatores. Além disso, podem avaliar projetos concorrentes de experimentos complexos, estudos de campo ou simulações e justificar suas escolhas.

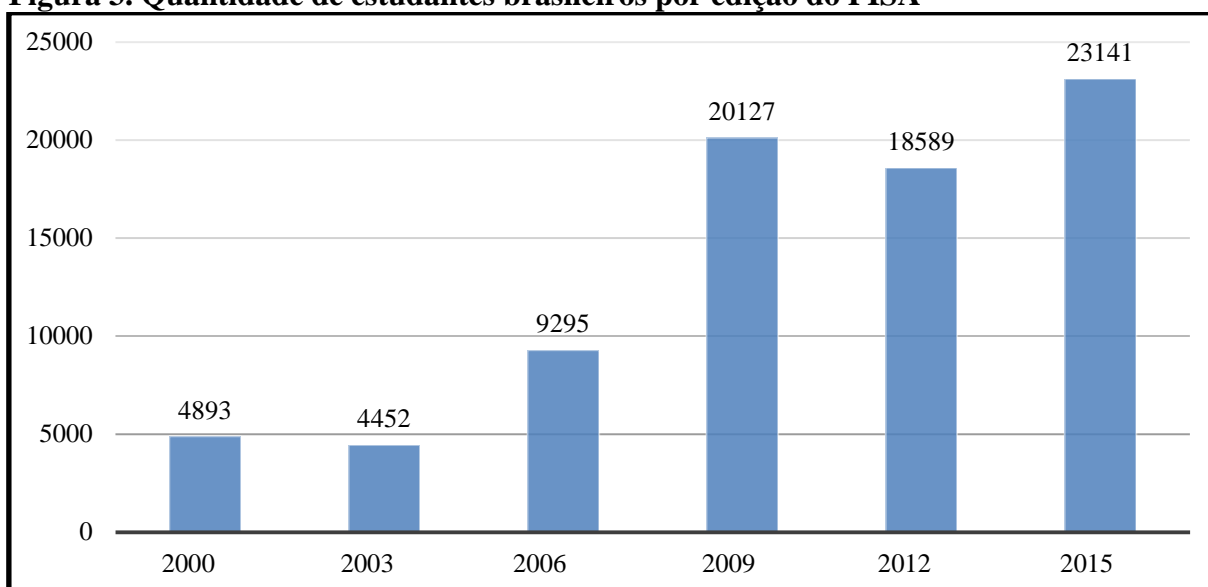
Fonte: Adaptado de BRASIL (2016a).

⁷ A escala proposta pela OCDE não contém o nível 0. Ele foi inserido pela autora, pois uma parcela relevante (aproximadamente 5%) dos estudantes brasileiros encontram-se abaixo do escore mínimo.

2.2.3 O Brasil no PISA

Os países participantes possuem a liberdade de escolher quantos estudantes realizarão o teste, seguindo alguns critérios estabelecidos pela OCDE. Nos primeiros anos, o Brasil limitou-se à amostra de pouco mais de 4.000 alunos, o que proporcionou apenas resultados globais. A partir de 2006, a amostra foi ampliada (figura 3), visando obter informações sobre o desempenho dos alunos por regiões geográficas brasileiras (INEP, 2008).

Figura 3. Quantidade de estudantes brasileiros por edição do PISA



Fonte: A autora (2017).

Para ter um retrato fiel do desempenho dos jovens brasileiros no PISA deve-se levar em conta diversos fatores como: o tipo de escola (federal, privada, estadual, municipal), bem como sua localização e área. Segundo Brasil (2016a, p. 85) “[...] o perfil dos jovens de 15 anos no Brasil é majoritariamente de estudantes do Ensino Médio.”. Dessa maneira, a rede municipal, por ofertar prioritariamente o Ensino Fundamental, apresenta desempenho inferior ao das escolas de outras dependências administrativas. Por outro lado, os estudantes da rede federal possuem o desempenho que supera a média nacional no PISA 2015 (quadro 6).

Quadro 6. Média no PISA 2015 por dependências administrativas

Dependências Administrativas	Média
Brasil	401
Federal	517
Particular	487
Estadual	394
Municipal	329

Fonte: Adaptado de BRASIL (2016a).

Muitas notícias são veiculadas, nos diferentes meios de comunicação, sobre os resultados do Brasil no PISA. Rapidamente os indicadores da avaliação são transformados em

ranking e, dessa forma, oferecem a população informações superficiais sobre a qualidade do ensino oferecido pelas escolas. “A principal avaliação da educação básica do mundo indica estagnação no desempenho escolar dos alunos brasileiros, com resultados ainda em níveis muito baixos. O país segue nas piores colocações na comparação com outros 69 países e territórios.” (SALDAÑA; CANCIAN, 2016).

Os resultados do Brasil no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa, na sigla em inglês), divulgados na manhã desta terça-feira (6), mostram uma queda de pontuação nas três áreas avaliadas: ciências, leitura e matemática. A queda de pontuação também refletiu uma queda do Brasil no ranking mundial: o país ficou na 63ª posição em ciências, na 59ª em leitura e na 66ª colocação em matemática. (MORENO, 2016).

[...] o Brasil continua nas últimas posições nas três áreas avaliadas. Em Ciências, que era o foco do estudo recém-divulgado, o país ficou em 63º lugar (estava em 59º em 2012, quando havia 65 países analisados), caindo de 405 para 401 pontos — apesar de não indicar uma mudança estatisticamente significativa — e ficando na frente apenas de Peru, Líbano, Tunísia, Macedônia, Kosovo, Argélia e República Dominicana. (BARBA, 2016).

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), com base nos resultados da avaliação de 2015, divulgados nesta terça-feira, 6, pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), constatou que o Brasil está estacionado há dez anos entre os países com pior desempenho. O Pisa mediu o conhecimento dos estudantes de 72 países em leitura, ciências e matemática. Nas três áreas, a média dos estudantes brasileiros ficou abaixo da obtida pelos demais países. (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2016).

“A nota média dos jovens brasileiros em ciências no PISA 2015 foi de 401 pontos, significativamente inferior a média dos estudantes dos países da OCDE (493).” (BRASIL, 2016a, p. 81). Porém, não é objetivo desse estudo comparar o resultado do Brasil com outros países, mas analisar, a partir dos resultados do PISA, a efetividade ou não do ensino de ciências, indicando em que medida os estudantes estão preparados para lidar com situações problema no seu cotidiano. “Ao analisar os resultados nacionais geralmente se perde de vista as grandes diferenças existentes dentro do próprio país, diferenças que, muitas vezes, são bem mais expressivas do que a brecha que nos separa dos países da OCDE.” (WAISELFISZ, 2009, p. 105). Cabrito (2009, p. 193) ainda afirma, “[...] a elaboração do *ranking* das escolas, pelo facto de não ter em conta os diferentes contextos em que a educação se faz, é uma prática que parece servir a objectivos socialmente discriminatórios, que contribui para a reprodução das desigualdades sociais e de ensinos de elite.”.

Nesse contexto, os dados apresentados no quadro 6 mostram a porcentagem apenas de estudantes brasileiros por nível de proficiência nos anos em que o foco da avaliação foi a área de Ciências.

Quadro 7. Porcentagem de estudantes por nível de proficiência em Ciências

Ano/Níveis	0	1b	1a	2	3	4	5	6
2006	27,92% ⁸		33,09%	23,78%	11,25%	3,40%	0,52%	0,04%
2015	4,38%	19,85%	32,27%	25,36%	13,15%	4,22%	0,65%	0,02%

Fonte: OCDE (2016). Elaborado pela autora.

Os níveis de proficiência sofreram algumas alterações, apesar disso, pode-se observar que cerca de 25% dos estudantes não apresentam um mínimo de competências científicas para resolver situações-problema menos complexas da vida real. Estes são os alunos que se encontram no nível 1b, ou nem sequer atingem esse nível da escala de proficiência proposta pelo PISA. Além disso, aproximadamente 60% dos estudantes estão abaixo do nível 2, “[...] patamar que a OCDE estabelece como necessário para que os jovens possam exercer plenamente sua cidadania.” (BRASIL, 2016a, p. 84).

Em comparação com 2006, verifica-se um aumento de 4,4 pontos percentuais de jovens brasileiros no nível 2 ou acima no PISA 2015. Cabe lembrar também que ao longo da última década o Brasil tem expandido o número de matrículas na Educação Básica e, em consequência, ampliado a cobertura de alunos de 15 anos na avaliação, dados que tendem a impactar diretamente as análises desses percentuais. (BRASIL, 2016a, p. 84).

É notável que apenas uma pequena parcela dos estudantes atingem os níveis mais elevados de proficiência (acima de 3). Portanto, fica claro que os jovens brasileiros não conseguem desenvolver as habilidades de identificar os componentes científicos de diversas situações complexas da vida cotidiana e, sobretudo, empregar conhecimentos e conceitos da ciência a essas situações. Muito disso, ainda é reflexo de um ensino no qual o professor é o transmissor do conhecimento. “A maioria dos professores da área de ciências naturais ainda permanece seguindo livros didáticos, insistindo na memorização de informações isoladas, acreditando na importância dos conteúdos tradicionalmente explorados e na exposição como forma principal de ensino.” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009, p. 127).

Zabala e Arnau (2010) afirmam, que para alcançar níveis de proficiências mais complexos é necessário superar o ensino que, na maioria dos casos, foi reduzido a um processo de memorização de conhecimentos. Para os autores, esse fato implica na dificuldade de aplicar esses conhecimentos na vida real (ibid.).

Enfim, todas as informações fornecidas pelos resultados do PISA, configuram um panorama preocupante para o ensino de ciências no Brasil. Nos últimos anos deram-se grandes passos na direção da melhoria educacional, porém, ainda resta muito esforço pela

⁸ Na escala de proficiência no PISA 2006 a classificação era realizada em níveis de 1 a 6, por isso, aqui deve-se considerar 27,92% como abaixo de 1a.

frente. Nesse sentido, um conjunto de ações devem ser tomadas para re(significar) o ensino das ciências no país.

2.3 ESTADO DO CONHECIMENTO

O estado do conhecimento tem como finalidade a ordenação de informações já obtidas sobre um mesmo tema de estudo, evitando, assim, a duplicidade de informações, permitindo-nos - também - identificar as lacunas relacionadas aos temas a serem investigados. Nesse sentido, Morosini e Fernandes (2014, p. 155, grifo das autoras) destacam que o “[...] *estado de conhecimento* é identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo, congregando periódicos, teses, dissertações e livros sobre uma temática específica.”

Morosini e Fernandes (2014) ainda afirmam, que uma característica do estado do conhecimento a ser destacada é a sua contribuição para a presença do novo, ou seja: sua construção desafia pesquisadores a conhecer o que já foi produzido para que, então, possam pensar e elaborar possibilidades sobre o que ainda não foi feito.

2.3.1. O PISA e o ensino de Ciências

Com o objetivo de mapear como o PISA, relacionado ao ensino de ciências, vem sendo destacado nas produções acadêmicas nos últimos anos, foram realizadas pesquisas utilizando como descritores as seguintes palavras-chave: “PISA + ensino de ciências”, “PISA + ciências” e “PISA + educação em ciências” nos bancos de dados *CAPES*, *Google Acadêmico* e *Scielo* (quadro 8). Durante as consultas não foi utilizado nenhum tipo de filtro que pudesse refinar os resultados. Com isso, após a busca inicial, foram encontrados 28 ensaios com os termos pesquisados. Porém, após a leitura dos mesmos na íntegra, 15 foram selecionados a partir do critério de contribuição efetiva relacionada à temática deste trabalho.

Quadro 8. Trabalhos elencados com os termos “PISA + ensino de ciências”, “PISA + ciências” e “PISA + educação em ciências”

Banco de Dados	Ano	Referência
Google Acadêmico	2005	ROCHA, João Batista Teixeira; SOARES, Félix Antunes. O ensino de ciências para além do muro do construtivismo. Ciência e Cultura , v. 57, n. 4, p. 26-27, 2005.
	2006	PÉREZ, Daniel Gil; VILCHES, Amparo Peña. ¿Cómo puede contribuir el proyecto PISA a la mejora de la enseñanza de las ciencias (y de otras áreas de conocimiento)? Revista de Educacion , vol. Número Extraord., p. 295-311, 2006.
	2007	ACEVEDO, José Antonio Díaz. Las actitudes relacionadas con la ciencia y la tecnología en el estudio PISA 2006. Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien. , v. 4, n. 3, p. 394-416, 2007.
	2008	MAIA, Poliana Flávia; JUSTI, Rosária. Desenvolvimento de habilidades no ensino de ciências e o processo de avaliação: análise da coerência. Ciência & Educação , v. 14, n. 3, p. 431-450, 2008.

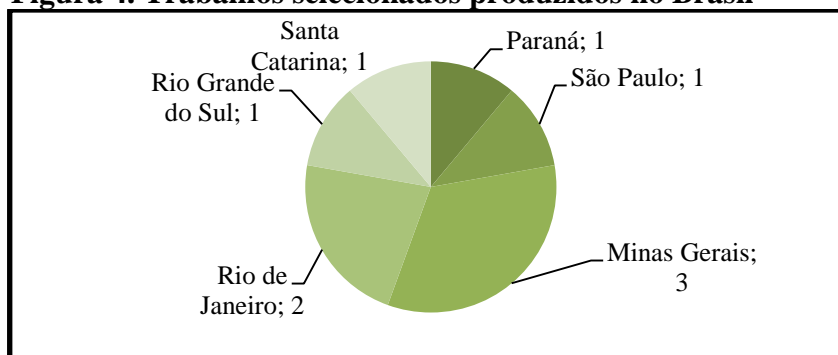
(continuação)

Banco de Dados	Ano	Referência
Google Acadêmico	2008	BARROSO, Marta; FRANCO, Creso. Avaliações educacionais: o pisa e o ensino de ciências. Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Curitiba, 2008.
	2012	CARVALHO, Nilza Maria. Exame PISA 2006 e política educacional brasileira para o ensino de ciências: competências e habilidades no letramento científico . 2012. 154f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), PUC MINAS, Belo Horizonte, 2012.
	2012	SIMAS, José Pedro Filho. Leituras do PISA: sentidos sobre ciências e tecnologias em sala de aula de ciências . 2012. 196f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, UFSC, Florianópolis, 2012.
	2013	GODINHO, Janaína Dias; FARIAS, Maria Eloisa. Inserção de ciências visando a compatibilização do SAEB com o PISA e seus reflexos nas Políticas Educacionais. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências , 2013.
	2013	CARVALHO, Nilza Maria; MARTINS, Maria Inês. O exame Pisa na percepção de professores de Ciências. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências , v. 9, 2013.
	2014	MURI, Andriele Ferreira; ORTIGÃO, Maria Isabel Ramalho. A Alfabetização Científica Brasileira: um estudo a partir dos dados do PISA 2006. Reuniões da ABAVE , n. 7, p. 385-400, 2014.
Capes	2010	GALLARDO-GIL, Monsalud et al. Pisa y la competencia científica: un análisis de las pruebas de pisa en el área de ciencias. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa , v. 16, n. 2, p. 1-17, 2010.
	2016	ZOMPERO, Andreia Freitas; FIGUEIREDO, Helenara Regina Sampaio; VIEIRA, Karen Mayara. O desempenho de alunos brasileiros e a avaliação pisa: alguns aspectos para discussão. Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias , v. 11, n. 1, p. 86-99, 2016.
Scielo	2015	ANTUNES, Maria P. Lobo; GALVÃO, Cecília. Manuais escolares de Ciências Naturais de 8º ano em Portugal e estrutura conceptual do PISA 2006. Revista Portuguesa de Educação , v. 28, n. 1, p. 139-169, 2015.
	2015	VILLARROEL, Verónica Henríquez et al. Aprender del error es un acierto: Las dificultades que enfrentan los estudiantes chilenos en la Prueba PISA. Estudios Pedagógicos (Valdivia) , v. 41, n. 1, p. 293-310, 2015.
	2016	TURPO, Osbaldo Gebera. El currículo de la competencia científica en Perú y Portugal. Comuni@cción , v. 7, n. 2, p. 15-26, 2016.

Fonte: A autora (2017).

Os trabalhos selecionados foram publicados entre os anos de 2005 a 2016 e estão distribuídos em diferentes estados do Brasil (figura 4).

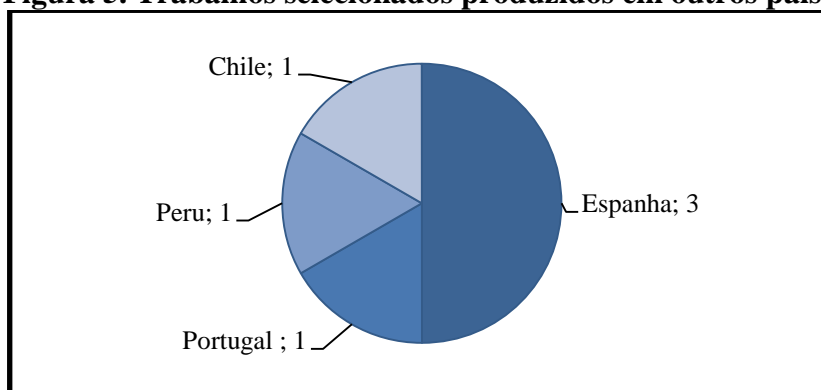
Figura 4. Trabalhos selecionados produzidos no Brasil



Fonte: A autora (2017).

Evidencia-se, também, produção correlata em outros países, neste caso todos iberoamericanos (figura 5).

Figura 5. Trabalhos selecionados produzidos em outros países



Fonte: A autora (2017).

Quando se trata de trabalhos que abordam especificamente o PISA relacionado ao ensino de ciências no Brasil, foi percebida a necessidade de produção de materiais acadêmicos, principalmente dissertações e teses, relativos ao tema de pesquisa, o que acaba por justificar a pertinência do debate proposto por esta investigação.

A demanda atual por conhecimentos científicos integrados à realidade tem direcionado as diversas propostas de mudanças realizadas no ensino de ciências. Muitos documentos defendem que o mesmo deve ultrapassar os limites da memorização indo em direção à produção de saberes ao estimular a construção de conhecimentos aplicáveis e contextualizados (MAIA; JUSTI, 2008).

Nessa perspectiva, Rocha e Soares (2005, p. 26) afirmam que o PISA “[...] não valoriza conteúdos memorizados, mas sim a habilidade de raciocínio e se os indivíduos são capazes de continuar aprendendo durante suas vidas.”. Além disso, contém questões que permitem os estudantes explicitar suas ideias, envolvendo-os em contextos nos quais eles podem transferir determinadas habilidades para resolver situações-problema (MAIA; JUSTI, 2008).

Dos trabalhos analisados, cinco destacaram a importância das escolas reformularem seus currículos e metodologias de ensino (SIMAS, 2012; MURI; ORTIGÃO, 2014; ANTUNES; GALVÃO, 2015; VILLARROEL, 2015; ZOMPERO; FIGUEIREDO; VIEIRA, 2016). Além disso, enfatizam que a aula tradicional, baseada na repetição e memorização de informações, impede os estudantes de construir conhecimentos baseados em competências e habilidades e, por conseguinte, não poderão aplicá-los em fenômenos da vida cotidiana, tal

como solicitam os ítems do PISA (VILLARROEL, 2015; TURPO, 2016; ZOMPERO; FIGUEIREDO; VIEIRA, 2016).

Nesse contexto, Simas (2012, p. 68) afirma,

[...] para a realidade brasileira torna-se um risco avaliar os estudantes por meio de habilidades e competências, já que o currículo da maioria das escolas ainda é regido pelas disciplinas e conteúdos conceituais, não funcionando como um conjunto de competências e habilidades a serem aprendidas e dominadas pelos estudantes. Esse fato pode servir como uma das razões para o “desempenho baixo” das escolas brasileiras na avaliações do PISA.

