

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA**  
**LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO DO CAMPO – CIÊNCIAS DA NATUREZA**

**EXPERIMENTAÇÃO E LETRAMENTO CIENTÍFICO NO PISA<sup>1</sup>**

Ericles Witter Pires Martins<sup>2</sup>

Andriele Ferreira Muri Leite<sup>3</sup>

**RESUMO**

O Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes – PISA - é uma avaliação trienal que avalia estudantes de 15 anos em Leitura, Matemática e Ciências. Além da avaliação nessas áreas, o programa aplica um questionário contextual aos estudantes participantes que ajuda a entender os resultados por eles obtidos. O foco deste trabalho são as edições de 2006 e 2015 dada a ênfase na área de Ciências. O objetivo principal é explorar o conceito de Letramento Científico e a frequência de atividades de experimentação nas aulas dos estudantes brasileiros. Para tanto, conduzimos um estudo teórico seguido de uma abordagem quantitativa. O Brasil está abaixo da média da maioria dos países participantes e não consegue atingir o nível mínimo que se espera de países em desenvolvimento como é o seu caso. Os estudantes afirmam quase nunca fazer uso de experiências em laboratórios. Buscar melhorar o ensino de ciências adotando métodos didáticos e que como consequência eleve o conhecimento dos alunos na área das ciências da natureza são urgentes e de grande importância.

**Palavras-chave:** Experimentação; Letramento Científico; PISA.

## **1 Introdução**

Nos dias atuais há uma grande discussão sobre o que fazer para melhorar o Ensino de Ciências, para uma renovação do ensino de uma forma geral desde os professores até os alunos e o melhor método de se ensinar Ciências.

Para uma renovação do ensino de ciências precisamos não só de uma renovação epistemológica dos professores, mas que essa venha acompanhada por uma renovação didática-metodológica de suas aulas. Agora não é só uma questão de tomada de consciência e de discussões epistemológicas, é também necessário um novo posicionamento do professor em suas classes para que os alunos sintam uma sólida coerência entre o falar e o fazer. Este é um ponto bastante complexo, pois os professores para o desenvolvimento de suas aulas necessitam de materiais

---

<sup>1</sup> Artigo apresentado como requisito parcial à conclusão do curso de Licenciatura em Educação do Campo da Universidade Federal de Rondônia – UNIR.

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Educação do Campo na Universidade Federal de Rondônia (UNIR). E-mail: witterpires20@outlook.com

<sup>3</sup> Professora adjunta do Curso de Licenciatura em Educação do Campo na Universidade Federal de Rondônia (UNIR). E-mail: andrielemuri@unir.br

instrucionais coerentes com uma proposta de ensino como investigação o que implica uma renovação também destes programas de atividades. (CACHAPUZ, GIL-PÉREZ, CARVALHO, VILCHES, 2005, p. 10).

Sabe-se que a experimentação pode apoiar o desenvolvimento do Letramento Científico quando integrada em unidades de ensino com o objetivo de melhorar a capacidade dos estudantes para pensar e raciocinar cientificamente (SINGER, HILTON & SCHWEINGRUBER, 2005). As atividades práticas isoladas não promovem o Letramento Científico dos estudantes; a literatura aponta que eles precisam aprender sobre o processo mais amplo de investigações científicas para desenvolver uma profunda compreensão do conteúdo científico (KOBARG et al., 2011 apud MURI, 2017). Assim, o uso da experimentação deve ser aplicado de uma forma diferente causando uma dúvida aos alunos, ou seja, criando uma pergunta a ser respondida e elaborada de uma forma bem compreensível que favoreça o entendimento dos alunos e não realizada de qualquer maneira. Guimarães (2009) afirma que, no Ensino de Ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação.

O PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) é uma avaliação trienal aplicada no Brasil e em outros países desde 2000. O programa avalia alunos de 15 anos e a cada edição foca uma área diferente. Em 2000, 2009 e 2018 focou Leitura, em 2003 e 2012, Matemática, e em 2006 e 2015, Ciências. Contudo, além de avaliar as competências e habilidades dos estudantes nas diferentes áreas, o PISA também coleta informações básicas para a elaboração de indicadores contextuais, os quais possibilitam relacionar o desempenho dos estudantes às variáveis demográficas, socioeconômicas e educacionais (BRASIL, 2008). Esses indicadores permitem avaliar o impacto de certas variáveis nas competências e habilidades dos estudantes.

As variáveis educacionais acessadas pelo PISA, sobretudo aquelas relacionadas com o uso da experimentação no ensino de Ciências, são o principal objeto de estudo deste trabalho. O PISA 2006 descreve quatro métodos construtivistas de Ensino de Ciências: interação, hands-on ou experimentação, aplicação e investigação e estes métodos são baseados em 17 práticas pedagógicas distintas (BRASIL, 2008). No entanto, a atenção aqui está voltada apenas àquelas relacionadas ao uso da experimentação, ou seja, ao exercício dos experimentos, uso do laboratório de Ciências, etc. O objetivo geral é explorar o conceito de Letramento Científico e as atividades de experimentação no PISA. Especificamente, pretende-se conhecer os resultados de Ciências do Brasil no referido Programa; identificar com que frequência os estudantes

brasileiros participantes da avaliação têm atividades de experimentação nas suas aulas de Ciências; e, por fim, discutir a luz da literatura a importância da experimentação no processo de Letramento Científico.

O uso do PISA para a avaliação e elaboração deste trabalho é de suma importância já que não há outros testes padronizados que permitam inferir sobre o Ensino de Ciências no Brasil. O presente texto está organizado em cinco seções a contar desta breve introdução. A seguir, fazemos uma revisão bibliográfica das edições de 2006 e 2015 do PISA, justamente por elas enfatizarem o Letramento Científico. Na seção seguinte, trazemos as questões de pesquisa, os dados utilizados bem como a abordagem metodológica. Na quarta seção apresentamos os resultados e discussões e, por fim, na quinta, tecemos as considerações finais.

## **2 O PISA, o Letramento Científico e a experimentação**

O PISA é coordenado mundialmente pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e, no Brasil, o PISA é responsabilidade do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) do Ministério da Educação (MEC). O referido programa fornece três tipos de resultados: o primeiro faz referência aos indicadores do perfil básico de conhecimento e habilidades dos estudantes; o segundo aos indicadores dessas habilidades relacionadas a variáveis demográficas, sociais, econômicas e educacionais e, o terceiro, à indicadores de tendências que acompanham o desempenho dos estudantes e monitoram os sistemas educacionais ao longo do tempo.

O PISA avalia as competências e habilidades dos estudantes no terço final da educação básica, examinando a preparação dos jovens de 15 anos para entrar no mercado de trabalho e, em certas medidas, a eficácia dos sistemas educativos dos diferentes países. (MURI, 2017, p. 56.).

O PISA fornece informações das escolas, alunos, professores, diretores, etc. Além de avaliar Ciências, Matemática e Leitura, o PISA também acessa outras habilidades como, por exemplo, resolução de problemas e educação financeira.

O objetivo do PISA é examinar a preparação para a vida de alunos de 15 anos de idade, com base em sua capacidade de aplicar o que sabem. Os questionários têm três componentes principais — testes de leitura, de matemática e ciência; o questionário do histórico do estudante, para medir “vantagem”; e o questionário sobre o histórico da escola, usado para criar descrições de escolas e sistemas educacionais. (GORUR, 2016, p.654.)

De acordo com MURI (2015), o objetivo principal do PISA é produzir indicadores que contribuam para a discussão da qualidade da educação ministrada nos países participantes, de modo a subsidiar políticas de melhoria da educação. Para a autora, o programa procura, portanto, verificar até que ponto as escolas dos países participantes estão preparando seus jovens para exercerem o papel de cidadãos críticos na sociedade contemporânea.

Aqui, voltamos a atenção as edições de 2006 e 2015. Como já mencionado, nessas duas edições focou-se o Letramento Científico dos estudantes e, por isso, elas são nosso objeto de estudo. A visão do Letramento Científico que constitui a base dessas duas e de outras edições é uma resposta para a pergunta: O que é importante para os jovens saberem, valorizarem e serem capazes de fazer em situações que envolvem Ciência e tecnologia? (OCDE, 2006; 2007; 2013; 2016).

Tanto em 2006 como em 2015, a construção do Letramento Científico foi definida em termos de um conjunto de competências que se esperava de um indivíduo cientificamente letrado. O desempenho dos estudantes foi, portanto, avaliado em termos de seus conhecimentos e competências (BRASIL, 2008). Esses conhecimentos e competências sofreram algumas alterações nas duas edições. O Quadro 1 traça um comparativo das definições, dos conhecimentos e competências abordados em cada edição.

O termo Letramento Científico foi definido em 2000 e 2003 da mesma maneira: “a capacidade de usar o conhecimento científico para identificar questões e tirar conclusões baseadas em evidências, a fim de compreender e ajudar a tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças feitas a ele por meio da atividade humana” (OCDE, 1999; 2003). Essa definição incorporava o conhecimento de Ciências e entendimentos sobre a Ciência dentro do termo "Conhecimento Científico".

Em 2006, como o programa focou Ciências, o termo Letramento Científico sofreu alteração e o “Conhecimento Científico” foi dividido em dois componentes: o “Conhecimento de Ciências” que se refere aos sistemas vivos, sistemas tecnológicos e sistemas físicos; e o “Conhecimento sobre Ciências” que está mais ligado com o processo de investigação científica. Segundo a OCDE (2006), ambas as definições se referem à aplicação do conhecimento científico para a compreensão e a tomada de decisões sobre o mundo natural. Além disso, em 2006, a definição foi reforçada com a adição do conhecimento da relação entre Ciência e Tecnologia, um aspecto que foi assumido, mas não elaborado nas definições de 2000 e 2003 (OCDE, 2013).

**Quadro 1. Conceitos, conhecimentos e competências avaliados no PISA 2006 e 2015.**

<b>Edição do PISA</b>	<b>2006</b>	<b>2015</b>
<b>Conceito</b>	O letramento científico envolve o uso de conceitos científicos necessários para compreender e ajudar a tomar decisões sobre o mundo natural, bem como a capacidade de reconhecer questões científicas, fazer uso de evidências, tirar conclusões com base científica e comunicar essas conclusões. (BRASIL, 2008, p. 34)	Letramento científico é a capacidade de se envolver com as questões relacionadas com a ciência e com a ideia da ciência, como cidadão reflexivo. (BRASIL, 2016, p. 37)
<b>Conhecimentos</b>	Conhecimento de Ciências e Conhecimento sobre Ciências	Conhecimento de Conteúdo, Conhecimento Procedimental e Conhecimento Epistemológico
<b>Competências</b>	Identificar questões científicas; Explicar fenômenos cientificamente; e Usar evidência científica.	Interpretar dados e evidências cientificamente; Explicar fenômenos cientificamente; e Avaliar e planejar investigações científicas.

Fonte: Elaboração Própria com base nos relatórios do MEC (BRASIL, 2008; 2016).

Como o foco das edições de 2009 e 2012 do PISA foi em Leitura e Matemática, respectivamente, a definição de Letramento Científico não sofreu alterações. Só em 2015, quando o foco da avaliação voltou a ser Ciências, houveram novas modificações. A principal diferença é que a noção de “Conhecimento de Ciências” passou a ser chamada de “Conhecimento de Conteúdo” e a de “conhecimento sobre ciências” foi dividida em dois componentes: “conhecimento procedimental” e “conhecimento epistemológico” (BRASIL, 2016).