Em seu estudo Barroso e Franco (2008) afirmam que a amplitude dos conhecimentos, habilidades e competências a serem avaliados no PISA é definida por meio do letramento científico. Todavia, deve-se enfatizar que o letramento científico não pode ser encarado de forma tecnicista, como se o desenvolvimento científico levasse, automaticamente, ao desenvolvimento social (ROCHA; SOARES, 2005). “Deve ser visto, porém, como um modo de formar cidadãos críticos e capazes de entender o mundo onde estão inseridos e, deste modo, evitar a exclusão social [...]” (ROCHA; SOARES, 2005, p. 26).

Os autores também destacam, que obter um avanço significativo no letramento científico dos brasileiros consistirá num aumento maciço dos recursos aplicados na educação. “De fato, o Brasil é um dos países que menos gasta por aluno e tem um dos piores desempenhos na avaliação do PISA.” (ROCHA; SOARES, 2005, p. 26).

No trabalho desenvolvido por Acevedo (2007) é relatada a importância do letramento científico relacionado ao componente atitudinal do PISA. Conforme o autor, os estudantes estão insatisfeitos com as aulas de ciências. Assim, tal insatisfação poderia justificar o fato dos mesmos considerarem os conhecimentos científicos difíceis, impessoais, desconectados dos seus interesses e irrelevantes para a sociedade como um todo (ACEVEDO, 2007).

Ainda, resultados do trabalho de Zompero, Figueiredo e Vieira (2016), revelam que os estudantes com acesso à iniciação científica demonstram maior interesse pela ciência, logo, possuem um melhor desempenho no PISA, ainda que não totalmente satisfatório. Dessa forma, “[...] é possível perceber que habilidades e competências pertinentes ao conhecimento científico e que estão relacionadas a uma investigação científica, de maneira geral, não estão sendo desenvolvidas de modo suficiente por alunos das escolas brasileiras” (ZOMPERO; FIGUEIREDO; VIEIRA, 2016, p 98).

Para Muri e Ortigão (2014), a divulgação dos resultados das avaliações em larga escala tem gerado grandes debates sobre a qualidade do ensino oferecido nas escolas

brasileiras. Para as autoras, o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB)⁹, a Prova Brasil¹⁰, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o PISA vem demonstrando níveis insuficientes de aprendizagem e uma crescente cobrança por medidas que revertam os resultados por eles revelados.

No início do ano de 2013, “[...] o Ministério da Educação (MEC) anunciou a inclusão da disciplina de ciências na Prova Brasil, justificando que o intuito é aproximar o Sistema Nacional de Avaliação, que resulta no IDEB ao PISA” (GODINHO; FARIAS, 2013, p. 2). Segundo as autoras, a inserção desta disciplina no SAEB pode ser vista como um marco significativo para a equiparação dos dois sistemas de avaliação, embora eles possuam diferenças significativas (GODINHO; FARIAS, 2013).

Assim comparando o SAEB e o PISA, destacam-se três diferenças: a) as áreas de conhecimento avaliadas; b) as metodologias das avaliações e; c) suas finalidades. Percebendo-se que o desafio para compatibilizar os dois índices está muito além da equiparação dos conteúdos avaliados. Observa-se que a busca pela compatibilização entre SAEB e PISA merece estudos aprofundados principalmente em relação aos seus objetivos avaliativos e as direções para as quais os indicadores gerados podem encaminhar. (GODINHO; FARIAS, 2013, p. 4).

Carvalho e Martins (2013) no ensaio “*O exame PISA na percepção de professores de Ciências*”, realizaram um levantamento com vinte professores de ciências em exercício, para verificar seus conhecimentos sobre essa avaliação. As autoras afirmam, que a maioria dos sujeitos da pesquisa (70%) desconhece as diretrizes e a finalidade do Programa, 20% possui conhecimento sobre o desempenho geral apresentado pelo Brasil nas edições realizadas e 10% conhece a avaliação de maneira mais aprofundada (CARVALHO; MARTINS, 2013).

A falta de conhecimento dos professores sobre o PISA não é uma realidade apenas do Brasil. Um estudo realizado Pérez e Vilches (2006), com professores de ciências em escolas da Comunidade de Valência, na Espanha, concluiu que o conhecimento sobre as orientações das provas do PISA é praticamente nulo.

Nesse sentido, embora o PISA funcione como “[...] um aporte importante na estrutura avaliativa de competências e habilidades e seus referenciais estejam coerentes com os princípios definidos na LDB e com a estrutura dos PCN, sua influência no campo pedagógico ainda é tímida” (CARVALHO; MARTINS, 2013, p. 7). Carvalho (2012, p. 32) corrobora ao afirmar que os resultados do Brasil no PISA indicam que o ensino de ciências não leva em conta os ideais dos PCN’s, ou seja, um aprendizado contextualizado e interdisciplinar.

⁹ Instituído em 1990, é composto por um conjunto de avaliações externas em larga escala (Aneb, Prova Brasil e ANA), tendo como principal objetivo realizar um diagnóstico da educação básica brasileira. (INEP, 2017a).

¹⁰ Avaliação bianual envolvendo os alunos dos 5º e 9º anos, com o objetivo de mensurar a qualidade do ensino ministrado nas escolas das redes públicas, produzindo informações sobre os níveis de aprendizagem em Língua Portuguesa (Leitura) e em Matemática. (INEP, 2017b).

Confrontando os resultados das pesquisas citadas anteriormente, Gallardo-Gil e colaboradores (2010) afirmam que as provas do PISA contemplam temas puramente acadêmicos com escassa ou nenhuma conexão com temas transversais e da ‘vida real’. Além disso, segundo os autores, o número superior de questões de múltipla escolha em relação às perguntas abertas impede o desenvolvimento de uma capacidade essencial na competência científica, a argumentação (GALLARDO-GIL et al, 2010, p. 13).

Considerando que o conhecimento de ciências - e sobre ciências -, na sociedade contemporânea, é essencial, a relevância de seu ensino para que os estudantes consigam resolver problemas reais é indiscutível, tornando-se de igual forma – e especialmente - importante a maneira de como se aprende ciências (MURI; ORTIGÃO, 2014). Nessa perspectiva, o que realmente importa nos resultados do PISA é identificar quais são as deficiências e os obstáculos no ensino de ciências e usar essas informações para redirecionar atividades educacionais, a fim de melhorar a aprendizagem, o ensino e o currículo (PÉREZ; VILCHES, 2006). Assim, o PISA deveria ser utilizado como meio de questionamento – em uma perspectiva diagnóstica, como toda avaliação – para promover mudanças e alterações curriculares, que se adaptem melhor às lógicas da sociedade contemporânea (ANTUNES; GALVÃO, 2015).

2.3.2. Competências, habilidades e o ensino de ciências

O discurso de um currículo escolar organizado por competências e habilidades ganhou força nas instituições de ensino brasileiras nos últimos anos. Por isso, esta seção possui a finalidade de analisar como estes termos vem sendo apresentados, discutidos e relacionados ao ensino de ciências. Para tanto, foram realizadas pesquisas em documentos oficiais, que norteiam a educação no Brasil, em livros e nos bancos de dados *CAPES*, *Google Acadêmico* e *SciELO*, utilizando como descritores as seguintes palavras-chave: “competências e habilidades + ensino de ciências”, “competências e habilidades + ciências” e “competências e habilidades + educação em ciências” (quadro 9).

Quadro 9. Documentos, livros e trabalhos elencados com os termos competências, habilidades e ensino de Ciências

Tipo de Publicação	Ano	Referência	Banco de Dados
Artigo	2000	DOMINGUES, José Juiz; TOSCHI, Nirza Seabra; OLIVEIRA, João Ferreira. A reforma do ensino médio: a nova formulação curricular e a realidade da escola pública. <i>Educação & Sociedade</i> , v. 21, n. 70, p. 63-79, 2000.	Google Acadêmico

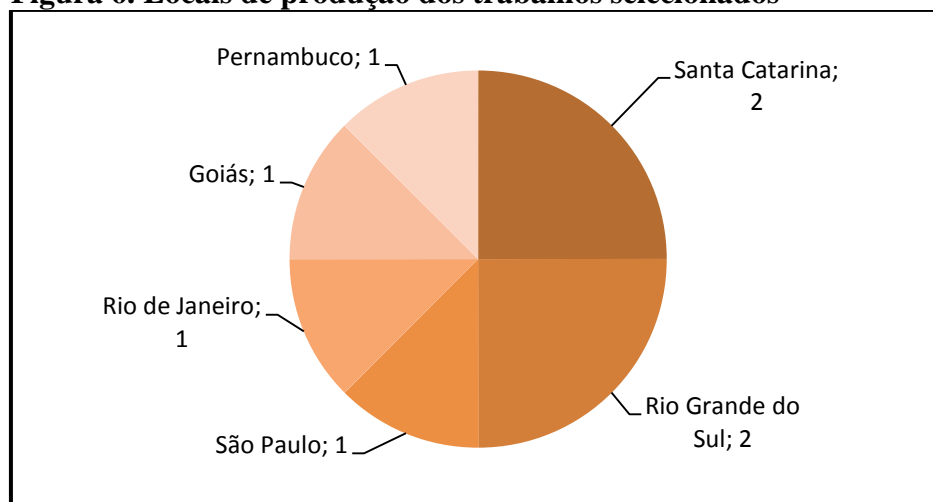
(continuação)

Tipo de Publicação	Ano	Referência	Banco de Dados
Dissertação	2001	RICARDO, Elio Carlos. As Ciências no Ensino Médio e os Parâmetros Curriculares Nacionais: da proposta à prática. 2001. 183f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, UFSC, Florianópolis, 2001.	Google Acadêmico
Artigo	2006	LIMA, Kênio Erithon Cavalcante; VASCONCELOS, Simão Dias. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação , v. 14, n. 52, p. 397-412, 2006.	
Artigo	2008	RICARDO, Elio Carlos; ZYLBERSZTAJN, Arden. Os parâmetros curriculares nacionais para as ciências do ensino médio: uma análise a partir da visão de seus elaboradores. Investigações em Ensino de Ciências , v. 13, n. 3, p. 257-274, 2008.	
Artigo	2013	LOPES, Alice Casimiro; GOMES, Maria Margarida; LIMA, Inilcéa de Santos. Diferentes Contextos na Área de Ciências nos PCNs para o Ensino Médio: limites para a integração. Revista Contexto & Educação , v. 18, n. 69, p. 45-67, 2013.	
Artigo	2014	SILVA, Gabriele Bonotto; FELICETTI, Vera Lucia. Habilidades e competências na prática docente: perspectivas a partir de situações-problema. Educação Por Escrito , Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 17-29, jan.-jun. 2014.	Capes
Artigo	2016	RANGEL, Mary; MOCARZEL, Marcelo Siqueira Maia Vinagre; PIMENTA, Maria de Fátima Barros. A Trajetória das Competências e Habilidades em Educação no Brasil: das avaliações em larga escala para as salas de aula. Meta: Avaliação , Rio de Janeiro, v. 8, n. 22, p. 28-47, jan./abr. 2016.	
Artigo	2010	DIAS, Isabel Simões. Competências em Educação: conceito e significado pedagógico. Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional , v. 14, n. 1, p. 73-78, 2010.	Scielo
Documentos Oficiais	2000	BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros curriculares nacionais (ensino médio): bases legais. Brasília: MEC, 2000a. BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros curriculares nacionais (ensino médio): ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2000b.	
	2002	BRASIL. Ministério da Educação. Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais (PCN +): ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002.	
	2008	BRASIL. Ministério da Educação. PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação. Brasília : MEC, SEB, Inep, 2008.	
	2016	BRASIL. Ministério da Educação. Brasil no PISA 2015: Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros. São Paulo: Fundação Santillana, 2016a. BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Proposta preliminar. Segunda versão revista. Brasília: MEC, 2016b. Disponível em: < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf >. Acesso em: 23 mar. 2017.	
Livros	1999	PERRENOUD, Philippe. Construir as competências desde a escola. Porto Alegre: Artmed, 1999a.	
	1999	PERRENOUD, Philippe. Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens - entre duas lógicas. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999b.	
	2001	PERRENOUD, Philippe. Ensinar: agir na urgência, decidir na incerteza. 2. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.	
	2002	PERRENOUD, P. et al. As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Artmed, 2002.	
	2010	ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. Como aprender e ensinar competências. Porto Alegre: Artmed, 2010.	

Fonte: A autora (2017).

Nos bancos de dados pesquisados foram encontrados um total de 32 trabalhos (artigos, dissertações e teses) com os termos explorados, sendo que a maioria deles estabelece relações entre competências e habilidades na área das Ciências da Saúde. Do total, 8 foram selecionados, pois contribuem efetivamente com o conteúdo desta pesquisa. Os ensaios elencados foram publicados entre os anos de 2000 a 2016 em diferentes estados do Brasil (figura 6).

Figura 6. Locais de produção dos trabalhos selecionados



Fonte: A autora (2017).

A necessidade de conceituar o termo *competência* gerou diversas definições, muitas delas, complementares. No dicionário, a palavra designa qualidade de quem é capaz de resolver certo assunto (FERREIRA, 2009). Para Perrenoud (1999a, p. 7, grifo do autor) o termo é definido como “[...] *uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles.*” O autor evidencia que a competência pode ser um recurso para agir frente a uma situação complexa (PERRENOUD, 2001). Segundo Perrenoud (1999a), a competência não pode ser tratada como objetivo ou indicador de desempenho, pois estas são potencialidades da espécie humana, já as competências são aprendizados construídos e adquiridos.

De acordo com Zabala e Arnau (2010), dentre as diversas definições para o termo competência, uma delas foi elaborada no projeto DeSeCo (Definição e Seleção de Competências) realizado pela OCDE. Segundo os autores, este projeto define competência de duas formas: uma como “[...] *a habilidade de cumprir com êxito as exigências complexas, mediante a mobilização dos pré-requisitos psicossociais [...]*” (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 33, grifo dos autores). E a outra como

[...] *combinação de habilidades práticas, conhecimentos (incluindo conhecimentos implícitos), motivação, valores éticos, atitudes, emoções e outros componentes sociais e comportamentais que podem se mobilizar conjuntamente para que a ação*

realizada em determinada situação possa ser eficaz. (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 33, grifo dos autores).

Nesse sentido, Dias (2010) afirma que o termo competência está relacionado com a tomada de decisões e com a capacidade de resolução de problemas associados à mobilização de saberes. Para a autora “[...] a tomada de decisão (expressar conflitos, oposições), a mobilização de recursos (afectivos e cognitivos) e o saber agir (saber dizer, saber fazer, saber explicar, saber compreender) são as características principais da competência.” (DIAS, 2010, p. 75).

Portanto, segundo Silva e Felicetti (2014), para entender plenamente o que são competências é necessário conceituar, também, *habilidades*. No dicionário Aurélio, habilidade significa capacidade, aptidão e destreza (FERREIRA, 2009). Para Perrenoud et al. (2002), habilidades são as maneiras de realizar as competências. Segundo o autor, “as habilidades funcionam como âncoras para referir as competências [...]” (ibid., p. 145).

Conforme Perrenoud (1999b), a habilidade também pode ser definida como uma sucessão de processos mentais utilizados para resolver problemas reais de forma espontânea. Em geral, são aquelas que o sujeito já possui e emprega sem perceber como, por exemplo, contar, ler e escrever (ibid.).

O ensino baseado em competências e habilidades foi institucionalizado no Brasil com a LDB/96, bem como oficializado em documentos como: os PCNEM, PCN+ e a BNCC (RICARDO; ZYLBERSZTAJN, 2008). Porém, nos documentos citados, a diferença entre estes dois termos ainda é confusa ou inexistente. No Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), há uma definição explícita do que se entende por competências e habilidades. Para este documento, as competências “[...] podem ser entendidas como as diferentes modalidades estruturais da inteligência que compreendem determinadas operações que o sujeito utiliza para estabelecer relações com e entre objetos físicos, conceitos, situações, fenômenos e pessoas.” (BRASIL, 2008, p. 18). O mesmo documento sustenta que as “[...] habilidades referem-se, especificamente, ao plano objetivo e prático do saber fazer e decorrem, diretamente, das competências já adquiridas e que se transformam em habilidades”. (ibid., p. 18).

A noção de competência na BNCC, por exemplo, é definida como “[...] mobilização e aplicação dos conhecimentos escolares, entendidos de forma ampla (conceitos, procedimentos, valores e atitudes)” (BRASIL, 2016b, p. 16). Além disso, o documento ressalta que, “[...] ser competente significa ser capaz de, ao se defrontar com um problema, ativar e utilizar o conhecimento construído” (BRASIL, 2016b, p. 16).

Essas formas de definir competências e habilidades, as distingue da concepção de conteúdo (RANGEL; MOCARZEL; PIMENTA, 2016). “A noção de conteúdo passa, então, a ocupar um *status* menor na escala de valorização do currículo e da construção do conhecimento” (ibid., p. 32). Nesse sentido, os autores afirmam que “[...] as competências estão intimamente relacionadas às operações cognitivas, ou seja, não basta ‘conhecer’ determinada informação, a ideia de competência pressupõe que se faça algo com ela, estando, portanto, interligada à capacidade de abstrair conhecimentos [...]” (RANGEL; MOCARZEL; PIMENTA, 2016, p. 32).

Conforme Domingues, Toschi e Oliveira (2000), na nova formulação curricular do Ensino Médio, definida pelo MEC, em 2000, foram incluídas competências básicas, bem como princípios pedagógicos de interdisciplinaridade e contextualização. Nesta perspectiva, os PCNEM determinam que a construção de competências e habilidades siga o caminho oposto a um ensino com esquemas pré-estabelecidos e fragmentados (BRASIL, 2000a). Além disso, o documento sustenta que

A facilidade de acessar, selecionar e processar informações está permitindo descobrir novas fronteiras do conhecimento, nas quais este se revela cada vez mais integrado. Integradas são também as competências e habilidades requeridas por uma organização da produção na qual criatividade, autonomia e capacidade de solucionar problemas serão cada vez mais importantes, comparadas à repetição de tarefas rotineiras. (BRASIL, 2000a, P. 58).

Neste contexto, Ricardo (2001) afirma que o estudante necessita desenvolver competências que auxiliem na formação de opiniões em relação a acontecimentos sociais, científicos e tecnológicos relevantes. Dessa forma, o aluno poderá assumir posições acerca de conhecimentos significativos e atualizados (RICARDO, 2001). Lopes, Gomes e Lima (2013), reiteram que uma matriz curricular organizada por competências possui princípios integradores centrados nas vivências e interesses dos estudantes.

Nesse sentido, o PCN+ confirma que uma abordagem escolar por competências fornece recursos para que os estudantes tomem decisões, identifiquem ou enfrentem problemas e elaborem argumentos (BRASIL, 2002). Assim, conhecimentos físicos, químicos e biológicos, deverão instrumentalizar o aluno para que, diante de uma situação real, ele seja capaz de se posicionar e criar argumentos (ibid.). “É por essa razão, ou seja, porque se aprende e se percebe o aprendido apenas em situações reais, que, numa abordagem por competências, o contexto e a interdisciplinaridade são essenciais” (BRASIL, 2002, p. 35).

Lima e Vasconcelos (2006) corroboram a informação anterior afirmando, que a relação dos conceitos à realidade do aluno dão mais significado ao processo de aprendizagem. Porém, este é um desafio imposto ao professor que deve relacionar práticas pedagógicas

interdisciplinares, com competências, habilidades, atitudes e valores (LIMA; VASCONCELOS, 2006)

É consenso entre autores e documentos oficiais que não existe definição, nem organização únicas para as competências e as habilidades, pois elas são aptidões humanas amplas e complexas. (PERRENOUD, 1999a; BRASIL, 2002). Por exemplo, os PCNEM e os PCN+ explicitam três competências gerais e, para cada uma delas, existe um conjunto de habilidades que o estudante deve desenvolver durante o ensino médio (quadro 10). Esta organização não se trata simplesmente de classificar mais ou melhor as competências e habilidades almejadas, mas, sobretudo, de apontar as possibilidades de articular as áreas de conhecimento (BRASIL, 2000a). Nesse sentido, “[...] a organização do aprendizado não seria conduzida de forma solitária pelo professor de cada disciplina, [...] uma vez que é uma ação de cunho interdisciplinar que articula o trabalho das disciplinas, no sentido de promover competências” (BRASIL, 2002, p. 13).