Assim como o “Conhecimento de Ciências”, o “Conhecimento de Conteúdo” engloba o conhecimento de conteúdos de Ciências. O conhecimento procedimental é o conhecimento mais ligado a prática dos cientistas. Pode-se definir conhecimento procedimental como o conhecimento dos procedimentos-padrão que os cientistas usam para obter dados confiáveis e válidos. Tal conhecimento é necessário tanto para realizar investigação científica e se envolver em revisão crítica da evidência como para apoiar alegações científicas específicas (BRASIL, 2016).

O conhecimento epistemológico está mais próximo da interpretação de teorias, fatos e hipóteses. Trata-se de um conhecimento que define as características essenciais para o processo

de construção do conhecimento científico. Pessoas que o têm podem explicar, com exemplos, a distinção entre uma teoria científica e uma hipótese ou entre um fato científico e uma observação (BRASIL, 2016).

Os conhecimentos procedimental e epistemológico servem para 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, 2016, p. 39).

Assim como a definição e os tipos de conhecimento, as competências em Ciências do PISA também tiveram definições próprias nas edições de 2006 e 2015 do PISA. Apesar de continuarem sendo três competências e, uma delas ter se mantido nominalmente inalterada, a de “explicar fenômenos cientificamente”, elas sofreram alterações em suas definições, como pode ser analisado no Quadro 2.

**Quadro 2. As definições das competências no PISA 2006 e 2015**

<b>Competências 2006</b>	<b>Competências 2015</b>
<p><b>Identificar questões científicas:</b> Reconhecer questões possíveis de se investigar cientificamente, identificar palavras-chave para pesquisa de informações científicas, reconhecer traços marcantes da investigação científica (BRASIL, 2008, p.35).</p>	<p><b>Interpretar dados e evidências científicamente:</b> Analisar e avaliar os dados, afirmações e argumentos, tirando conclusões científicas apropriadas (BRASIL, 2016, p. 37).</p>
<p><b>Explicar fenômenos cientificamente:</b> Aplicar o conhecimento de Ciência em situações específicas, descrever ou interpretar fenômenos cientificamente e prever mudanças, identificar descrições apropriadas, explicações e previsões (BRASIL, 2008, p.35).</p>	<p><b>Explicar fenômenos cientificamente:</b> reconhecer, oferecer e avaliar explicações para fenômenos naturais e tecnológicos (BRASIL, 2016, p. 37).</p>
<p><b>Usar evidência científica:</b> Interpretar evidências científicas, tomar e comunicar decisões, identificar os pressupostos, as evidências e a lógica que embasam as conclusões, refletir sobre as implicações sociais da ciência e do desenvolvimento tecnológico (BRASIL, 2008, p.35).</p>	<p><b>Avaliar e planejar investigações científicas:</b> descrever e avaliar investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente (BRASIL, 2016, p. 37).</p>

Fonte: Elaboração Própria a partir dos relatórios do MEC (BRASIL, 2008; 2016).

Além de fornecer informações sobre o Letramento Científico dos estudantes participantes da avaliação, o PISA, através do questionário do aluno, também possibilitou, dentre outros

aspectos, a investigação da aprendizagem de Ciências na escola. Os estudantes responderam, nas duas edições consideradas aqui, questões sobre o número de horas-aula semanais de Ciências e a frequência com que certas atividades ocorrem em suas aulas, por exemplo. Neste trabalho nos ateremos apenas às questões que nos permitem inferir sobre a frequência da experimentação nas aulas de Ciências dos estudantes brasileiros no PISA. Essas questões, senão variáveis, estão descritas na seção a seguir que versa sobre a abordagem metodológica.

### **3 Metodologia**

O presente trabalho foi realizado a partir de um estudo teórico inicial sobre o PISA e sua concepção de Letramento Científico, seguido de uma abordagem quantitativa baseada nos resultados do programa. Como dissemos, os dados do PISA 2006 e 2015 foram utilizados já que nessas duas edições o foco da avaliação recaiu sobre a área de Ciências.