Quadro 10. Competências e habilidades de Ciências da Natureza dos PCNEM

Competências	Representação e comunicação	Investigação e compreensão	Contextualização sócio-cultural
Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Ler e interpretar textos de interesse científico e tecnológico. • Interpretar e utilizar diferentes formas de representação (tabelas, gráficos, expressões, ícones...). • Exprimir-se oralmente com correção e clareza, usando a terminologia correta. • Produzir textos adequados para relatar experiências, formular dúvidas ou apresentar conclusões. • Utilizar as tecnologias básicas de redação e informação, como computadores. • Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para a produção, análise e interpretação de resultados de processos e experimentos científicos e tecnológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formular questões a partir de situações reais e compreender aquelas já enunciadas. • Desenvolver modelos explicativos para sistemas tecnológicos e naturais. • Utilizar instrumentos de medição e de cálculo. • Procurar e sistematizar informações relevantes para a compreensão da situação-problema. • Formular hipóteses e prever resultados. • Elaborar estratégias de enfrentamento das questões. • Interpretar e criticar resultados a partir de experimentos e demonstrações. • Articular o conhecimento científico e tecnológico numa perspectiva interdisciplinar. • Entender e aplicar métodos e procedimentos próprios das Ciências Naturais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar elementos e conhecimentos científicos e tecnológicos para diagnosticar e equacionar questões sociais e ambientais. • Associar conhecimentos e métodos científicos com a tecnologia do sistema produtivo e dos serviços. • Reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia, percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio. • Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolveram por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.

(continuação)

Competências	Representação e comunicação	Investigação e compreensão	Contextualização sócio-cultural
Habilidades		<ul style="list-style-type: none"> Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculo de probabilidades. Fazer uso dos conhecimentos da Física, da Química e da Biologia para explicar o mundo natural e para planejar, executar e avaliar intervenções práticas. Aplicar as tecnologias associadas às Ciências Naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida. 	<ul style="list-style-type: none"> Entender a relação entre o desenvolvimento de Ciências Naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuser e se propõe solucionar. Entender o impacto das tecnologias associadas às Ciências Naturais, na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.

Fonte: BRASIL (2000b). Elaborado pela autora.

No relatório do PISA 2015, a área de ciências também está estruturada com três competências, e as habilidades desenvolvidas em cada uma delas não estão separadas por disciplinas (quadro 11), sugerindo, assim, uma avaliação interdisciplinar. De acordo com o relatório, as competências do PISA são selecionadas de acordo com o conhecimento e compreensão condizentes com a faixa etária e com o contexto em que estudantes, que realizam a avaliação, estão inseridos (BRASIL, 2016a).

Quadro 11. Competências e habilidades do PISA 2015

Competências	Explicar fenômenos cientificamente	Avaliar e planejar investigações científicas	Interpretar dados e evidências cientificamente
Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado; identificar, utilizar e gerar modelos explicativos e representações; fazer e justificar previsões apropriadas; oferecer hipóteses explicativas; explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a sociedade. 	<ul style="list-style-type: none"> identificar a questão explorada em dado estudo científico; diferenciar questões possíveis de investigar cientificamente; propor formas de explorar dada questão cientificamente; avaliar formas de explorar dada questão cientificamente; descrever e avaliar os vários caminhos que os cientistas usam para assegurar a confiabilidade dos dados e a objetividade e generalização das explicações. 	<ul style="list-style-type: none"> transformar dados de uma representação para outra; analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas; identificar as premissas, evidências e argumentos em textos relacionados às ciências; distinguir entre argumentos, quais são baseados em evidência científica e quais são baseados em outras considerações; avaliar argumentos científicos e evidências de diferentes fontes (por exemplo: jornais, internet, revistas científicas).

Fonte: BRASIL (2016a). Elaborado pela autora.

Por sua vez, a BNCC apresenta dez competências gerais e sete competências específicas da área de Ciências da Natureza. As habilidades, neste documento, vão aumentando o nível de complexidade no decorrer do ensino fundamental e estão organizadas em três Unidades Temáticas (BRASIL, 2016b) (quadro 12). Para este estudo, optou-se por analisar, especificamente, as habilidades desenvolvidas no 8º e 9º anos, pois a maioria dos estudantes brasileiros, que estão dentro da faixa etária para realização da prova do PISA, frequentam estes anos.

Quadro 12. Competências e habilidades da BNCC

<p>Competências Específicas de Ciências da Natureza</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender as ciências como empreendimento humano, reconhecendo que o conhecimento científico é provisório, cultural e histórico. 2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas e socioambientais e do mundo do trabalho. 3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, tecnológico e social, como também às relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas. 4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e da tecnologia e propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho. 5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que respeitem e promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza. 6. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza. 7. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários. 	
<p>Unidades Temáticas/ Habilidades</p>	<p>Exemplos de Habilidades 8º ano</p>	<p>Exemplos de Habilidades 9º ano</p>
<p>Matéria e energia</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades. * Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais. * Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo). 	<ul style="list-style-type: none"> * Explicar estados físicos da matéria e suas transformações com base em modelo de constituição submicroscópica. * Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas. * Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz são formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada à cor da luz que o ilumina.

(continuação)

Unidades Temáticas/ Habilidades	Exemplos de Habilidades 8º ano	Exemplos de Habilidades 9º ano
Vida e Evolução	<ul style="list-style-type: none"> * Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos. * Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais. * Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST). 	<ul style="list-style-type: none"> * Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes. * Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos. * Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e compreendendo sua importância para explicar a diversidade biológica.
Terra e Universo	<ul style="list-style-type: none"> * Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua. * Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais. * Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra. * Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana. 	<ul style="list-style-type: none"> * Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões). * Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.). * Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e na ordem de grandeza das medidas astronômicas. * Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta.

Fonte: BRASIL (2016b). Elaborado pela autora.

Os PCNEM, juntamente com suas orientações complementares disponibilizadas nos PCN+, e a BNCC foram utilizados como referência para este estudo, pois são estes documentos que orientam o professor e a escola na busca de diferentes abordagens metodológicas. Além disso, almejam dar significado ao conhecimento escolar por meio do desenvolvimento de competências e habilidades, assim como na avaliação do PISA.

Considerando somente as competências do PISA, pode-se perceber certas equivalências e algumas disparidades, quando comparadas às competências presentes nos

PCNEM e na BNCC (quadro 13). Porém, ao ponderar os outros componentes do letramento científico¹¹, avaliados no PISA, as desigualdades diminuem.

Quadro 13. Equivalências e disparidades entre as competências da BNCC, dos PCNEM e do PISA

Equivalências	Disparidades
<p>BNCC, PCNEM e PISA apresentam competências que visam:</p> <ul style="list-style-type: none"> • compreender e explicar fenômenos científicos. • aplicar, planejar e avaliar investigações científicas. • representar, interpretar, argumentar e debater dados e evidências científicas. 	<p>Algumas competências são encontradas apenas na BNCC e nos PCNEM, estas visam:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compreender o contexto sócio-histórico-cultural do conhecimento científico. <p>Uma competência que visa o cuidado com a saúde e a outra que refere-se a agir com respeito frente aos conhecimentos científico-tecnológicos, estão presentes apenas na BNCC.</p>

Fonte: A autora (2017).

Embora o PISA não apresente competências específicas sobre contextualização sócio-histórico-cultural e cuidado com a saúde, uma das dimensões da avaliação diz respeito aos contextos. Portanto, as questões não são baseadas exclusivamente nas competências, mas “[...] evidenciam situações relacionadas com o indivíduo, família e grupo de amigos (pessoais), com a comunidade (local e nacional) e com a vida em todo o mundo (gobal)” (BRASIL, 2016a, p. 42). Nesse sentido, itens com contextos relacionados à manutenção da saúde, escolhas de estilos de vida, descarte do lixo em diferentes lugares e épocas, entre outros, aproximam, ainda mais, o PISA das competências elencadas na BNCC e nos PCNEM.

Zabala e Arnau (2010) afirmam que conhecer o nível de domínio que os estudantes adquiriram de determinada competência é uma tarefa desafiadora e complexa. Segundo os autores, “avaliar competências sempre significa avaliar sua aplicação em *situações reais*, em contextos também reais e que fazem referência a intenções que devem ser desenvolvidas fora da escola”. (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 181, grifo dos autores).

A avaliação por competências permite que os estudantes possam ir além de realizar ações pontuais, mas sejam competentes para agir diante de diferentes realidades, integrando conhecimentos e habilidades, que possibilitem sua utilização em diversos contextos (ZABALA; ARNAU, 2010). Nesta perspectiva, o PISA é elaborado de forma que os alunos possam resolver problemas cotidianos em diferentes contextos, de modo que as intervenções realizadas por eles, frente a uma situação-problema, seja o reflexo mais aproximado de situações de vida reais.

¹¹ Competências, contextos, atitudes e conhecimentos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A finalidade deste capítulo é apresentar os elementos metodológicos que foram utilizados no desenvolvimento do presente estudo. Aqui estão descritos a abordagem metodológica, o tipo de pesquisa, os sujeitos de pesquisa, os instrumentos de coleta de dados e o método de análise adotado.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

No intuito de *analisar como as competências e habilidades das questões da prova do PISA estão refletidas na realidade da educação em ciências de escolas de Porto Alegre e região metropolitana* adotou-se, para este estudo, uma abordagem de natureza qualitativa. Para Bogdan e Biklen (1994) este tipo de abordagem abrange a obtenção de dados descritivos, coletados no contato direto do pesquisador com a circunstância investigada, ressaltando mais o processo do que o produto, preocupando-se em retratar a perspectiva dos sujeitos envolvidos.

Bogdan e Biklen (1994) utilizam a expressão *investigação qualitativa* como

[...] um termo genérico que agrupa diversas estratégias de investigação que partilham de determinadas características. Os dados recolhidos são designados por *qualitativos*, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas [...] (ibid., p. 16, grifo dos autores).

Para Günther (2006) a pesquisa qualitativa é utilizada quando o estudo possui relações complexas e interpessoais, que não podem simplesmente ser explicadas por isolamento de variáveis, como as que estão presentes em pesquisas quantitativas. Nesse sentido, Minayo (2007) corrobora a informação anterior afirmando que as pesquisas qualitativas aplicam-se ao das relações, das representações, das crenças, das percepções e das opiniões, produtos das interpretações que as pessoas fazem a respeito de como vivem, sentem e pensam. Além disso, a autora ressalta que as abordagens qualitativas são mais adequadas a investigações científicas de grupos, segmentos delimitados e focalizados (MINAYO, 2007).

Como tipo desta pesquisa, foi adotado o estudo de caso, devido as suas particularidades. De acordo com Godoy (1995), o propósito fundamental do estudo de caso é analisar intensivamente unidades sociais e o grupo de pessoas envolvido com as mesmas. Para Yin (2005, p. 32) “um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. O autor também

afirma que este tipo de estudo auxilia na compreensão dos fenômenos complexos, sejam eles individuais, organizacionais, sociais ou políticos (YIN, 2005).

Bogdan e Biklen (1994), classificam os estudos de caso como únicos ou múltiplos. Para esta pesquisa, devido a quantidade de locais e sujeitos que participaram da investigação, foram utilizados estudos de caso múltiplos. Nessa perspectiva, os estudos de caso múltiplos são indicados quando os pesquisadores investigam dois ou mais ambientes (BOGDAN E BIKLEN, 1994).

De acordo com Lüdke e André (1986), o estudo de caso possui características fundamentais tais como: representação de diferentes e, as vezes, conflitantes pontos de vista presentes em determinada situação; retrata a realidade de forma completa; visa à descoberta e ao relato de experiências de vida reais.

3.2 LOCAIS E SUJEITOS DA PESQUISA

Participaram desta pesquisa professores e estudantes de escolas com diferentes dependências administrativas (Privada, Estadual e Municipal) da cidade de Porto Alegre e região metropolitana (quadro 14). Destes, foram 109 estudantes, com idades entre 15 anos e 2 meses e 16 anos e 3 meses¹², e 3 professores da área de Ciências da Natureza, que atuam nos dois últimos anos do ensino fundamental e ensino médio.

Quadro 14. Especificação dos locais e sujeitos da pesquisa

Escolas ¹³	Professores	Estudantes
Municipal	1 Ciências	30 (9º ano EF)
Estadual	1 Ciências	18 (entre 9º ano EF e 1ª série EM)
Privada	1 Biologia	61 (entre 9º ano EF e 1ª série EM)

Fonte: A autora (2017).

A escola de dependência administrativa municipal localiza-se em um bairro residencial de Porto Alegre. Essa escola oferece à comunidade pré-escola, séries iniciais e finais do ensino fundamental, ensino médio e EJA, atendendo estudantes das proximidades nos turnos da manhã, tarde e noite.

¹² Faixa etária avaliada na prova do PISA.

¹³ Cabe destacar que a realidade das escolas de Porto Alegre e região metropolitana varia de acordo com as suas respectivas dependências administrativas. As escolas da rede Municipal de ensino, por serem mais periféricas, tendem a atender um público social e economicamente mais vulnerável. Já, nas escolas de dependência Estadual, a classe social varia de acordo com o bairro onde a escola está inserida, no caso desta pesquisa, também periférico. As escolas Privadas, por sua vez, apresentam um público mais seletivo, que varia de acordo com o valor das mensalidades.

Esta instituição de ensino apresenta um quadro de 199 funcionários e cerca de 1251 alunos – 99 na pré-escola; 822 no ensino fundamental; 312 no ensino médio e 18 na EJA. Quanto a estrutura física, a escola possui além das salas de aula e espaços administrativos, biblioteca, cozinha, quadra de esportes, laboratório de informática com 60 computadores e laboratório de ciências. A missão da escola é promover a formação de um homem competente e ciente de sua parcela de contribuição na busca de um mundo melhor como protagonista de sua própria história.

Desta escola, participaram da pesquisa 30 estudantes do 9º ano do ensino fundamental, sendo 13 meninos e 17 meninas (quadro 15) e 1 professora de ciências. A docente é graduada em ciências biológicas, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e possui pós-graduação em supervisão escolar. Atua no magistério há 37 anos e, atualmente, possui uma carga horária semanal de 30 horas.

Quadro 15. Sujeitos da pesquisa – Escola Municipal

Sujeitos/caracterização	Meninos	Meninas
Idade	15 anos (n=11) 16 anos (n=2)	15 anos (n=16) 16 anos (n=1)
Média de tempo diário que dedicam aos estudos fora da escola	22 minutos	46 minutos
Índice de estudantes que reprovaram, pelo menos uma vez	5 estudantes (38,4%)	3 estudantes (18%)

Fonte: A autora (2017).

O colégio de dependência administrativa estadual também localiza-se em um bairro residencial de Porto Alegre. Esta escola possui um total de 621 alunos – 154 nos anos iniciais do ensino fundamental; 230 nos anos finais e 237 no ensino médio –, que frequentam as aulas nos turnos da manhã e tarde. A instituição conta com 16 salas de aula, salas administrativas, biblioteca, refeitório, cozinha, quadras de esportes internas e externas, laboratório de informática com 42 computadores e laboratório de ciências.

Desta escola, participaram da pesquisa 18 estudantes, sendo 12 do 9º ano do ensino fundamental e 6 frequentam a 1ª série do ensino médio (quadro 16) e 1 professora de ciências. A docente possui licenciatura curta em ciências e matemática, pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e possui pós-graduação em educação de jovens e adultos. Atua no magistério há 20 anos e, atualmente, possui uma carga horária semanal de 40 horas.

Quadro 16. Sujeitos da pesquisa – Escola Estadual

Sujeitos/caracterização	Meninos	Meninas
Idade	9º ano do ensino fundamental (n=7) 1ª série do ensino médio (n=5)	9º ano do ensino fundamental (n=5) 1ª série do ensino médio (n=1)

(continuação)

Sujeitos/caracterização	Meninos	Meninas
Média de tempo diário que dedicam aos estudos fora da escola	15 minutos	40 minutos
Índice de estudantes que reprovaram, pelo menos uma vez	8 estudantes (66,6%)	3 estudantes (50%)

Fonte: A autora (2017).

A escola de dependência administrativa privada é localizada em um município da região metropolitana de Porto Alegre. O colégio possui 812 estudantes – 99 na educação infantil; 271 nos anos iniciais do ensino fundamental; 286 nos anos finais e 156 no ensino médio, que frequentam as aulas nos turnos manhã e tarde.

Esta instituição de ensino possui uma área total de 50 mil metros quadrados e contém além das salas de aula, espaços administrativos, biblioteca, cantina, ginásio, laboratório de informática com 51 computadores e laboratório de ciências, três trilhas ecológicas. A missão desta escola é promover uma educação integral de qualidade, por meio de práticas e processos inovadores, comprometida com a excelência acadêmica e com a construção de uma sociedade justa e humanizada.

Neste colégio, 61 estudantes participaram da pesquisa – 26 frequentam o 9º ano do ensino fundamental e 35 frequentam a 1ª série do ensino médio (quadro 17) – e 1 professora de biologia. A docente é graduada em ciências biológicas, pela UNISINOS e possui pós-graduação em gestão e supervisão, pela Educar Brasil. Atua no magistério há 17 anos e, atualmente, tem uma carga horária semanal de 33 horas.

Quadro 17. Sujeitos da pesquisa – Escola Privada

Sujeitos/caracterização	Meninos	Meninas
Níveis de ensino	9º ano do ensino fundamental (n=13) 1ª série do ensino médio (n=15)	9º ano do ensino fundamental (n=13) 1ª série do ensino médio (n=20)
Idade	15 anos (n=24) 16 anos (n=4)	15 anos (n=29) 16 anos (n=4)
Média de tempo diário que dedicam aos estudos fora da escola	55 minutos	1 hora e 40 minutos
Índice de estudantes que reprovaram, pelo menos uma vez	1 estudante (3,5%)	2 estudantes (6,06%)

Fonte: A autora (2017).

Os estudantes, classificaram os fatores – *interesse, curiosidade, satisfação, carreira futura, metodologia e vínculo com o professor* – que motivam o aprendizado em ciências, em uma escala de 1 a 6, sendo o 1 o fator mais importante e o 6 o menos importante. As respostas dos alunos das três escolas evidenciaram, como apresenta o quadro 18, que a maior motivação em aprender ciências é a curiosidade.

Quadro 18. Fatores que motivam a aprender ciências

No	Fator
1	Curiosidade
2	Interesse
3	Vínculo com o professor
4	Metodologia utilizada
5	Satisfação
6	Carreira futura

Fonte: A autora (2017).

Ao responderem sobre quais avaliações em larga escala no Brasil conhecem, as três professoras participantes da pesquisa, citaram o ENEM e a Prova Brasil. No questionamento sobre o que conhecem acerca do PISA, apenas uma das professoras citou que é uma avaliação internacional, as outras duas desconheciam o Programa.

Para desenvolver esta pesquisa não houve necessidade de revelar a identidade dos sujeitos participantes. Portanto, foi mantido o anonimato de cada indivíduo, conforme consta no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A). Os professores sujeitos desta pesquisa serão designados por P1, P2, P3..., isto é, Professor 1, Professor 2, Professor 3... e os estudantes serão descritos por E1, E2, E3, assim consecutivamente.

3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Como instrumentos para coletar os dados necessários à realização desta pesquisa optou-se pela análise e seleção de questões do PISA (Apêndice B); pela realização de questionário com professores (Apêndice C) e com estudantes (Apêndice D); por entrevistas semiestruturadas, individuais, com professores (Apêndice E) e em grupos focais com 10% dos estudantes de cada escola (Apêndice F).

As coletas de dados ocorreram em três etapas: primeiramente os professores e os estudantes responderam ao questionário, com a finalidade de delinear o perfil dos sujeitos. Após foram realizadas as entrevistas semiestruturadas com professores e estudantes e, por fim, os estudantes responderam as questões do PISA analisadas e selecionadas.