Pretendeu-se responder às seguintes questões de pesquisa:

1. Como se saem os estudantes brasileiros no PISA 2006 e 2015?
2. O que eles são capazes de realizar de acordo com o resultado obtido na avaliação?
3. Com que frequência se realizam as atividades de experimentação nas salas de aula dos estudantes brasileiros avaliados pelo programa?

Para responder as questões acima, foi necessário recorrer aos relatórios do PISA e, também, conduzir análises estatísticas descritivas a partir das bases e dados do Programa que estão disponíveis para download no site da OCDE. As duas primeiras questões foram respondidas com base nos relatórios do MEC e a terceira, a partir de análises realizadas no software SPSS. As análises descritivas foram norteadas por estatística univariada composta principalmente de frequência relativa e médias.

As variáveis utilizadas nesse estudo foram:

1. Proficiência em Ciências (pv1scie): variável presente nas duas edições do programa que indica a proficiência em Ciências. É uma variável construída pelo PISA. Ela revela a média geral dos países participantes na avaliação.
2. Níveis de Desempenho: é uma variável que indica os Níveis de Desempenho no PISA. Esta variável foi obtida através da variável pv1scie acima de forma a se obter o percentual de estudantes em cada nível designado pelo Programa.
3. Itens Q34b, Q34c, Q34f, Q34j e Q34n do questionário contextual do PISA 2006 sobre a frequência de ocorrência de práticas pedagógicas relativas a experimentação:
  - a. Os estudantes fazem experiências no laboratório.
  - b. O professor pede aos estudantes que imaginem como determinada questão científica poderia ser investigada em laboratório.

- c. O professor pede aos estudantes que tirem conclusões de uma experiência por eles realizada.
  - d. As experiências são feitas pelo professor, a título de demonstração.
  - e. Os estudantes fazem experiências seguindo as instruções do professor.
4. Itens ST098Q02, ST098Q07 e ST098Q05 do questionário contextual do PISA 2015 sobre a frequência de ocorrência de práticas pedagógicas relativas a experimentação:
- a) Os alunos passam o tempo no laboratório fazendo experiências práticas.
  - b) Solicita-se que os alunos tirem conclusões de uma experiência que realizaram.
  - c) É permitido que os alunos construam suas próprias experiências.

A seguir, apresentamos os resultados discutindo-os a luz da literatura e dos documentos oficiais do MEC e da OCDE.

#### 4 Resultados e Discussão

O PISA avalia jovens de 15 anos essencialmente em Leitura, Matemática e Ciências em todas as suas edições. Porém, como já dissemos, a cada edição uma dessas áreas recebe maior ênfase. Ciências foi o foco das edições de 2006 e de 2015 e, portanto, nessas duas edições, além da média geral em Ciências, também calculada nas outras edições do programa, é possível obter informações acerca dos conhecimentos e competências que os estudantes têm na área. Na Tabela 1 apresentamos a média geral do Brasil e da OCDE em Ciências em todas as edições do PISA ocorridas até o momento.

**Tabela 1. Média geral do Brasil em Ciências em todas as edições do PISA.**

<b>Edição</b>	<b>Brasil</b>	<b>OCDE</b>
<b>2000</b>	375	500
<b>2003</b>	390	500
<b>2006</b>	390	500
<b>2009</b>	405	500
<b>2012</b>	405	500
<b>2015</b>	401	500

Fonte: elaboração própria a partir dos relatórios do PISA. 2019.

Como podemos observar a partir da Tabela 1, a situação do Brasil é bastante desfavorável em relação a média dos países da OCDE. Nas três primeiras edições do Programa a diferença



passa de 100 pontos e nas três últimas, fica bem perto disso. A média das médias dos países da OCDE é padronizada em 500, com 100 de desvio padrão, e isso significa que aproximadamente dois terços dos alunos participantes do Programa obtiveram uma pontuação entre 400 e 600 pontos. Os estudantes brasileiros só conseguem atingir esse limite inferior, de 400 pontos, na quarta participação no PISA.

Olhando para as edições cujo foco foi a área de Ciências percebemos que o Brasil teve uma leve melhora em 2015 quando comparado a 2006. Contudo, nada significativo, pois o país continua ocupando as últimas colocações entre os demais participantes.

A média do Brasil na área de ciências se manteve estável desde 2006, o último ciclo do PISA com foco em ciências (uma elevação aproximada de 10 pontos nas notas - que passaram de 390 pontos em 2006 para 401 pontos em 2015 – não representa uma mudança estatisticamente significativa). Estes resultados são semelhantes à evolução histórica observada entre os países da OCDE: um leve declínio na média de 498 pontos em 2006 para 493 pontos em 2015 também não representa uma mudança estatisticamente significativa (OECD, 2016, pág. 1).

O MEC reconhece que o desempenho geral do Brasil em Ciências não é bom (BRASIL, 2008, p. 49). O Brasil estava entre os países com desempenho mais baixo, juntamente com Indonésia, Tunísia e os sul-americanos Argentina e Colômbia em 2006 e com Peru, Líbano, Tunísia, Argélia e República Dominicana em 2015. O Brasil foi o 52º país em Letramento Científico dentre os 57 participantes do PISA em 2006 e o 63º entre os cerca de 70 países participantes do Programa em 2015.

Para facilitar a interpretação desses resultados, o PISA estabeleceu, em cada domínio ou área de avaliação, vários níveis de desempenho. Segundo a OCDE, a classificação em níveis possui dois objetivos: catalogar o desempenho dos estudantes e descrever o que são capazes de fazer.

A escala de Ciências no PISA 2015 foi dividida em oito níveis de proficiência, seis deles alinhados com os também seis níveis definidos em 2006. A descrição de cada nível define os conhecimentos e habilidades necessários para completar as tarefas propostas na prova. Os estudantes com proficiência abaixo do “Nível 1”, em 2006, e do “Nível 1a” em 2015, provavelmente conseguem resolver as tarefas desse nível, mas têm baixa probabilidade de completar as dos níveis superiores. O “Nível 6” inclui as tarefas mais desafiadoras em termos de conhecimentos e habilidades. Os estudantes com valores de proficiência localizados nesse nível têm alta probabilidade de realizar as tarefas desse e dos outros níveis. A Tabela 2 mostra os níveis nas duas edições, as médias mínimas para atingi-los e o percentual de estudantes brasileiros em cada um.

**Tabela 2. Níveis de proficiência no PISA 2006 e 2015 com escores mínimos e percentual de estudantes brasileiros**

2006			2015		
Nível	Média mínima	Percentual de estudantes brasileiros	Nível	Média mínima	Percentual de estudantes brasileiros
6	707,9	0,04	6	708	0,02
5	633,3	0,52	5	633	0,65
4	558,7	3,40	4	559	4,22
3	484,1	11,25	3	484	13,15
2	409,5	23,78	2	410	25,36
1	334,9	<b>33,9</b>	1a	335	<b>32,37</b>
Abaixo do nível 1	–	27,92	1b	261	19,85
			Abaixo do nível 1b	–	4,38

Fonte: elaboração própria a partir dos relatórios do MEC (BRASIL,2008; 2016).

A OCDE considera o nível 2 como o básico de proficiência que se espera de todos os jovens a fim de tirar proveito de novas oportunidades de aprendizagem e de participar plenamente da vida social, econômica e cívica da sociedade moderna em um mundo globalizado (OCDE, 2016). A maioria dos estudantes brasileiros, no entanto, estão alocados no nível 1: 33,9% destes em 2006 e 32,37% em 2015.