3.3.1. Documentos

Os documentos analisados nesta pesquisa foram os relatórios do PISA¹⁴, entre os anos de 2000 e 2015. Após a leitura dos mesmos, ocorreu a seleção de três itens da avaliação de ciências e suas respectivas competências que, posteriormente, foram respondidos pelos estudantes participantes deste estudo.

Optou-se por selecionar três questões com respostas abertas (Apêndice B), pois correspondem aquelas que os estudantes brasileiros tiveram maior dificuldade de responder (INEP, 2016). Além disso, cada uma das questões escolhidas corresponde a uma competência avaliada pelo Programa e foram corrigidas de acordo com os critérios de avaliação propostos pelo PISA (quadro 19).

Quadro 19. Competências e critérios de correção das questões do PISA selecionadas

QUESTÕES	COMPETÊNCIAS	CRITÉRIO DE CORREÇÃO
Questão 01	Explicar fenômeno cientificamente	Para responder corretamente essa questão, os estudantes devem fornecer uma explicação que implique que as flores não podem produzir sementes sem polinização.
Questão 02	Avaliar e planejar experimentos científicos	Para responder a essa questão, os estudantes deveriam citar um fator que deixaria imprecisa a contagem de aves migratórias por voluntários, justificando sua escolha.
Questão 03	Interpretar dados e evidências cientificamente	Os estudantes devem interpretar corretamente os dados apresentados, mostrando que a porcentagem de radiação solar que atinge a superfície da Terra é reduzida durante as grandes erupções vulcânicas e dar uma explicação que indique que as emissões vulcânicas emitem ou absorvem radiação solar.

Fonte: INEP (2016). Elaborado pela autora.

Ainda, sobre a pesquisa documental cabe ressaltar que, segundo Creswell (2010), uma das vantagens do uso de documentos em investigações qualitativas deve-se ao fato de que este tipo de coleta de dados é uma fonte estável e rica, uma vez que os documentos estando disponíveis podem ser consultados em diversos momentos. Para realizar a análise documental o pesquisador deve descrever e representar o conteúdo dos documentos de maneira diferente da organização original, objetivando recuperar as informações contidas nestes materiais, possibilitando seu intercâmbio, difusão e uso (IGLESIAS; GÓMEZ, 2004).

Nesse sentido, Lakatos e Marconi (2003, p. 178) ressaltam que o pesquisador “[...] não exerce controle sobre a forma como os documentos foram criados. Assim, deve não só

¹⁴ Foram utilizados os relatórios de 2006 e 2015, pois a ciência foi área foco da avaliação nestes anos. Parte da análise se encontra na fundamentação teórica. A análise dos relatórios também serviu para aplicação dos critérios durante a correção das questões aplicadas aos estudantes participantes da pesquisa.

selecionar o que lhe interessa, como também interpretar e comparar o material, para torná-lo utilizável.”.

3.3.2. Questionário

Os questionários foram utilizados neste estudo, com a finalidade de contruir o perfil dos professores (Apêndice C) e estudantes (Apêndice D) sujeitos da pesquisa. Segundo Gil (2010, p. 102) o questionário trata-se de “[...] um conjunto de questões que são respondidas por escrito pelo pesquisado”. Para o autor, o questionário pode ser formulado com perguntas abertas, de resposta discursiva e com questões fechadas, de resposta objetiva, de múltipla escolha (GIL, 2010).

Gil (2010) ainda indica que as perguntas devem ser formuladas de maneira clara, concreta e precisa e possibilitar uma única interpretação. De acordo com o autor, o pesquisador deve ter o cuidado para não elaborar questões que induzam respostas e que penetrem na intimidade dos participantes (ibid.).

Nessa perspectiva, Rea e Parker (2000) afirmam que o pesquisador deve estar atento quanto a três fatores na elaboração dos questionários. Primeiramente, deve verificar a *clareza* – se as questões serão compreendidas facilmente pelos sujeitos da pesquisa –; em seguida a *abrangência* – se as perguntas e opções de respostas geram todas as informações importantes exigidas para o estudo – e, por fim, a *aceitabilidade* – se a extensão do questionário é adequada ou existem perguntas consideradas invasivas (REA; PARKER, 2000).

Ainda conforme Rea e Parker (2000) é fundamental informar aos participantes da pesquisa, a finalidade do estudo, para que eles entendam sua importância e para amenizar quaisquer objeções que possam ter. Para os autores, quaisquer temores com relação às respostas devem ser atenuados. Além disso, os sujeitos participantes devem ter certeza de que todas as respostas são valiosas (REA; PARKER, 2000).

3.3.3. Entrevista semiestruturada

De acordo com Yin (2005), a entrevista é uma das fontes de coleta de dados mais importantes e essenciais, nos estudos de caso. Para Lüdke e André (1986, p. 34), “a grande vantagem das entrevistas sobre outras técnicas é que ela permite a captação imediata e corrente da informação desejada, [...] sobre os mais variados tópicos.” Como as entrevistas

são realizadas pessoal e exclusivamente, seja individual ou em grupos, ela permite correções e esclarecimentos, que a tornam uma fonte de informações eficaz (LÜDKE E ANDRÉ, 1986).

Segundo Flick (2007), um tipo de entrevista que tem suscitado bastante interesse e tem sido de utilização frequente são as entrevistas semiestruturadas (Apêndices E e F). Para o autor,

Este interesse está associado com a expectativa de que é mais provável que os sujeitos entrevistados expressem os seus pontos de vista numa situação de entrevista desenhada de forma relativamente aberta do que numa entrevista estandardizada ou num questionário (FLICK, 2007, p. 89).

De acordo com Bogdan e Biklen (1994), para obter um bom resultado nas entrevistas é necessário que os sujeitos estejam à vontade para falar livremente sobre seus pontos de vista. Para os autores, o processo de entrevista requer flexibilidade, ou seja, evitar um conjunto de procedimentos ou estereótipos predeterminados (ibid.). Nesse sentido, “os entrevistadores têm de ser detetives, reunindo partes de conversas, histórias pessoais e experiências, numa tentativa de compreender a perspectiva pessoal do sujeito” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 139).

3.3.4. Grupo Focal

Conforme Backes et al. (2011, p. 438) “o grupo focal se constitui em uma importante técnica de coleta de dados em pesquisas qualitativas”. Para os autores, os grupos focais são espaços privilegiados para o alcance de concepções grupais acerca de uma determinada temática (BACKES et al., 2011).

Nesse sentido, Dias (2000, p. 3) revela que “o objetivo central do grupo focal é identificar percepções, sentimentos, atitudes e idéias dos participantes a respeito de um determinado assunto, produto ou atividade”. Para a autora a discussão é

[...] conduzida por um moderador que utiliza dinâmicas de grupo a fim de compreender os sentimentos expressos pelos participantes. Sob o ponto de vista do participante, a reunião é completamente flexível e não estruturada, dando margem à discussão sobre qualquer assunto. Entretanto, sob a perspectiva do moderador, a técnica não é tão flexível assim. Antes da reunião propriamente dita, há um planejamento sobre o que deve ser discutido e quais são os objetivos específicos da pesquisa. Em geral, o moderador atua no grupo de maneira a redirecionar a discussão, caso haja dispersão ou desvio do tema pesquisado, sem, no entanto, interromper bruscamente a interação entre os participantes (DIAS, 2000, p. 4).

De acordo com Barbour (2009), o pesquisador deve conduzir a discussão do grupo focal para garantir que os participantes do estudo conversem entre si em vez de interagir

somente com o entrevistador. Para a autora, para um bom andamento da entrevista é necessário o desenvolvimento de um roteiro e a seleção de materiais que incentivem a interação (BARBOUR, 2009).

Barbour (2009, p. 166) ressalta que “ainda que o grupo seja a principal unidade de análise, também vale a pena levar em consideração as vozes individuais no grupo”. Pois, embora os grupos focais tendam a enfatizar o consenso, o foco nos posicionamentos individuais pode evidenciar colocações discordantes.

3.4 MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS

As informações coletadas foram submetidas à Análise de Conteúdo, com base em Bardin, pois a expressão verbal é indispensável para compreender problemas da prática educativa e seus componentes psico-sociais. Essa técnica é definida como

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (BARDIN, 2016, p. 48).

A técnica de Análise de Conteúdo tem a finalidade de captar o máximo de informações, buscando organizá-las de maneira que se obtenham respostas ao problema proposto. Para este estudo optou-se por realizar uma análise temática que consiste em fazer a “[...] contagem de um ou vários temas ou itens de significação, numa unidade de codificação¹⁵[...]” (BARDIN, 2016, p. 77). Nesse contexto, para exploração do material coletado, o critério de categorização que foi utilizado é o semântico. Para Bardin (2016, p. 50) “a semântica é o estudo do sentido das unidades linguísticas, funcionando, portanto, como o material principal da análise de conteúdo: os significados”. Para tanto, foram agrupados todos os temas que possuem significados semelhantes, formando, assim, categorias e subcategorias temáticas.

Segundo Bardin (2016), a análise de conteúdo é organizada em três etapas cronológicas: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados (inferência e interpretação). A pré-análise é a fase de sistematização e organização das ideias e dos materiais coletados. Nesta fase, primeiramente, é realizada uma leitura flutuante com a finalidade de conhecer o material para que, em seguida, sejam escolhidos os documentos que

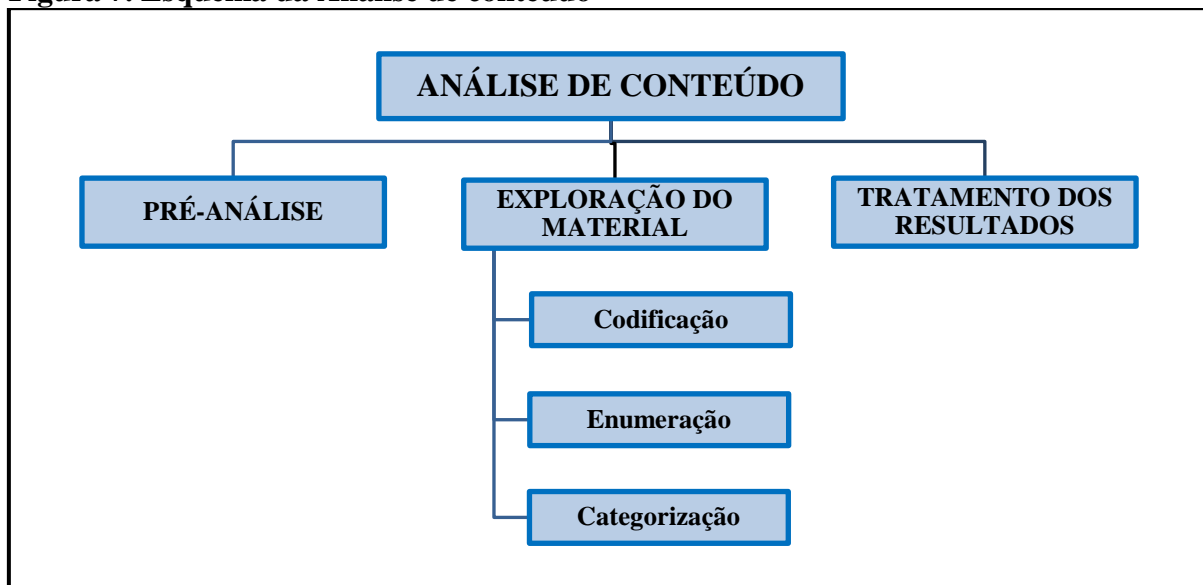
¹⁵ Frase limitada por dois sinais de pontuação (BARDIN, 2016).

serão submetidos à análise. Esta é uma etapa de organização e contato exaustivo com o material, evitando que sejam excluídos elementos importantes (BARDIN, 2016).

Na fase de exploração do material os dados brutos coletados são codificados, decompostos ou enumerados. Esta codificação possui a finalidade de classificar os elementos, transformando-os em unidades, que formam, posteriormente, as categorias emergentes e o *corpus* de análise. Segundo Bardin (2016), a organização da codificação compreende três etapas: o recorte: escolha das unidades; a enumeração: escolha das regras de contagem – no caso desta pesquisa é a quantidade de vezes que temas com significados semelhantes aparecem – e, por fim, a classificação e agregação: escolha das categorias.

A última etapa, tratamento e análise dos resultados, consiste na organização qualitativa e interpretação dos materiais explorados para fazê-los significativos e válidos. Nesta fase serão estabelecidas as categorias e as mesmas serão descritas e interpretadas.

Figura 7. Esquema da Análise de conteúdo



Fonte: A autora (2017).

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta o resultado das análises das informações provenientes dos dados coletados nas entrevistas realizadas com professores e estudantes sujeitos da pesquisa e das questões do PISA respondidas pelos estudantes participantes deste estudo.

4.1 AVALIAÇÃO E O ENSINO DE CIÊNCIAS: APROXIMAÇÕES E DESACORDES ENTRE O PISA E O DISCURSO DE PROFESSORES E ESTUDANTES

A avaliação da aprendizagem foi e continua sendo foco de inúmeros debates na área da educação. Esta temática possui a necessidade permanente de ressignificação, análise e transformação na prática educativa. Para Hoffmann (2000, p. 11) “o que tem ocasionado a maioria das discussões em torno da avaliação é a tentativa de definição do significado primordial de sua prática na ação educativa”. Nesse contexto, Pavão (1998) afirma que o termo avaliação possui múltiplos significados e é um processo complexo.

Conforme Luckesi (2000) a avaliação da aprendizagem possui dois objetivos. O primeiro consiste em auxiliar o estudante no seu desenvolvimento pessoal, a partir de processos de ensino e aprendizagem. O segundo constitui-se em “[...] responder à sociedade pela qualidade do trabalho educativo realizado” (LUCKESI, 2000, p. 174).

Nessa perspectiva, muitos países vêm acompanhando seu processo educacional por meio de avaliações em larga escala, como é o caso do PISA. De acordo com Schneider, Rostirola e Mozz (2011), esse modelo de avaliação objetiva diagnosticar as possíveis insuficiências na aprendizagem dos estudantes, bem como direcionar as ações pedagógicas, administrativas e financeiras com o intuito de melhorar a qualidade do ensino no país.

No entanto, para que a melhoria da educação em ciências seja prioridade, em relação aos resultados ranqueados do Brasil no PISA, é fundamental que haja uma sintonia entre a percepção que professores e estudantes têm sobre os processos avaliativos relacionados ao ensino de ciências e o modelo de avaliação proposto pelo Programa.

Nesse sentido, as unidades de registro geradas a partir da análise das entrevistas realizadas com os professores e estudantes sujeitos da pesquisa, originaram duas categorias finais: (I) *Aproximações entre as percepções de professores e estudantes sobre avaliação, ensino de ciências e o PISA* e (II) *Desacordes entre as percepções de professores e estudantes sobre avaliação, ensino de ciências e o PISA*.

Como *aproximações entre as percepções de professores e estudantes sobre avaliação, ensino de ciências e o PISA* entendem-se as situações de ensino e aprendizagem caracterizadas por conter elementos das quatro dimensões do letramento científico, propostas por este processo avaliativo. Essas dimensões levam em conta o contexto, as competências, os conhecimentos e as atitudes dos estudantes. A partir desta categoria foram estabelecidas três subcategorias (quadro 20).

Quadro 20. Subcategorias estabelecidas a partir da categoria I

Categoria I
Aproximações entre as percepções de professores e estudantes sobre avaliação, ensino de ciências e o PISA
Subcategorias
Importância da contextualização no processo de ensino e aprendizagem
Reconhecimento da importância de aprender ciências
Busca por informações científicas fora do contexto escolar

Fonte: A autora (2018).

A categoria *desacordes entre as percepções de professores e estudantes sobre avaliação, ensino de ciências e o PISA* constitui-se de três subcategorias (quadro 21). Essas subcategorias abrangem situações de ensino e aprendizagem que vão de encontro às quatro dimensões do letramento científico.

Quadro 21. Subcategorias estabelecidas a partir da categoria II

Categoria II
Desacordes entre as percepções de professores e estudantes sobre avaliação, ensino de ciências e o PISA
Subcategorias
Dificuldade dos estudantes na leitura e interpretação de textos e dados científicos
Os métodos de ensino e a falta de estrutura física da escola geram desmotivação para aprender
Falta de formação docente para um ensino centrado em competências e habilidades

Fonte: A autora (2018).

Nas subseções que seguem, serão discutidos aspectos relativos às categorias e subcategorias. Todo o processo de elaboração dessas categorias foi realizado a partir da análise das entrevistas semiestruturadas, gerando dados que proporcionam reflexões mais profundas acerca da realidade da educação em ciências relacionada ao PISA.

4.1.1 Aproximações entre as percepções de professores e estudantes sobre avaliação, ensino de ciências e o PISA

A categoria em questão se refere a aspectos que aproximam as percepções, sobre avaliação e o ensino de ciências, dos professores e estudantes sujeitos da pesquisa das dimensões do letramento científico propostas pelo PISA. De acordo com o relatório desenvolvido em 2016, a partir dos documentos da OCDE,

o letramento científico requer não apenas o conhecimento de conceitos e teorias da ciência, mas também o dos procedimentos e práticas comuns associados à investigação científica e de como eles possibilitam o avanço da ciência. Assim, indivíduos cientificamente letrados têm o conhecimento das principais concepções e ideias que formam a base do pensamento científico e tecnológico, de como tal

conhecimento é obtido e justificado por evidências ou explicações teóricas. Portanto, define-se o letramento científico em termos da capacidade de uso do conhecimento e da informação de maneira interativa. (BRASIL, 2016a, p. 36).

Uma das dimensões do letramento científico, leva em consideração os contextos. As competências e os conhecimentos avaliados no PISA 2015 são elencados a partir de contextos específicos e selecionados de acordo com a compreensão condizente com a faixa etária dos estudantes que realizam a avaliação (BRASIL, 2016a). “Os itens não são limitados aos contextos escolares, mas, ao contrário, evidenciam situações relacionadas com o indivíduo, família e grupos de amigos (**personais**), com a comunidade (**local e nacional**) e com a vida em todo o mundo (**global**)” (BRASIL, 2016a, p. 42, grifo do autor).

A partir das entrevistas semiestruturadas individuais, realizadas com os professores, foram evidenciados aspectos relevantes sobre *a importância da contextualização no processo de ensino e aprendizagem*. Nesse caso, é fundamental ressaltar que contexto e contextualização possuem significados distintos, porém, complementares. Para Brasil (2000a), a contextualização dá significado aos contextos, além disso, “propõe não apenas trazer a vida real para a sala de aula, mas criar as condições para que os alunos (re)experienciem os eventos da vida real a partir de múltiplas perspectivas” (BRASIL, 2000a, p. 83).

Nesse sentido, o sujeito P1 afirma: “*Uso exemplos do dia-a-dia nas minhas aulas, por exemplo: como é realizada uma separação de misturas? Passando café. Essa é uma situação que os alunos vivem*”. Corroborando essa ideia, o sujeito P3 relata: “*As turmas aqui da escola vivem uma situação de vulnerabilidade social muito grande, se eu não apresentar a ciência baseada nas experiências do cotidiano dos alunos, eles não aprendem*”. Contextualizar não significa excluir os conteúdos das aulas, mas de apresentá-los de maneira que os estudantes consigam indentificá-los no seu cotidiano, dessa forma, significando sua aprendizagem. Para Kato e Kawasaki (2011, p. 37)

[...] trazer os contextos de vivência dos alunos para os contextos de aprendizagem torna-se um importante fator de aprendizagem, pois dá sentido aos conhecimentos aprendidos. Ao professor, cabe o papel de apresentar, aos estudantes, uma forma de ler, interpretar e intervir neste conjunto de vivências e no mundo em que vivem.

Como citado pelos entrevistados, as aulas de ciências têm sentido para os estudantes quando, de alguma forma, estão relacionadas à sua realidade. Nessa perspectiva, Dewey (1979) sustenta que se as aulas são muito distantes das experiências dos alunos, eles lançam mão das matérias escolares, em detrimento das questões de interesse vital. Além disso, não entendem qual a diferença de aprender determinado conhecimento, pois este não é significativo para sua vida (DEWEY, 1979). Pais (2006) reforça a ideia anterior, afirmando

que a contextualização dos conceitos envolvidos nas aulas, ampliam o significado da aprendizagem.

Dessa forma, contextualizar significa “[...] assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto” (BRASIL, 2000a, p. 78). Requer, ainda, a participação do estudante em todo o processo de aprendizagem, estabelecendo conexões entre os conhecimentos. O aluno que vivencia uma aprendizagem contextualizada é mais do que um espectador, ele passará, também, a ser o protagonista.

Outra dimensão do letramento científico proposta pelo PISA são as atitudes dos estudantes em relação à ciência. Segundo Brasil (2016a), as atitudes de uma pessoa no que se refere aos conhecimentos científicos desempenham um papel significativo na aprendizagem. Atitudes positivas em relação à ciência, como: a preocupação com o meio ambiente, com a sustentabilidade e a disposição de valorizar a importância da abordagem científica, são características de um indivíduo cientificamente letrado (BRASIL, 2016a).

Os estudantes que participaram dos grupos focais destacaram aspectos que evidenciam o reconhecimento da importância de aprender ciências. Conforme o sujeito E12: “A ciência tem muita importância, é o estudo da nossa vida! Em casa, acendendo o fogão, na rua, as plantas que nos fornecem oxigênio, isso tudo é ciência.”. De acordo com os PCNs, aprender ciência contribui para o desenvolvimento de uma postura de respeito ao próprio corpo e ao dos outros, para o entendimento da saúde e do meio ambiente como um valor pessoal e social (BRASIL, 1998). Nesse contexto, o sujeito E4 afirma: “A nossa vida é ciência. Ciência é tudo - medicina, energia, tecnologias -, não iríamos viver sem ela”. Além de destacar a importância do conhecimento científico, os sujeitos E4 e E12, realizam conexões entre a ciência e o seu dia-a-dia, fortalecendo que a contextualização significa a aprendizagem.

No PISA de 2006, onde a área-foco foi ciências, em 52 dos 57 países participantes, os estudantes que demonstraram maior interesse e reconhecimento da importância de aprender ciências, obtiveram melhor desempenho na avaliação (BRASIL, 2016a). Nesse sentido, o sujeito E9 ressalta: “Quando eu entendi que saber, como as vacinas foram desenvolvidas e qual a importância delas para a nossa saúde, é importante eu fui muito bem na prova, porque eu não decorei, eu entendi.”. “Assim, o grau em que cada estudante se interessa ou não por ciência e reconhece seu valor e suas implicações é considerado uma importante medida do resultado da escolaridade obrigatória” (BRASIL, 2016a, p. 43). Portanto, quando um estudante reconhece a importância de aprender ciências, ele apresenta-se mais motivado para os estudos, aspecto que contribui para uma melhora no desempenho nas avaliações.

Ainda sobre a dimensão das atitudes dos estudantes em relação à ciência, o PISA de 2015 levou em consideração os desejos dos alunos em “[...] adquirir conhecimentos e habilidades adicionais em ciências, utilizando recursos e métodos variados” (BRASIL, 2016a, p. 43). Nesse contexto, os estudantes sujeitos da pesquisa ressaltaram que sentem a necessidade de *buscar informações científicas fora do contexto escolar*. De acordo com o sujeito E2, “*Muita coisa do que eu sei, sobre ciências, não é da escola, eu pesquiso na internet*”. Nessa perspectiva, o sujeito E10 reitera: “*Dependendo do assunto que a professora passou em aula, eu assisto vídeos na internet, tipo animações ou esquemas, acho que assim aprendo muito mais do que lendo um livro*”.

Ficou evidente, também, na fala dos sujeitos E3, E5, E6, E8 e E12, que eles consideram importante a utilização de recursos tecnológicos para auxílio na obtenção de conhecimentos científicos fora da escola. De acordo com as DCNEB,

Os estudantes, entre outras características, aprendem a receber informação com rapidez, gostam do processo paralelo, de realizar várias tarefas ao mesmo tempo [...]. As tecnologias da informação e comunicação constituem uma parte de um contínuo desenvolvimento de tecnologias, a começar pelo giz e os livros, todos podendo apoiar e enriquecer as aprendizagens. (BRASIL, 2013, p. 25).

Conforme Belchior et al. (1993), a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) desenvolve, nos estudantes, autonomia e responsabilidade pela sua própria aprendizagem. Nesse sentido, as TIC são utilizadas, pelos estudantes participantes da pesquisa, como meio para adquirir informações relacionadas à ciência de maneira independente e de acordo com os seus interesses e aptidões.

A partir das falas dos sujeitos também foi possível verificar a busca de informações científicas em espaços não-formais de Educação. De acordo com Jacobucci (2008, p. 57), “[...] espaços não-formais relacionam-se com Instituições cuja função básica não é a Educação formal e com lugares não-institucionalizados”, ou seja, museus, parques, jardins botânicos, zoológicos, cinemas, entre outros. Nesse contexto, o sujeito E13 afirma: “*No trimestre que estudamos as plantas, fui no jardim botânico, lá tem as plaquinhas com a classificação das espécies, foi mais fácil de responder às questões da prova indo lá, do que só lendo nos materiais da aula*”.

Segundo o Art. 3º da LDB/96 a “valorização da experiência extra-escolar” é um dos princípios fundamentais no processo de ensino e aprendizagem (BRASIL, 1996, p. 2). De fato, as TIC e os espaços não formais de Educação fornecem informações científicas extraescolares, porém, segundo Pimenta (1997, p. 8) o “conhecimento não se reduz à informação”, pois quando os conhecimentos são construídos, os estudantes passam a ser

capazes de interagir com o mundo que os cerca de maneira reflexiva (SOUZA, 2014). Portanto, é fundamental que o professor transforme esse leque de informações em conhecimento, para que sejam desenvolvidas habilidades científicas adicionais, assim como considera o PISA.

4.1.2 Desacordes entre as percepções de professores e estudantes sobre avaliação, ensino de ciências e o PISA

Essa categoria diz respeito a aspectos que distanciam as percepções, sobre avaliação e o ensino de ciências, dos professores e estudantes sujeitos da pesquisa, das dimensões do letramento científico – contextos, competências, atitudes e conhecimentos – propostas pelo PISA. Na fala dos professores participantes do estudo, ficou evidente a preocupação com a *dificuldade dos estudantes na leitura e interpretação de textos e dados científicos*. Esta dificuldade vai de encontro a uma das competências avaliadas pelo PISA: interpretar dados e evidências cientificamente.

A leitura e a interpretação de textos, dados e representações de qualquer gênero são competências fundamentais para a aprendizagem. Nessa perspectiva, a interpretação de dados científicos é essencial para o desenvolvimento do letramento científico (BRASIL, 2016a). De acordo com o sujeito P1, *“a maior dificuldade que os estudantes tem é de extrair de uma questão, o que ela está solicitando. Eles possuem problemas de interpretação e leitura, principalmente quando são cobrados gráficos e tabelas”*. Segundo o sujeito P3, *“a leitura é um problema. Eles querem copiar os parágrafos inteiros do livro, esperam respostas prontas”*.

Nesse contexto, o sujeito P2 reitera:

Uma das minhas questões da prova era mais ou menos assim: contava a história da emissão de CO na cidade de São Paulo e trazia dados sobre as quantidades deste gás: se era adequado, ruim ou péssimo. Depois trazia dados relacionando a quantidade de CO com seus efeitos na saúde, tipo falta de ar, problemas de visão [...]. Depois eles tinham que responder assim: se a quantidade de CO for “X”, quais os sintomas que as pessoas teriam? Eles só tinham que ler os dados! O aluno não consegue extrair a resposta que está na própria questão, eles tem problema de interpretação e leitura. (SUJEITO P2).

Os exercícios de ler e interpretar são fundamentais, porém complexos. Nesse sentido, Andrade e Martins (2006) defendem, que é papel do professor mediar práticas escolares de leitura e interpretação. Na BNCC existem recomendações no sentido de estimular atividades de leitura e interpretação. Embora esse documento não apresente orientações específicas quanto a esses aspectos na área de Ciências da Natureza, a área de Linguagens apresenta o

eixo Leitura, que compreende o desenvolvimento de habilidades de compreensão e interpretação de textos verbais e multimodais (BRASIL, 2016b). Já, a área de Ciências Humanas, considera que o exercício da interpretação é fundamental na formação do pensamento crítico (ibid.). Nesse sentido, ler e interpretar, respeitando os objetos de estudo de cada disciplina, devem ser habilidades comuns para todas as áreas do conhecimento.

Para Andrade e Martins (2006), muitos professores de ciências ainda não têm o sentimento de responsabilidade pela formação de leitores e delegam essa tarefa para os docentes de outras áreas, sobretudo as linguagens. É fundamental ressaltar que o vocabulário e a linguagem científica são peculiares. Portanto, se um professor de ciências aproxima a prática de leitura aos estudantes, eles passam a perceber as familiaridades dos termos, entendem seu significado e, assim, sentem-se mais motivados para ler. Sendo assim, o desenvolvimento de atividades que estimulem a leitura e interpretação poderia contribuir para diminuir o distanciamento entre o estudante e o letramento científico.

Como citado anteriormente, as atitudes dos estudantes com relação a ciência é uma das dimensões do letramento científico proposta pelo PISA. A avaliação realiza “uma medida de quão bem os alunos se sentem com relação à educação científica formal fornecida por sua escola” (BRASIL, 2016a, p. 44). Além disso, o letramento científico inclui certas orientações motivacionais para o aprendizado de ciências. Nesse sentido, os estudantes sujeitos da pesquisa relataram situações que indicam uma discordância entre esta dimensão e as aulas de ciências, revelando nas suas falas que *os métodos de ensino e a falta de estrutura física da escola geram desmotivação para aprender*.

Para os sujeitos E4, E8, E9 e E13, as aulas de ciências, ministradas quase sempre da mesma maneira – quadro, livro, exercícios – não contribuem para que eles tenham vontade de estar na escola. “A questão motivacional talvez esclareça a razão de alguns estudantes gostarem e aproveitarem a vida escolar, revelando comportamentos adequados, alcançando novas capacidades e desenvolvendo todo o seu potencial” (LOURENÇO; PAIVA, 2010, p. 134).

Segundo os autores, o rendimento escolar dos estudantes não pode ser explicado apenas pelos conhecimentos, contexto familiar e condição socioeconômica, a motivação também deve ser considerada uma variável relevante do processo de ensino e aprendizagem (LOURENÇO; PAIVA, 2010). De acordo com o sujeito E7, *“uma aula não deve ser somente passar as coisas no quadro e pedir para copiar, assim a gente não tem vontade de aprender”*. Nesse sentido, o sujeito P1 relata: *“muitas vezes não faço aulas mais interativas, pois os alunos não colaboram”*. O sujeito E3 corrobora afirmando: *“o aluno tem que ajudar o*

professor e o professor ajudar o aluno, gostamos e ficamos felizes em aprender de um jeito diferente do que só copiando”.

De acordo com Moran (2007), com o passar do tempo e diante de crises, os professores terminam se acomodando, tornando-se previsíveis e repetitivos. Vasconcellos (2004) reflete, que os métodos repetitivos e ultrapassados de muitos profissionais da educação causam consequências em atividades pedagógicas desmotivadoras. Lourenço e Paiva (2010, p. 133) reiteram que por meio da motivação “[...] consegue-se que o aluno encontre razões para aprender, para melhorar e para descobrir e rentabilizar competências. Assim, a motivação é primordial no desempenho acadêmico dos alunos e na apropriação total às solicitações do ambiente escolar”. Nessa perspectiva, os métodos utilizados pelos professores nas aulas, interferem diretamente na motivação dos estudantes e como consequência, no desenvolvimento do letramento científico.

Todos os entrevistados, das duas Instituições de Ensino Públicas, citaram o descontentamento com a falta de infraestrutura dos laboratórios de ciências. O letramento científico propõe que os estudantes “[...] tenham algum entendimento sobre o objetivo da investigação científica de gerar conhecimento confiável sobre o mundo natural” (BRASIL, 2016a, p 38). Nesse sentido, o relatório do PISA 2015 ressalta, que para desenvolver a competência de avaliar e planejar investigações científicas, um dos ambientes escolares onde podem ser realizados procedimentos de observação e experimentação, propiciando o desenvolvimento de modelos e hipóteses explicativos, é o laboratório (ibid.).

A relação da precariedade da estrutura física com o aprendizado em ciências está intrinsecamente relacionada à motivação, como fica evidente na fala do sujeito E4: *“os alunos de colégios particulares ficam mais interessados nas aulas de ciências, porque eles tem atividades diferenciadas em laboratório, aqui na escola, nem laboratório temos”.* Nessa perspectiva, a utilização de ambientes estruturados, especificamente para o ensino de ciências, contribui para a motivação e, conseqüentemente, para uma melhor aprendizagem.

A desmotivação relacionada à precariedade da estrutura física, também surgiu na fala dos professores, conforme relata o sujeito P2: *“em muitas escolas que eu conheço o laboratório de ciências virou depósito, e aqui, não é diferente, por isso é impossível fazer atividades práticas”.* De fato, muitas escolas públicas transformaram os espaços destinados aos laboratórios, seja por falta de uso ou escassez de material, em depósitos. Porém, é importante salientar que para realizar investigações, observações e experimentos científicos, o laboratório é apenas um dos diversos espaços que podem ser utilizados.

Nesse sentido, os estudantes não devem ser privados de desenvolver habilidades de investigação e experimentação sob a alegação da inexistência de espaço ou materiais. De acordo Silva e Peixoto (2003), o abandono ou a sub-utilização dos laboratórios de ciências deve-se, em parte, a muitos professores apresentarem pouca ou nenhuma experiência na aplicação práticas de ensino de ciências, por conseguinte sentem-se desmotivados para realizar tais atividades, interferindo diretamente na aprendizagem dos estudantes.

Portanto, é fundamental que os docentes possuam uma série de métodos de ensino baseadas em um aprendizado mais ativo, não se trata apenas de aulas *shows*, tampouco de espaços super equipados, mas de apresentar as habilidades científicas de modo que os estudantes aprendam a pensar de forma crítica, questionadora, investigativa e, sobretudo, autêntica. Dessa maneira, os alunos ficarão mais motivados para aprender ciências.

Uma das temáticas discorridas nas entrevistas realizadas com os professores das escolas participantes desta pesquisa envolveu reflexões sobre a relação das competências e habilidades com a prática docente e processos avaliativos no ensino de ciências, uma vez que as questões do PISA avaliam, dentre outros critérios, competências. Ficou evidente, em falas como a do sujeito P1, que este tema ainda gera equívocos conceituais: *“não vejo o que acontece na sala de aula como uma competência ou habilidade, mas sim, um conhecimento de ciências, que se transforma em um objetivo na avaliação”* (SUJEITO P1), comprovando a *falta de formação docente para um ensino centrado em competências e habilidades*.

De acordo com Zabala e Arnau (2010, p. 115), “a dificuldade no ensino das competências deve-se não somente a sua complexidade inerente às fases e aos componentes de uma ação competente, mas também especialmente pela forma de ensiná-las, pois implica atividades muito distantes da tradição escolar”. Confirmando a proposição dos autores, o sujeito P3 afirma:

[...] uma das atividades que estimula o desenvolvimento das competências e das habilidades de cada estudante é a seguinte: eu divido a turma em grupos e cada um monta uma parte do corpo humano, depois juntamos todos os sistemas em um papel pardo para podermos visualizar o corpo como um todo.

A atividade descrita pelo sujeito P3, além de revelar a falta de entendimento sobre o ensino por competências e habilidades, retrata o desenvolvimento de aulas centradas, ainda, na reprodução e fragmentação do conhecimento, características de um ensino tradicional. Os professores, geralmente, preocupam-se com o *saber* e não com o *saber fazer*, ou seja, os estudantes possuem um conhecimento acadêmico, mas não conseguem aplicá-lo em situações de vida reais. “Aprende-se fórmulas, tabelas, princípios, conceitos, algoritmos, etc., dos quais

o que mais se valoriza é a capacidade de reprodução, mas não de aplicação” (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 115-116).

Sobre avaliação de competências o sujeito P2 relata: “*um aluno demonstra que é competente em determinado conteúdo, quando vai bem na prova*”. Esta afirmação deixa evidente que a avaliação não foi elaborada a partir do desenvolvimento de competências, mas sim por meio de um conteúdo ou tema. Segundo Zabala e Arnau (2010, p 170) “age-se assim por que os conteúdos de aprendizagem, centrados nos conhecimentos ou em procedimentos estereotipados, permitem pensar que esta é a forma mais eficaz para saber se aprendeu-se”.

De fato, existem muitas lacunas na compreensão dos professores sobre esta temática. Porém, conforme Cunha e Krasilchik (2000), estas falhas são oriundas do grande avanço do conhecimento e das mudanças ocorridas na educação nas últimas décadas. Para as autoras, as Licenciaturas em Ciências Biológicas, bem como em Física e Química, estão longe de formar adequadamente o professor para a Educação Básica, em vista dos currículos destes cursos possuírem uma concentração de disciplinas em suas áreas específicas, bastante superior àquelas destinadas à educação (CUNHA; KRASILCHIK, 2000).

Nessa perspectiva, ensinar e avaliar competências ainda é uma tarefa desafiadora e complexa, pois embora haja muitos estudos teóricos relacionados a este tema, ele ainda está sendo legitimado na prática docente. Portanto, é fundamental que os professores da Educação Básica busquem cursos de formação continuada relacionadas a essa temática, pois eles têm o papel não só de garantir a atualização, como também de suprir as defasagens dos cursos de formação inicial.

4.2 REFLEXOS DA REALIDADE DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NO PISA

Conforme descrito nos procedimentos metodológicos, foram selecionados três itens do PISA, com respostas abertas para que os estudantes das escolas participantes da pesquisa respondessem. Cada item escolhido corresponde a uma competência científica avaliada pelo Programa e foi corrigido de acordo com os critérios estabelecidos a partir dos relatórios da OCDE. As respostas de cada estudante obtidas, nos três itens, foram classificadas em cinco categorias: (1) Acerto total: o estudante cumpriu plenamente o critério de correção; (2) Acerto parcial: o estudante cumpriu parcialmente o critério de correção; (3) Erro: o estudante não cumpriu nenhum aspecto estabelecido pelo critério de correção; (4) Não sabe: o estudante

citou explicitamente que não sabe responder a questão e (5) Em branco: o estudante não respondeu a questão.

O primeiro item selecionado (figura 8), parte de um contexto local de qualidade ambiental, exige um conhecimento sobre o conteúdo de sistemas vivos e corresponde a competência *explicar fenômeno cientificamente*. Esta competência

requer mais do que a capacidade de recordar e usar teorias, informações e fatos (conhecimento de conteúdo), ela também exige a compreensão de como esse conhecimento foi derivado e do nível de confiança que se pode assegurar a quaisquer afirmações científicas. Portanto, é necessário saber as formas e procedimentos-padrão utilizados na investigação científica para obter tal conhecimento (conhecimento procedimental) e compreender seu papel e função para justificar o conhecimento produzido pela ciência (conhecimento epistemológico) (BRASIL, 2016a, p. 38).


Figura 8. Item 01

A partir da leitura do texto 1, responda a questão número 01.

TEXTO 1

DESORDEM DO COLAPSO DAS COLÔNIAS DE ABELHAS

Um fenômeno alarmante está ameaçando as colônias de abelhas ao redor do mundo. Esse fenômeno é chamado de de desordem do colapso das colônias. O colapso das colônias ocorre quando as abelhas abandonam a colmeia. Separadas da colmeia as abelhas morrem: a desordem do colapso das colônias tem causado a morte de dezenas de bilhões de abelhas. Pesquisadores acreditam que existam várias causas para o colapso das colônias.



Entender a desordem do colapso da colônias é importante para as pessoas que estudam e cuidam das abelhas, mas os efeitos desse colapso não se limitam às abelhas. Pessoas que estudam pássaros identificam um outro impacto. O girassol é a fonte de alimento tanto para as abelhas como para certos pássaros. Abelhas se alimentam do néctar do girassol, enquanto os pássaros se alimentam das sementes.

QUESTÃO 01) Levando em conta essa relação, por que o desaparecimento das abelhas poderia provocar o declínio da população de pássaros?

Fonte: OCDE (2015).

Para responder corretamente esta questão os estudantes deveriam fornecer uma explicação que implicasse que as flores não podem produzir sementes sem polinização

(OCDE, 2015). A partir deste critério de correção, pode-se notar um maior percentual de acerto total entre os estudantes da escola de dependência administrativa Privada e um maior índice de erro dos alunos da escola Estadual, conforme apresenta o quadro 22.

Quadro 22. Resultados obtidos a partir da correção da questão 01

QUESTÃO 01							
ESCOLAS		Acerto Total	Acerto Parcial	Erro	Não Sabe	Em Branco	Total
MUNICIPAL	Σ	1	0	14	9	6	30
	%	3,33	0	46,6	30	20	100
ESTADUAL	Σ	2	1	9	2	4	18
	%	11,1	5,55	50	11,1	22,22	100
PRIVADA	Σ	14	13	28	4	2	61
	%	22,95	21,31	45,9	6,55	3,27	100

Fonte: A autora (2018).

As respostas dos estudantes neste item foram submetidas a Análise de Conteúdo, de acordo com os pressupostos de Bardin (2016). Elas foram codificadas, conforme sua frequência, em unidades de registro (Apêndice G). A partir desta codificação, emergiram três categorias de análise (quadro 23).

Quadro 23. Categorias de análise da questão 01

QUESTÃO	CATEGORIAS
01	Polinização como finalidade para um processo biológico
	Polinização em uma perspectiva ecológica
	Erros conceituais

Fonte: A autora (2018).

Na primeira categoria, *polinização como finalidade para um processo biológico*, foram agrupadas as respostas em que os estudantes associaram a polinização com os processos de reprodução e alimentação. Como polinização entende-se o transporte do grão de pólen da antera (parte masculina), para o estigma (parte feminina) da flor.

Nesse contexto, 90% do estudantes que acertaram total e parcialmente esta questão, associaram a polinização com reprodução, portanto, conseguem compreender o conceito deste termo. No entanto, apenas os dezessete sujeitos, que obtiveram acerto pleno possuem a capacidade de recordar o conteúdo e compreendem seu papel, como mostra a resposta do sujeito E107

As abelhas transportam o pólen de uma flor para outra, portanto, sem abelhas haveria uma redução na reprodução dos girassóis, que faria com que diminuísse a quantidade de sementes, gerando uma redução na quantidade de alimento e, conseqüentemente, um declínio na população de pássaros.

Uma das palavras mais utilizadas, pelos estudantes das três escolas participantes da pesquisa, para responder a questão foi “néctar”, conforme apresenta a figura 9. Para o sujeito E98, “*sem o néctar que a abelha retira do girassol para se alimentar, diminuiria o número de sementes, causando um desequilíbrio na população dos pássaros*”. Assim como o estudante E98, outros participantes da pesquisa realizaram conexões entre polinização e o processo de

nível de conhecimento sobre ecologia, tal como a resposta do sujeito E40: “*Além de produzir o mel, as abelhas polinizam*”. Esta resposta, apesar de não ter sido suficiente para o acerto da questão, demonstra que o estudante conhece, de maneira simplificada, o nicho ecológico das abelhas.

A categoria *erros conceituais* diz respeito as respostas que apresentaram equívocos com relação a determinadas definições científicas, assim como a resposta do sujeito E58 “*As abelhas contribuem para que as sementes sejam espalhadas e, conseqüentemente, para que os pássaros as comam*”. Este estudante, bem como outros vinte e um – 20% do total de participantes –, confundiram o processo de polinização com dispersão de sementes.

Nesse sentido, é possível afirmar que estes estudantes possuem lacunas na alfabetização científica¹⁶, que se caracteriza, de acordo com Ulhôa et al. (2008), pela aprendizagem dos conteúdos e da linguagem científica. Portanto, para que um indivíduo seja cientificamente letrado, como propõe o PISA, e o ensino de ciências, em todos os níveis de ensino, deve desenvolver, aprimorar e ampliar a alfabetização científica.

O alto índice de erro nesta questão pode estar associado à sua demanda cognitiva¹⁷ média, pois exige “o uso e aplicação de conhecimento conceitual para descrever ou explicar fenômenos [...]” (BRASIL, 2016a, p. 46). Nesse sentido, os estudantes que acertaram totalmente esse item utilizaram o conceito de polinização para explicar o motivo do declínio da população de pássaros. Logo, 15% dos participantes da pesquisa, conseguem desenvolver plenamente a competência avaliada nesta questão.

Nos relatórios referentes aos resultados do PISA 2015, não foram encontrados dados específicos sobre o desempenho dos estudantes brasileiros neste item. Porém, a partir dos dados coletados, é possível inferir que a operação cognitiva, “explicar”, exigida pela questão, ainda está além do ensino oferecido pelas escolas participantes deste estudo.

O item número 02 (figura 10) abordou aspectos relacionados a migração de aves. “O estímulo inicial incluiu um texto verbal que definia migração e apresentava mecanismos utilizados por cientistas para estudar o fenômeno” (BRASIL, 2016a, p. 61). Assim como na primeira questão, o conhecimento de conteúdo é relativo aos sistemas vivos, porém seu

¹⁶ Para este estudo adotou-se o posicionamento a favor da diferenciação entre ‘alfabetização científica’ e ‘letramento científico’. Sendo, conforme Ulhôa et al. (2008), a alfabetização científica o desenvolvimento de conceitos e linguagem científica, e o letramento científico, o uso do conhecimento da ciência no cotidiano, com um viés social.

¹⁷ Os itens do PISA também são classificados em níveis de demanda cognitiva ou “profundidade de conhecimento” baixa, média e alta, “que se refere ao tipo de processo mental necessário à resolução do item. A demanda cognitiva determina o nível de dificuldade de um item, mais do que o formato da resposta e a familiaridade do estudante com o conhecimento científico latente” (BRASIL, 2016a, p. 46).

contexto é global. A competência deste item é *avaliar e planejar experimentos científicos*, que, em resumo, corresponde a

[...] avaliar as investigações científicas a fim de decidir se os procedimentos adequados foram seguidos e se as conclusões são justificadas. Além disso, as pessoas que têm esse conhecimento devem ser capazes de propor, pelo menos em termos gerais, como uma questão científica pode ser investigada de maneira adequada (BRASIL, 2016a, p. 39).


Figura 10. Item 02

Leia o texto 2 e responda a questão número 02.

TEXTO 2

MIGRAÇÃO DE AVES

A migração de aves é um movimento sazonal de grande escala no qual as aves se dirigem ou retornam dos seus locais de reprodução. Todos os anos, voluntários contam aves migratórias em locais específicos. Os cientistas capturam algumas das aves e as marcam colocando em suas pernas anéis coloridos e etiquetas. Os cientistas utilizam os avistamentos de aves marcadas em conjunto com a contagem dos voluntários para determinar as rotas migratórias das aves.



QUESTÃO 02) Identifique um fator que poderia deixar imprecisa a contagem de aves migratórias feita por voluntários, e explique como esse fator afetaria a contagem.

Fonte: Brasil (2016a).

Com a finalidade de responder corretamente esta questão, os estudantes deveriam citar um fator que deixaria imprecisa a contagem de aves migratórias por voluntários, justificando sua escolha (BRASIL, 2016a). De acordo com o relatório do PISA, o percentual de acerto dos estudantes brasileiros, neste item, foi de 11% (ibid.), resultado quase equivalente ao dos alunos da escola Privada participante da pesquisa. Já, a escola Municipal apresentou o índice de acerto inferior e na escola Estadual o percentual de acerto foi superior, em relação ao resultado nacional, como demonstra o quadro 24.

Quadro 24. Resultados obtidos a partir da correção da questão 02

QUESTÃO 02							
ESCOLAS		Acerto Total	Acerto Parcial	Erro	Não Sabe	Em Branco	Total
MUNICIPAL	Σ	1	3	5	8	13	30
	%	3,33	10	16,6	26,66	43,33	100
ESTADUAL	Σ	4	1	6	2	5	18
	%	22,22	5,55	33,33	11,11	27,77	100
PRIVADA	Σ	7	4	37	8	5	61
	%	11,47	6,55	60,65	13,11	8,19	100

Fonte: A autora (2018).

Assim como no primeiro item, as respostas dos estudantes nesta questão também foram submetidas a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016). A partir da codificação das unidades de registro (Apêndice G) emergiram três categorias (quadro 25).

Quadro 25. Categorias de análise da questão 02

QUESTÃO	CATEGORIAS
02	Fatores antrópicos
	Fatores relacionados à dinâmica da população
	Fatores ecológicos

Fonte: A autora (2018).

Na categoria *fatores antrópicos*, onde foram agrupadas as respostas em que os estudantes associaram a imprecisão na contagem visual de aves com interferências humanas tais como: caça, contrabando e tráfico, bem como na categoria *fatores relacionados à dinâmica da população*, na qual foram compiladas as respostas em que os estudantes procuraram justificar a imprecisão na contagem a partir de variações na ocorrência de indivíduos, por meio das taxas de mortalidade e nascimentos, não houve nenhuma resposta plenamente correta.

Na primeira categoria citada, surgiram respostas como a do sujeito E20: “*O tráfico de animais durante a migração poderia deixar a contagem incorreta*”. Já, na segunda categoria, este tipo de resposta foi a mais recorrente: “*Alguns pássaros poderiam se reproduzir durante a migração, afetando a contagem feita pelos voluntários*” (SUJEITO E15). Nos dois casos, percebe-se que a defasagem na elaboração de argumentos está, de alguma forma, relacionada com a dificuldade dos estudantes em ler e interpretar dados e textos científicos, conforme foi relatado anteriormente pelos professores sujeitos da pesquisa. Pois, não é possível visualizar no ambiente as aves que foram capturadas. Além disso, as aves migram para os locais de reprodução e não reproduzem durante a migração.

Todos os estudantes que acertaram plenamente a questão – 11% do total de participantes –, apresentaram respostas classificadas na categoria *fatores ecológicos*, a exemplo do sujeito E32: “*Os voluntários podem avistar mais de uma vez a mesma ave ou não avistar, levando em conta que elas voam em formação conjunta*”. Já, os sujeitos que

acertaram parcialmente (7%), apenas citaram o fator que deixaria a contagem imprecisa, porém não explicaram como esse fator afetaria a contagem. A exemplo da resposta do sujeito E5: “*Os voluntários podem não ter certeza sobre estar contando apenas as aves migratórias.*”

A partir dos dados apresentados no quadro 25, pode-se perceber que a soma dos percentuais de acerto total e parcial, nas três escolas, é inferior aos índices de erro. Além disso, duas das três categorias emergentes não obtiveram nenhuma resposta correta. A dificuldade apresentada, pode ser justificada pelo alto grau de demanda cognitiva exigida pelo item, que “envolvia elaboração de argumentos válidos que justificassem os erros de contagem pelos voluntários” (BRASIL, 2016a, p. 62).

Além disso, é fundamental destacar que estes estudantes não conseguem avaliar determinadas investigações científicas e decidir se os procedimentos adequados foram seguidos, assim como a competência avaliada determina. Portanto, entre os erros e as omissões, 81% dos estudantes não são capazes de propor, pelo menos em termos gerais, como uma questão científica pode ser investigada.

O terceiro item escolhido (figura 11), partiu de um contexto global sobre os riscos ocasionados por erupções vulcânicas e exigiu o conhecimento do conteúdo sistema Terra e Espaço. Esta questão avaliou a competência *interpretar dados e evidências cientificamente*, que consiste, inicialmente, em procurar padrões, construir tabelas simples e visualizar gráficos. “Em um nível mais elevado, exige a utilização de conjuntos de dados mais complexos e de ferramentas analíticas oferecidas por planilhas e pacotes estatísticos” (BRASIL, 2016a, p. 39).

Esta competência ainda ressalta que

a escolha da melhor interpretação requer conhecimento de ciências e capacidade crítica. O indivíduo cientificamente letrado tem de entender a função e a finalidade do argumento e da crítica e por que são essenciais para a construção do conhecimento. Além disso, deve ter a competência tanto para construir argumentos que sejam justificados por dados como para identificar eventuais falhas nos argumentos dos outros” (BRASIL, 2016a, p. 39).

Figura 11. Item 03

Para responder a questão 3, utilize como base o texto 3.

TEXTO 3
Quando os vulcões entram em erupção, emitem cinzas vulcânicas de dióxido sulfúrico na atmosfera. O gráfico abaixo mostra o efeito que essas emissões têm na quantidade de radiação solar que alcança a superfície da Terra.

Radiação Solar Alcançando a Superfície da Terra Através do Tempo

QUESTÃO 03) Por que o percentual de radiação solar que alcança a superfície da Terra muda após erupções vulcânicas?

Fonte: OCDE (2015).

Para acertar plenamente esta questão, os estudantes deveriam interpretar corretamente os dados apresentados, mostrando que a porcentagem de radiação solar que atinge a superfície da Terra é reduzida durante as grandes erupções vulcânicas e dar uma explicação que indique que as emissões vulcânicas emitem ou absorvem radiação solar (OCDE, 2015). A partir deste critério de correção, é possível perceber os menores percentuais de acerto total em comparação às outras duas competências avaliadas, nas três escolas participantes deste estudo, conforme evidencia o quadro 26.

Quadro 26. Resultados obtidos a partir da correção da questão 03

QUESTÃO 03							
ESCOLAS		Acerto Total	Acerto Parcial	Erro	Não Sabe	Em Branco	Total
MUNICIPAL	Σ	0	0	11	6	13	30
	%	0	0	36,66	20	43,33	100
ESTADUAL	Σ	0	2	5	3	8	18
	%	0	11,11	27,77	16,66	44,44	100
PRIVADA	Σ	5	11	28	14	3	61
	%	8,19	18,03	45,9	22,95	4,91	100

Fonte: A autora (2018).

A criação de categorias, a partir de unidades de registro, nesta questão (Apêndice G), também seguiu os procedimentos da Análise de Conteúdo. As categorias emergentes podem ser observadas no quadro 27.

brechas na alfabetização científica destes estudantes. É fundamental ressaltar, que o ensino de ciências não se resume ao entendimento de um vocabulário ou de conceitos específicos e que a alfabetização científica não é obter um leque de informações de maneira passiva. O desenvolvimento de um estudante cientificamente alfabetizado depende de uma inter-relação do conhecimento científico associado a uma construção de significados compartilhada entre professor e aluno.

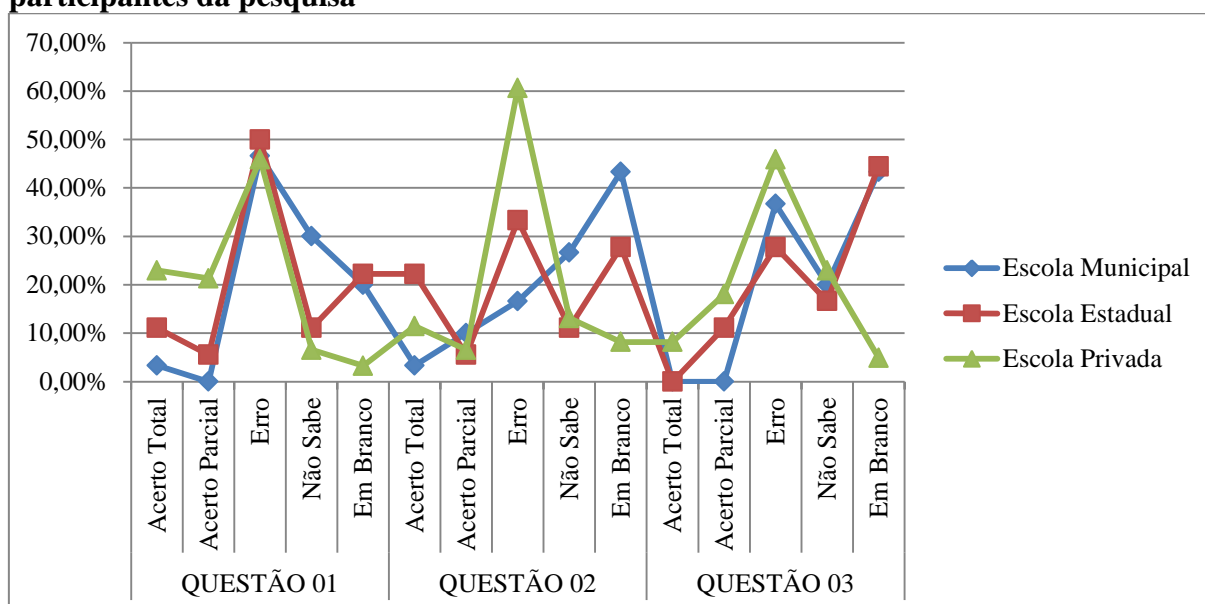
É notável a discrepância entre os baixos índices de acerto total das escolas públicas com relação aos da escola privada. Esse dado é reflexo da alta quantidade de estudantes que não souberam responder ou deixaram a questão em branco nestas escolas, sugerindo que não houve tentativa de responder o item, mesmo que parcialmente.

No PISA 2015, os itens deixados em branco foram considerados como erro. Segundo o relatório elaborado pelo INEP, “a alta ocorrência desses casos pode prejudicar uma justa análise dos resultados de um país” (BRASIL, 2016a, p. 62). Os estudantes brasileiros omitiram, na avaliação de 2015, a resposta em 7,2% dos itens (ibid.). De acordo com o mesmo relatório, o percentual de omissão pelos estudantes do Brasil, em cada um dos itens do teste, variou de 0% a 40% (BRASIL, 2016a, p. 63).

Em função da quantidade de variáveis consideradas pelo PISA, torna-se complexo traçar um padrão único, que justifique a omissão dos itens, porém, alguns fatores são comuns para a maior parte das questões omitidas: respostas abertas, altos índices de dificuldade, contextos globais, presença de gráficos e esquemas complexos (BRASIL, 2016a). Portanto, os índices de omissão, das escolas públicas participantes da pesquisa, nesta questão, seguem os padrões dos resultados nacionais e, ainda, sugerem lacunas no aprendizado desta competência.

De acordo com o relatório nacional do PISA 2015, as escolas de dependência administrativa Municipal obtiveram um menor desempenho na avaliação, seguidas das Estaduais, das Privadas e das Federais (BRASIL, 2016a). Embora o objetivo desta pesquisa não seja comparar os resultados entre as escolas participantes, pode-se notar, que a partir de um recorte de apenas três questões da avaliação, os resultados foram similares aos nacionais, levando em consideração a quantidade de acertos, erros e omissões de cada escola estudada, conforme exhibe a figura 13.

Figura 13. Percentual comparativo, por questão, de acertos, erros e omissões, das escolas participantes da pesquisa



Fonte: A autora (2018).

A partir dos dados apresentados, pode-se afirmar que a questão número 01, da competência *explicar fenômeno cientificamente* apresentou o maior percentual médio de acertos totais (12,42%) e a questão número 03, da competência *interpretar dados e evidências cientificamente*, obteve o menor índice de acertos totais (2,73%). Segundo o relatório do INEP, “representam pontos fortes dos estudantes brasileiros, de modo geral, os itens da competência ‘Explicar fenômeno cientificamente’, [...]. Por outro lado, representam pontos fracos os itens da competência ‘Interpretar dados e evidências cientificamente’.” (BRASIL, 2016a, p. 268). Portanto, é possível afirmar que os dados apresentados nesta pesquisa estão em concordância com os resultados nacionais do PISA 2015.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando o caminho percorrido para compor a presente dissertação, foi possível selecionar dados significativos, que permitiram *analisar se as competências e habilidades das questões da prova do PISA estão refletidas na realidade da educação em ciências de escolas de Porto Alegre e região metropolitana*. Para tanto, foram realizadas entrevistas com professores e estudantes de três escolas, de dependências administrativas distintas, com a finalidade de verificar suas percepções sobre avaliação e o ensino de ciências, também foram confrontados os resultados do PISA com os resultados obtidos no instrumento avaliativo, elaborado a partir de três questões do Programa, respondido pelos estudantes sujeitos da pesquisa.

De acordo com Maia e Justi (2008), vários estudos sobre avaliações em larga escala revelam uma preocupação em relação à coerência entre os testes em massa e o ensino de ciências oferecido pelas escolas. Nesse sentido, ao comparar a fala dos professores e estudantes sujeitos da pesquisa, com as dimensões do letramento científico propostas pelo PISA, verificou-se aproximações e desacordes entre a avaliação e a realidade do ensino de ciências nas escolas participantes deste estudo.

Entre as aproximações encontram-se aspectos relacionados à importância da contextualização no processo de ensino e aprendizagem, com o reconhecimento da importância de aprender ciências e com a busca de informações científicas fora do contexto escolar. Estas categorias estão intrinsecamente ligadas a duas dimensões que, segundo o PISA, são fundamentais para que um indivíduo seja cientificamente letrado: contextos e atitudes.

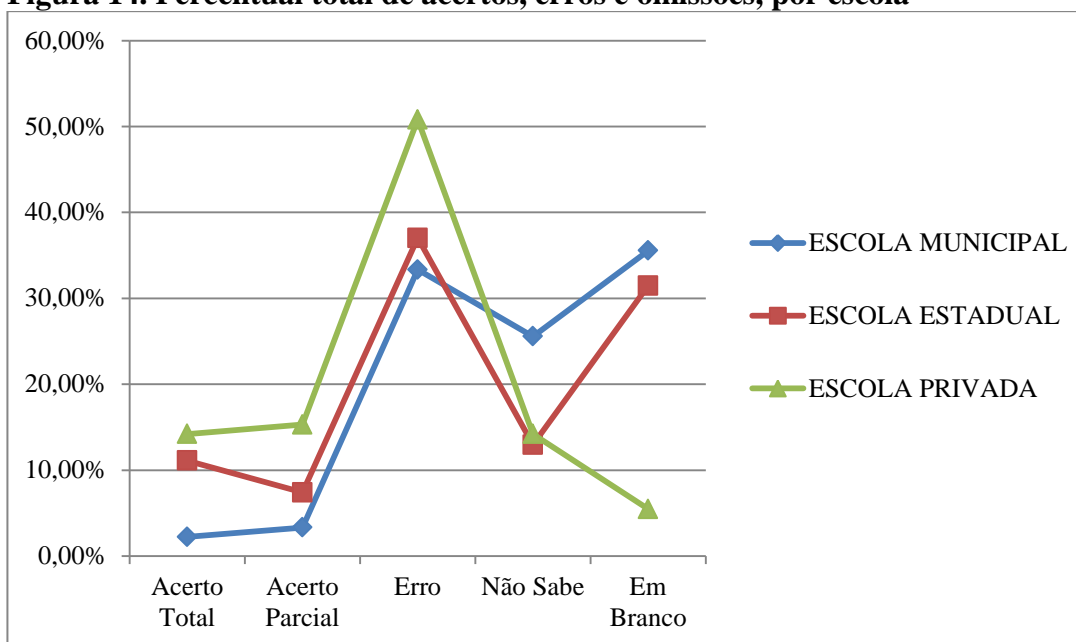
Os desacordes apontam lacunas entre a competência interpretar dados e evidências cientificamente e a dificuldade dos estudantes na leitura e interpretação de textos e dados científicos. Além disso, revelam brechas, principalmente nas escolas públicas, entre a dimensão atitudinal e a falta de motivação em aprender ciências, em função das metodologias de ensino utilizadas pelos professores, e da falta de estrutura física da escola. Por fim, a falta de formação docente para um ensino centrado em competências e habilidades afasta a realidade da educação científica do objetivo proposto pelo PISA.

As três questões do PISA, respondidas pelos estudantes participantes desta pesquisa, contiúram outra fonte de análise de dados. O índice de acertos totais na primeira questão, cuja a competência é explicar fenômeno cientificamente, foi de 15%. Esse percentual demonstra que poucos estudantes conseguem aplicar o conhecimento de conceitos científicos para explicar fenômenos.

A competência avaliada na segunda questão é avaliar e planejar experimentos científicos. Uma amostra de 11% dos estudantes, que participaram da pesquisa, acertaram plenamente este item, demonstrando uma grande dificuldade em propor como uma questão científica pode ser investigada. O terceiro item avaliou a competência interpretar dados e evidências cientificamente e obteve um índice de acertos totais de 4%, comprovando a defasagem que os estudantes possuem em analisar gráficos e escolher a melhor forma de interpretá-los.

O percentual total de erros, nas três escolas pesquisadas, é bastante superior ao de acertos, conforme indica a figura 14. Estes resultados negativos devem-se, principalmente, pelo ensino de ciências ainda ser desenvolvido, na maior parte das escolas, vinculado à memorização de conteúdos isolados, embora os professores reconheçam a importância da contextualização para significar a aprendizagem.

Figura 14. Percentual total de acertos, erros e omissões, por escola



Fonte: A autora (2018).

As três competências avaliadas pelo PISA visam identificar, além de outros fatores, se os estudantes são letrados cientificamente. É importante ressaltar que “ser letrado cientificamente” não significa ser um cientista ou possuir todo conhecimento sobre as ciências, mas sim, indica que o estudante saiba utilizar os conhecimentos relacionados a ciência em diferentes contextos, tornando-se, assim, um cidadão crítico e atuante na sociedade na qual está inserido. Logo, os dados revelados nesta pesquisa evidenciam que os estudantes estão aquém daquilo que se espera de um indivíduo cientificamente letrado.

O objetivo do PISA, bem como de outras avaliações em larga escala, está vinculado com o “[...] diagnóstico do que os alunos aprendem nas escolas, cujos resultados devem servir para o direcionamento específico das atividades e processos de ensino desenvolvidos em sala de aula, definição de políticas, ênfases e currículos futuros” (MAIA; JUSTI, 2008, p. 435). Por conseguinte, os resultados da presente pesquisa evidenciam um distanciamento entre as competências exigidas nas questões do PISA e a realidade do ensino de ciências nas escolas estudadas e apontam que estamos diante de um grande caminho a percorrer para a melhoria do ensino de ciências.

Portanto, embora o PISA seja uma avaliação trienal, isolada dos contextos educacionais, é fundamental que inspiradas nos resultados desta dissertação, as instituições de ensino proponham reflexões e estratégias para diminuir as lacunas entre o ensino de ciências e as competências avaliadas no PISA, por meio de iniciativas de formação continuada para os professores, renovação nos métodos de ensino e propostas de atividades que estimulem a leitura, interpretação e argumentação nas aulas de ciências, para que de fato, os estudantes brasileiros se tornem cientificamente letrados.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, Antonio Carlos Souza; AZEVEDO, Nara. O Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura e a institucionalização da ciência no Brasil, 1946-1966. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Ciências Humanas, Belém, v. 5, n. 2, p. 469-489, maio-ago. 2010.
- ACEVEDO, José Antonio Díaz. Las actitudes relacionadas con la ciencia y la tecnología en el estudio PISA 2006. **Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien.**, v. 4, n. 3, p. 394-416, 2007.
- ALFONSO-GOLDFARB, A. M.. **O Que é História da Ciência**. 4. ed. São Paulo: Brasiliense, 1994. 95p .
- ANDRADE, Dalton Francisco; TAVARES, Héilton Ribeiro; VALLE, Raquel da Cunha. **Teoria da Resposta ao Item: conceitos e aplicações**. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 2000.
- ANDRADE, Inez Barcellos; MARTINS, Isabel. Discursos de professores de ciências sobre leitura. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 121-151, 2006.
- ANTUNES, Maria P. Lobo; GALVÃO, Cecília. Manuais escolares de Ciências Naturais de 8º ano em Portugal e estrutura conceptual do PISA 2006. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 28, n. 1, p. 139-169, 2015.
- BACKES, Dirce Stein et al. Grupo focal como técnica de coleta e análise de dados em pesquisas qualitativas. **O mundo da saúde**, v. 35, n. 4, p. 438-442, 2011.
- BARBA, Mariana Della. Pisa: Brasil aumenta investimento em educação mas continua no grupo dos 'lanternas'. **BBC Brasil**, São Paulo, 06 dez. 2016. Disponível em: <<http://www.bbc.com/portuguese/internacional-38205956>>. Acesso em: 05 jan. 2017.
- BARBOUR, Rosaline. **Grupos Focais**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BARROSO, Marta; FRANCO, Creso. Avaliações educacionais: o pisa e o ensino de ciências. **Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Curitiba, 2008.
- BELCHIOR, M.; et al. **As novas tecnologias de informação no 1º ciclo do Ensino Básico**. Lisboa: Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério da Educação, 1993.
- BODGAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. **Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14024.htm>. Acesso em: 02 jun. 2017.
- _____. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm> Acesso em: 02 jun. 2017.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais (ensino médio): bases legais**. Brasília: MEC, 2000a.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais (ensino médio): ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2000b.

_____. Ministério da Educação. **Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais (PCN +): ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

_____. Ministério da Educação. **PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação**. Brasília : MEC, SEB, Inep, 2008.

_____. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

_____. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2014. Disponível em: <<http://www.observatoriodopne.org.br/uploads/reference/file/439/documento-referencia.pdf>> Acesso em: 30 jun. 2017.

_____. Ministério da Fazenda. Secretaria de Assuntos Internacionais. **Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE**, 2015. Disponível em: <<http://www.sain.fazenda.gov.br/assuntos/politicas-institucionais-economico-financeiras-e-cooperacao-internacional/ocde>>. Acesso em: 19 dez. 2016.

_____. Ministério da Educação. **Brasil no PISA 2015: Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros**. São Paulo: Fundação Santillana, 2016a.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Proposta preliminar. Segunda versão revista. Brasília: MEC, 2016b. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2017.

_____. Ministério da Educação. **A Base**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

BUENO, Giuliana Maria Gabancho Barrenechea; FARIAS, Sidilene Aquino; FERREIRA, Luiz Henrique. Concepções de ensino de ciências no início do Século XX: o olhar do educador alemão Georg Kerschensteiner. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 2, p. 435-450, 2012.

CABRITO, B.G. Avaliar a qualidade em educação: avaliar o quê? Avaliar como? Avaliar para quê? **Cadernos Cedes**. Campinas, v. 29, n. 78, p. 178-200, maio/ago, 2009.

CANAVARRO, José Manuel. **Ciência e Sociedade**. Coimbra: Quarteto, 1999.

- CARVALHO, Nilza Maria. **Exame pisa 2006 e política educacional brasileira para o ensino de ciências: competências e habilidades no letramento científico**. 2012. 154f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), PUC MINAS, Belo Horizonte, 2012.
- CARVALHO, Nilza Maria; MARTINS, Maria Inês. O exame Pisa na percepção de professores de Ciências. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, 2013.
- CHASSOT, Attico. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- CUNHA, A. M. O.; KRASILCHIK, M. A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência. **XXIII Reunião Anual da ANPED**, 2000.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- DEWEY, J. **Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo; uma reexposição**. 4. ed. São Paulo: Nacional, 1979. 292 p
- DIAS, Cláudia Augusto. Grupo focal: técnica de coleta de dados em pesquisas qualitativas. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 10, n. 2, 2000.
- DIAS, Isabel Simões. Competências em Educação: conceito e significado pedagógico. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, v. 14, n. 1, p. 73-78, 2010.
- DOMINGUES, José Juiz; TOSCHI, Nirza Seabra; OLIVEIRA, João Ferreira. A reforma do ensino médio: a nova formulação curricular e a realidade da escola pública. **Educação & Sociedade**, v. 21, n. 70, p. 63-79, 2000.
- FAZENDA, Ivani Catarina (Org.) **A Pesquisa em educação e as transformações do conhecimento**. 2. ed. Campinas: Papirus, 1997.
- FAZENDA, Ivani Catarina. **Interdisciplinaridade: qual o sentido?** São Paulo: Paulus, 2003.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 4.ed. Curitiba: Editora Positivo, 2009.
- FLICK, Uwe. **Introducción a la investigación cualitativa**. 2. ed. Madrid: Morata, 2007.
- GALLARDO-GIL, Monsalud et al. Pisa y la competencia científica: un análisis de las pruebas de pisa en el área de ciencias. **Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa**, v. 16, n. 2, p. 1-17, 2010.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GODINHO, Janaína Dias; FARIAS, Maria Eloisa. Inserção de ciências visando a compatibilização do SAEB com o PISA e seus reflexos nas Políticas Educacionais. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2013.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n.3, p, 20-29, maio/jun. 1995.

GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CERREZO, J.A.; LUJÁN LÓPEZ, J. L. **Ciencia, tecnología y sociedad**: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Technos, 1999.

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: Esta é a questão. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 22, n. 2, p. 201-210, 2006.

HOFFMANN, J. M. L. **Avaliação**: mito e desafio: uma perspectiva construtivista. 28. ed. Porto Alegre: Mediação, 2000.

IGLESIAS, María Elinor Dulzaides; GÓMEZ, Ana María Molina. Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. **ACIMED**, Ciudad de La Habana, v. 12, n. 2, p. 1-5, mar./abr. 2004.

INEP. Ministério da Educação. **Resultados nacionais – Pisa 2006**: Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa). Brasília: O Instituto, 2008. 153 p.

_____. Ministério da Educação. **Brasil no pisa 2015**: sumário executivo. Brasília: MEC, 2016.

_____. Ministério da Educação. **SAEB**. Brasília: MEC, 2017a. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb>>. Acesso em: 30 jun. 2017.

_____. Ministério da Educação. **Anresc (Prova Brasil) / Aneb**. Brasília: MEC, 2017b. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb/sobre-a-anresc-prova-brasil-aneb> >. Acesso em: 30 jun. 2017.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em extensão**, v. 7, n. 1, 2008.

KATO, Mary. **No mundo da escrita**: uma perspectiva psicolinguística. São Paulo: Ática, 1986.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.

KLEIMAN, Ângela. **Os significados do letramento**: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita. Campinas: Mercado da Letras, 1995.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo de ciências**. São Paulo: EPU, 1987.

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

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LIMA, Kênio Erithon Cavalcante; VASCONCELOS, Simão Dias. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 14, n. 52, p. 397-412, 2006.

LOPES, Alice Casimiro; GOMES, Maria Margarida; LIMA, Inilcéa de Santos. Diferentes Contextos na Área de Ciências nos PCNs para o Ensino Médio: limites para a integração. **Revista Contexto & Educação**, v. 18, n. 69, p. 45-67, 2013.

LOURENÇO, A. A.; PAIVA, M. O. A. A motivação escolar e o processo de aprendizagem. **Ciências & Cognição**, v. 15, n. 2, p. 132-141, 2010.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

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

MAIA, Poliana Flávia; JUSTI, Rosária. Desenvolvimento de habilidades no ensino de ciências e o processo de avaliação: análise da coerência. **Ciência & educação**, v. 14, n. 3, p. 431-450, 2008.

MARCO, B. La alfabetización científica en la frontera del 2000. **Kikirikí**, n. 44-45, p. 35-42, 1997.

MARTINS, Ângela Maria; SOUSA, Sandra Zákia. A produção científica sobre avaliação educacional e gestão de sistemas e de escolas: o campo da questão entre 2000 a 2008. **Ensaio**, Rio de Janeiro, v. 20, p. 09-26, 2012.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O Desafio do Conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 10 ed. São Paulo: Hucitec, 2007.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Resultado do Pisa de 2015 é tragédia para o futuro dos jovens brasileiros, afirma ministro. **MEC**, Brasília, 06 dez. 2016. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=42741>>. Acesso em: 05 jan. 2017.

MORENO, Ana Carolina. Brasil cai em ranking mundial de educação em ciências, leitura e matemática. **G1**, São Paulo, 06 dez. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/educacao/noticia/brasil-cai-em-ranking-mundial-de-educacao-em-ciencias-leitura-e-matematica.ghtml>>. Acesso em: 05 jan. 2017.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

MOROSINI, Marília Costa; FERNANDES, Cleoni Maria Barboza. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação por Escrito**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 154-164, jul./dez. 2014.

MURI, Andriele Ferreira; ORTIGÃO, Maria Isabel Ramalho. A Alfabetização Científica Brasileira: um estudo a partir dos dados do PISA 2006. **Reuniões da ABAVE**, n. 7, p. 385-400, 2014.

NASCIMENTO, Fabrício; FERNANDES; Hylio Laganá; MENDONÇA, Viviane Melo. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n.39, p. 225-249, set. 2010.

NARDI, Roberto. A educação em ciências, a pesquisa em ensino de ciências e a formação de professores no Brasil. In: ROSA, Maria Inês Petrucci (Org.). **Formar: encontros e trajetórias com professores de ciências**. São Paulo: Escrituras Editora, 2005.

OCDE, Consórcio do PISA 2015. **PISA 2015: exemplos de itens liberados de ciências**. OCDE Publishing, 2015.

OCDE. **PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy**. OCDE Publishing, 2016.

PAIS, L. C. **Ensinar e aprender matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

PAVÃO, Z. M. **Avaliação da aprendizagem: concepções e teoria da prática**. Curitiba: Champagnat, 1998.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999a.

_____. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens - entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999b.

_____. **Ensinar: agir na urgência, decidir na incerteza**. 2. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

PERRENOUD, P. et al. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PÉREZ, Daniel Gil; VILCHES, Amparo Peña. ¿Cómo puede contribuir el proyecto PISA a la mejora de la enseñanza de las ciencias (y de otras áreas de conocimiento)? **Revista de Educación**, vol. Número Extraor., p. 295-311, 2006.

PIMENTA, S. G. Formação de professores - saberes da docência e identidade do professor. **Nuances**, Vol. III - Setembro de 1997.

POLINO, Sandra Garcia. **Políticas públicas educacionais e ensino de ciências: dificuldades e potencialidades**. 2012. 134f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, PUCRS, Porto Alegre, 2012.

RANGEL, Mary; MOCARZEL, Marcelo Siqueira Maia Vinagre; PIMENTA, Maria de Fátima Barros. A Trajetória das Competências e Habilidades em Educação no Brasil: das avaliações em larga escala para as salas de aula. **Meta: Avaliação**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 22, p. 28-47, jan./abr. 2016.

REA, Louis, M.; PARKER, Richard, A. **Metodologia de pesquisa**: do planejamento à execução. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2000.

RICARDO, Elio Carlos. **As Ciências no Ensino Médio e os Parâmetros Curriculares Nacionais**: da proposta à prática. 2001. 183f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, UFSC, Florianópolis, 2001.

RICARDO, Elio Carlos; ZYLBERSZTAIN, Arden. Os parâmetros curriculares nacionais para as ciências do ensino médio: uma análise a partir da visão de seus elaboradores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 257-274, 2008.

ROCHA, João Batista Teixeira; SOARES, Félix Antunes. O ensino de ciências para além do muro do construtivismo. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p. 26-27, 2005.

SALDAÑA, P.; CANCIAN, N. Estagnado, Brasil fica entre os piores do mundo em avaliação de educação. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 06 dez. 2016. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/educacao/2016/12/1838761-estagnado-brasil-fica-entre-os-piores-do-mundo-em-avaliacao-de-educacao.shtml>>. Acesso em: 05 jan. 2017.

SCHNEIDER, M. P.; ROSTIROLA, C. R.; MOZZ, G. S. Entrevista com a professora doutora Sandra Zákia Sousa: Avaliações em larga escala e os desafios à qualidade educacional. **Roteiro**, v. 36, n. 2, p. 309-314, 2011.

SILVA, Fábio Wellington Orlando; PEIXOTO, Marco AN. Os laboratórios de ciências nas escolas estaduais de nível médio de Belo Horizonte. **Educação & Tecnologia**, v. 8, n. 1, 2003.

SILVA, Gabriele Bonotto; FELICETTI, Vera Lucia. Habilidades e competências na prática docente: perspectivas a partir de situações-problema. **Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 17-29, jan.-jun. 2014.

SIMAS, José Pedro Filho. **Leituras do PISA**: sentidos sobre ciências e tecnologias em sala de aula de ciências. 2012. 196f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, UFSC, Florianópolis, 2012.

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

SOARES, Magda. Novas práticas de leitura e escrita: letramento na cibercultura. Revista **Educação e Sociedade**. Campinas, v. 23, n. 81, p. 143- 160, dez. 2002.

SOUSA, Sandra Zákia. Avaliação colaborativa e com controle social. **Retratos da Escola**, Brasília, v. 7, p. 65-76, 2013.

SOUSA FILHO, Sinval Martins de; ARAÚJO, Luciana Kuchenbecker. A avaliação enquanto dispositivo de subjetivação: a prova de redação do enem em questão. **De volta ao futuro da**

lingua portuguesa. **Atas do V SIMELP-Simpósio Mundial de Estudos de Língua Portuguesa**, p. 3081-3098, 2017.

SOUZA, Clair Teresinha. **O excesso de faltas às aulas de matemática: visão de estudantes e professores**. 2014. 104f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), PUCRS, Porto Alegre, 2014.

TFOUNI, Leda V. **Adultos não alfabetizados: o avesso do avesso**. Campinas: Pontes, 1988.

TURPO, Osbaldo Gebera. El currículo de la competencia científica en Perú y Portugal. **Comuni@ cción**, v. 7, n. 2, p. 15-26, 2016.

ULHÔA, E.; GONTIJA, F.; MOURA, D. Alfabetização, Letramento e Letramento Científico. **Anais do I SENEPT**. 2008.

VASCONCELLOS, C. S. **(In)disciplina: construção da disciplina consciente e interativa em sala de aula e na escola**. 15. ed. São Paulo: Libertad Editora, 2004.

VEIGA, M. L. Formar para um conhecimento emancipatório pela via da educação em ciências. **Revista Portuguesa de Formação de Professores**. v. 2, p. 49-62, 2002.

VIEIRA, Sofia Lerche. A educação nas constituições brasileiras: texto e contexto. **Rev. Bras. Estud. Pedag.**, Brasília, v. 88, n. 219, p. 291-309, maio/ago. 2007.

VILLARROEL, Verónica Henríquez et al. Aprender del error es un acierto: Las dificultades que enfrentan los estudiantes chilenos en la Prueba PISA. **Estudios pedagógicos (Valdivia)**, v. 41, n. 1, p. 293-310, 2015.

WAISELFISZ, Julio Jacobo. **O ensino das ciências no Brasil e o PISA**. São Paulo: Sangari do Brasil, 2009.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZOMPERO, Andreia Freitas; FIGUEIREDO, Helenara Regina Sampaio; VIEIRA, Karen Mayara. O desempenho de alunos brasileiros e a avaliação pisa: alguns aspectos para discussão. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 11, n. 1, p. 86-99, 2016.

APÊNDICE B



QUESTÕES SELECIONADAS DO PISA
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

Mestranda: Vanessa Mendes de Lima

Orientador: Dr. José Luís Schifino Ferraro

A partir da leitura do texto 1, responda a questão número 01.

TEXTO 1

DESORDEM DO COLAPSO DAS COLÔNIAS DE ABELHAS

Um fenômeno alarmante está ameaçando as colônias de abelhas ao redor do mundo. Esse fenômeno é chamado de desordem do colapso das colônias. O colapso das colônias ocorre quando as abelhas abandonam a colmeia. Separadas da colmeia as abelhas morrem: a desordem do colapso das colônias tem causado a morte de dezenas de bilhões de abelhas. Pesquisadores acreditam que existam várias causas para o colapso das colônias.



Entender a desordem do colapso das colônias é importante para as pessoas que estudam e cuidam das abelhas, mas os efeitos desse colapso não se limitam às abelhas. Pessoas que estudam pássaros identificam um outro impacto. O girassol é a fonte de alimento tanto para as abelhas como para certos pássaros. Abelhas se alimentam do néctar do girassol, enquanto os pássaros se alimentam das sementes.

QUESTÃO 01) Levando em conta essa relação, por que o desaparecimento das abelhas poderia provocar o declínio da população de pássaros?

Leia o texto 2 e responda a questão número 02.

TEXTO 2

MIGRAÇÃO DE AVES

A migração de aves é um movimento sazonal de grande escala no qual as aves se dirigem ou retornam dos seus locais de reprodução. Todos os anos, voluntários contam aves migratórias em locais específicos. Os cientistas capturam algumas das aves e as marcam colocando em suas pernas anéis coloridos e etiquetas. Os cientistas utilizam os avistamentos de aves marcadas em conjunto com a contagem dos voluntários para determinar as rotas migratórias das aves.



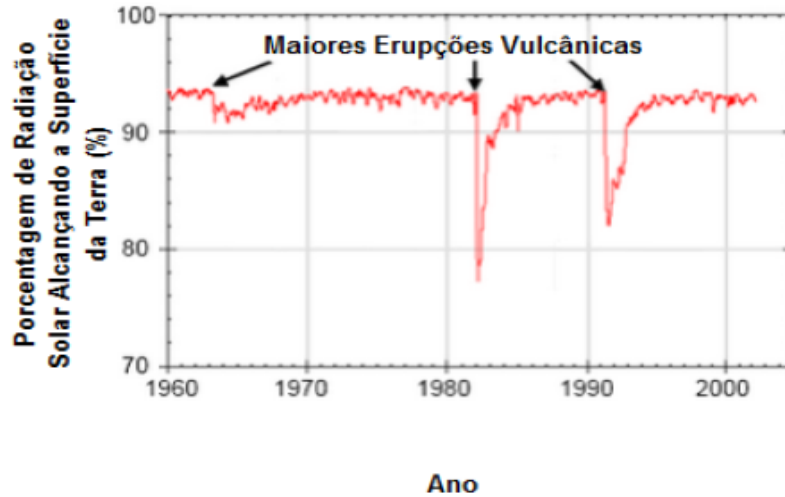
QUESTÃO 02) Identifique um fator que poderia deixar imprecisa a contagem de aves migratórias feita por voluntários, e explique como esse fator afetaria a contagem.

Para responder a questão 3, utilize como base o texto 3.

TEXTO 3

Quando os vulcões entram em erupção, emitem cinzas vulcânicas de dióxido sulfúrico na atmosfera. O gráfico abaixo mostra o efeito que essas emissões têm na quantidade de radiação solar que alcança a superfície da Terra.

Radiação Solar Alcançando a Superfície da Terra Através do Tempo



QUESTÃO 03) Por que o porcentual de radiação solar que alcança a superfície da Terra muda após erupções vulcânicas?

APÊNDICE C



**QUESTIONÁRIO PARA DELINEAR O PERFIL DOS PROFESSORES
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

Mestranda: Vanessa Mendes de Lima

Orientador: Dr. José Luís Schifino Ferraro

1. Sexo: () Masculino () Feminino
2. Idade: _____
3. Instituição na qual leciona: _____
4. Formação:
 - 4.1 Curso de graduação em: _____
 - 4.2 Instituição em que concluiu a graduação: _____
 - 4.3 Pós-Graduação:
 - () Especialização
Curso: _____ Instituição: _____
 - () Mestrado
Curso: _____ Instituição: _____
 - () Doutorado
Curso: _____ Instituição: _____
 - 4.4 Nos últimos anos, você participou de alguma formação (cursos, seminários...), que contribuíram para seu aprimoramento profissional? () Sim () Não
 - 4.4.1 Se sim, qual(is)?

5. Atuação Profissional:
 - 5.1 Tempo de magistério: _____
 - 5.2 Número de escolas em que atua: _____
 - 5.3 Carga horária semanal: _____
 - 5.4 Nível de ensino em que atua na(s) escola(s):
 - () Ensino Fundamental – séries finais
 - () Ensino Médio
 - () Outro _____
 - 5.5 Quantas horas semanais em média você dedica – fora do horário de trabalho – para realizar afazeres relacionados à escola (planejamento, correção e elaboração de provas, trabalhos, etc.)? _____
6. Explique, resumidamente, como são elaboradas suas avaliações.

7. Quais avaliações em larga escala no Brasil você conhece?

8. Descreva o que você conhece sobre o PISA.

APÊNDICE D



**QUESTIONÁRIO PARA DELINEAR O PERFIL DOS ESTUDANTES
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

Mestranda: Vanessa Mendes de Lima

Orientador: Dr. José Luís Schifino Ferraro

1. Sexo: () Masculino () Feminino
2. Idade: _____
3. Data de nascimento: _____
4. Escola que estuda: _____
5. Ano ou série que frequenta: () 8º ano () 9º ano () 1ª série do Ensino Médio
6. Quais são as suas atividades no turno em que não está em sala de aula?

7. Quantas horas por dia você dedica – fora da escola – para os estudos? _____
8. Já reprovou alguma vez? _____ Quantas? _____ Qual ano/série? _____
9. Quais os fatores que motivam você a aprender ciências/biologia? **Numere de 1 a 6 (sendo o 1 o fator mais importante e o 6 o menos importante).**
 - () Interesse (sobre a física, a biologia, a química e os processos e produtos da investigação científica).
 - () Curiosidade (em ciências e assuntos relacionados com a ciências).
 - () Satisfação (quanto gostam de aprender sobre ciências, tanto dentro como fora da escola).
 - () Carreira futura (desejo em seguir carreira científica ou estudar ciências depois da escola).
 - () Metodologia utilizada (as aulas são interessantes).
 - () Vínculo com o professor (bom relacionamento com o professor motiva a aprender ciências).

APÊNDICE E



**ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM PROFESSORES
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

Mestranda: Vanessa Mendes de Lima

Orientador: Dr. José Luís Schifino Ferraro

TEMÁTICA GERAL: Considerações sobre processos avaliativos e metodológicos relacionados a área de Ciências da Natureza.

TEMÁTICA 1: Abordagem da relação teoria e prática vinculada aos processos avaliativos e metodológicos no ensino de ciências.

TEMÁTICA 2: Relação das competências e habilidades com a prática docente e processos avaliativos no ensino de ciências.

APÊNDICE F



**ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM ESTUDANTES
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

Mestranda: Vanessa Mendes de Lima

Orientador: Dr. José Luís Schifino Ferraro

TEMÁTICA GERAL: Percepções sobre as contribuições das aulas de ciências em situações cotidianas.

TEMÁTICA 1: Percepção dos estudantes sobre a relevância do ensino de ciências.

TEMÁTICA 2: Abordagem das possíveis relações que os estudantes fazem sobre teoria e prática de ciências em seu dia-a-dia.

TEMÁTICA 3: Percepção dos estudantes sobre os processos avaliativos e metodológicos relacionados ao ensino de ciências e a produção de sentido em contextos contemporâneos.

APÊNDICE G

UNIDADES DE REGISTRO – QUESTÃO 01

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	UNIDADES DE REGISTRO – QUESTÃO 01		
		ESCOLA PÚBLICA MUNICIPAL	ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL	ESCOLA PRIVADA
Polinização como finalidade para um processo biológico	Associada à reprodução	<ul style="list-style-type: none"> • Se as abelhas não pegarem o néctar, os girassóis param de crescer • As plantas precisam de polinização para se reproduzir • As abelhas auxiliam as flores na sua sobrevivência 	<ul style="list-style-type: none"> • Ajudar na reprodução • Sem polinização, não há outra flor • Sem abelhas não nascem girassóis, sendo assim, cairá o crescimento do girassol • Sem polinização, os girassóis acabam 	<ul style="list-style-type: none"> • Sem abelhas polinizando, não há reprodução de plantas, nem sementes para pássaros • As abelhas fazem parte do processo de reprodução das flores
	Associada à alimentação	<ul style="list-style-type: none"> • É preciso abelhas para alguns pássaros comerem • As abelhas se alimentam com o néctar • Os pássaros se alimentam das sementes • Girassol é fonte de alimento tanto para as abelhas (néctar), quanto para os pássaros (sementes) • Se a abelha não se alimenta do néctar, não há semente 	<ul style="list-style-type: none"> • As abelhas se alimentam do néctar • Sem polinização não há sementes para os pássaros • Se a abelha não se alimenta do néctar não há semente 	<ul style="list-style-type: none"> • Pássaros comem a semente do girassol, impossibilitando a proliferação de flores para a polinização • Sem pólen os pássaros não teriam uma alimentação boa • As abelhas se alimentam do néctar • Abelhas sugam o néctar e ajudam na produção de sementes • Os pássaros se alimentam de frutos e sementes • Se as abelhas não comerem néctar interfere diretamente na cadeia alimentar
Polinização em uma perspectiva ecológica	Associada à noção de ecossistema		<ul style="list-style-type: none"> • O colapso das colônias gera desequilíbrio no ecossistema afetando pássaros e outros animais 	<ul style="list-style-type: none"> • As abelhas ajudam o girassol a espalhar o pólen, sem isso não há sementes para os pássaros • As abelhas ajudam na sobrevivência dos pássaros • A relação entre pássaros e abelhas é de duplo benefício • Todos os animais tem algum envolvimento na polinização • Todos os animais são ligados de alguma forma
	Associada à noção de desequilíbrio ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Abelhas e pássaros desfrutam da mesma planta 		<ul style="list-style-type: none"> • Com o desaparecimento das abelhas, não há coleta de néctar • Desaparecendo as flores, diminuem os pássaros • Sem as abelhas não ocorre polinização,

				<p>acarretando na diminuição de girassóis e pássaros</p> <ul style="list-style-type: none"> • Com o desaparecimento das abelhas a vegetação de plantas iria morrer • As abelhas que não polinizam não fertilizam, o que causa o sumiço da semente e declínio da população de pássaros • Sem abelhas há menos sementes e diminui a população de pássaros • Sem plantas, os pássaros morrem, pois ficam sem alimento • A população de abelhas será drasticamente reduzida, problema amplamente estudado e debatido • Sem abelhas, flores não nascem
	<p>Associada à noção de nicho ecológico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • As abelhas ajudam no meio ambiente 		<ul style="list-style-type: none"> • Pela falta de trabalho que a abelha realiza, acaba prejudicando a primeira classe da cadeia alimentar • Abelhas têm o papel de proliferar as flores • Além de produzir mel, abelhas polinizam • As abelhas espalham o pólen para que as árvores possam nascer • Abelha poliniza fazendo com que mais girassóis surjam
<p>Erros conceituais</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Quando os pássaros retiram as sementes, deixam cair outras • As abelhas precisam do mel das flores 	<ul style="list-style-type: none"> • Sem abelha não há polinização • As abelhas pegam o pólen das flores • O néctar ao ser retirado pelas abelhas, faz a semente ficar no chão para ser comida pelos pássaros 	<ul style="list-style-type: none"> • As abelhas retiram o néctar das plantas deixando expostas suas sementes • Sem coleta de néctar, não há fotossíntese • As abelhas levam o néctar para outras flores • Abelhas ajudam a semear flores

UNIDADES DE REGISTRO – QUESTÃO 02			
CATEGORIAS	ESCOLA PÚBLICA MUNICIPAL	ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL	ESCOLA PRIVADA
Fatores antrópicos			<ul style="list-style-type: none"> • A caça ilegal afetaria a contagem, pois o número de aves no conjunto diminuiria • O contrabando durante a migração
Fatores relacionados à dinâmica da população		<ul style="list-style-type: none"> • Podem chegar pássaros diferentes • A reprodução dos pássaros durante a migração • A mudança de rota, já que os voluntários ficam em lugares específicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Os cientistas escolhem lugares específicos, se há mudança de rota migratória, a contagem será imprecisa • A reprodução excessiva das aves afetaria a contagem • A taxa de mortalidade durante a migração deixaria a contagem imprecisa • Os pássaros se reproduzirem durante a migração
Fatores ecológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Se não houvesse voluntários para pegar os pássaros, não teria como contá-los • Se pegar um a um de cada espécie sem marcar, talvez peguem as mesmas e contem repetido • Colocar número nos pássaros, pois o anel dificulta o vôo • Se são muitas aves e elas voam alto, não é possível contar todas 	<ul style="list-style-type: none"> • Se os voluntários não colocarem anéis ou etiquetas • Se os voluntários forem apenas em lugares específicos • Nem todos os pássaros vão ter anéis em suas pernas • Se os pássaros perderem as etiquetas de suas patas ele não será reconhecido • Por que os pássaros voam, então eles vão se perder • A colocação de anéis iguais, com números iguais afetaria a contagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Com a poluição do ar e atmosférica, ficaria visivelmente mais difícil ver as aves • Alguns pássaros se adaptam melhor em climas quentes e param de migrar, afetando a contagem • Interferências na cadeia alimentar, os pássaros mudariam a rota procurando comida • Os voluntários podem avistar mais de uma vez a mesma ave, ou não avistar, levando em conta que elas voam em formação conjunta • A não marcação das aves, se não marcá-las, não saberão a rota migratória • Se os pássaros forem soltos longe dos seu bando eles iriam se perder • Poderia acontecer a contagem repetida • A quantidade de alimento e o clima são fatores que causam desequilíbrio, então as aves não ficariam nesse local • Se os anéis ou etiquetas estragarem ou caírem • Os voluntários não conseguem capturar todas as aves, prejudicando a contagem

UNIDADES DE REGISTRO – QUESTÃO 03			
CATEGORIAS	ESCOLA PÚBLICA MUNICIPAL	ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL	ESCOLA PRIVADA
Interações físico-químicas	<ul style="list-style-type: none"> • Por causa da intensidade do fogo e da pressão da massa quente • Por que a cada ano ue passa os raios solares são mais fortes • Por causa da radiação • Por que o vulcão em erupção é muito quente • Porque é muita radiação • Conforme o dióxido sulfúrico é transmitido pelas cinzas do vulcão, causa uma alteração e eleva os níveis de radiação 	<ul style="list-style-type: none"> • Por que conforme os anos passam, aumenta mais as camadas de cinzas • Por conta das cinzas vulcânicas de dióxido sulfúrico na atmosfera • Por que as cinzas vulcânicas emitem muito dióxido sulfúrico ele está aumentando a radiação solar que atinge a superfície da Terra 	<ul style="list-style-type: none"> • Quando um vulcão entra em erupção, libera calor, que provoca um aumento da temperatura, que aumenta a radiação solar • Os vulcões emitem cinzas, criando uma crosta que impede a passagem dos raios solares • As cinzas liberadas bloqueiam a entrada de luz solar • Toda a fumaça da erupção se transforma em nuvens, impedindo os raios solares de entrar na Terra • Se cria uma nuvem de poeira que dificulta a entrada dos raios solares • Quando as cinzas vulcânicas são emitidas a radiação solar na superfície terrestre aumenta • As erupções fazem a radiação solar perder intensidade baixando em até 20% sua taxa • A camada atmosférica da Terra fica mais densa e mais espessa, bloqueando a passagem dos raios solares • Aumenta o calor, então após um vulcão entrar em erupção, muda a temperatura • Pois a nuvem de fumaça que cobre o céu impede a passagem de luz solar • As erupções emitem conzas vulcânicas de dióxido sulfúrico • Pois os vulcões liberam grandes quantidades de compostos químicos • Pela emissão de CO₂ dos vulcões, que acabam afetando a camada de ozônio • O dióxido sulfúrico perfura a camada de ozônio, aumentando a radiação solar • A incidência de radiação sofre uma queda, pois o dióxido sulfúrico se acumula
Erros conceituais	<ul style="list-style-type: none"> • Por que é um fator que deixa sequelas no solo, pois com a erupção as suas consequências afetam o solo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Por causa da mudança do terreno durante a erupção 	