Segundo a OCDE (2007), na edição de 2006, no nível 1, os estudantes têm limitado conhecimento científico, de forma tal que só conseguem aplicá-lo em algumas poucas situações familiares. Eles são capazes de apresentar explicações científicas óbvias e tirar conclusões de evidências explicitamente apresentadas.

Já em 2015, segundo a organização (OCDE, 2016), no nível 1a, os estudantes conseguem usar conhecimento de conteúdo e procedimental básico ou cotidiano para reconhecer ou identificar explicações de fenômenos científicos simples. Com apoio, conseguem realizar investigações científicas estruturadas com no máximo duas variáveis. Conseguem

identificar relações causais ou correlações simples e interpretar dados em gráficos e em imagens que exijam baixo nível de demanda cognitiva. Os estudantes do nível 1a podem selecionar a melhor explicação científica para determinado dado em contextos global, local e pessoal.

Ocorre que, como podemos observar na Tabela 2, há um grande percentual de estudantes brasileiros alocados no nível abaixo do que seria o mais básico do PISA nas duas edições. Em 2006, esse percentual foi de aproximadamente 28% de estudantes abaixo do nível 1 e, apesar de ter diminuído, de mais de 24%, em 2015, nos níveis 1b e abaixo de 1b.

O MEC (BRASIL, 2008) argumenta, baseado em índices de indicadores de nível socioeconômico cultural, que não seria razoável esperar que o desempenho dos alunos brasileiros fosse similar à média de todos os alunos da OCDE, mas que em Ciências deveria ser de cerca 30 pontos maior para ficar dentro do esperado para seu nível médio. Segundo Muri (2015), no entanto, para além dos indicadores de nível socioeconômico cultural que impactam substancialmente nossos resultados, por tradição, o ensino de ciências no Brasil é pouco científico. Para a autora, o ensino que evidenciamos aqui não é do tipo que permita a experimentação.

Sabe-se, com base na literatura, que o Ensino de Ciências, desde as séries iniciais até o Ensino Médio, é realizado de formas diferentes e a partir de inúmeras metodologias, mas que, na maioria das vezes, permanecem as técnicas tradicionais. Como já colocamos, os estudantes participantes do PISA responderam a um questionário contextual que nos permite avaliar, na percepção deles, a frequência com a qual atividades de experimentação ocorrem nas suas aulas.

A partir dos dados da Tabela 3, a seguir, podemos perceber que a maioria dos estudantes brasileiros respondeu que nunca ou quase nunca tem atividades práticas em suas aulas. Os índices mais altos de nunca ou quase nunca aparecem nas atividades realizadas em laboratórios. Em 2006 cerca de mais de 60% dos alunos nunca ou quase nunca fizeram experiências nesse recinto. Em 2015, 65,3% dos estudantes afirmaram que nunca ou quase nunca passam tempo no laboratório fazendo experiências.

De fato, desde a década de 1980 que a literatura afirma que o ensino no Brasil é verbal (DELVAL, 1988) e muito tradicional. Os índices de respostas dos estudantes participantes do PISA sobre a frequência de ocorrência de atividades experimentais nas suas aulas corrobora esse achado. Basta olhar para as colunas onde foram registrados os percentuais de resposta “em todas as aulas” e “na maioria das aulas”. São os menores índices para todos os quesitos analisados tanto em 2006 quanto em 2015. Concordamos com Marandino et al (2009) que a possibilidade de melhorias do ensino por meio da experimentação significa não só uma ruptura

com as metodologias “tradicionais”, como também uma estratégia para o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro.

**Tabela 3. Frequência de práticas pedagógicas relacionadas a experimentação na perspectiva dos estudantes brasileiros participantes do PISA 2006 e 2015**

Edição	Atividade	Em todas as aulas	Na maioria das aulas	Em algumas aulas	Nunca ou quase nunca
2006	Os estudantes fazem experiências no laboratório	3,9	9,0	26,6	60,5
	O professor pede aos estudantes que imaginem como determinada questão científica poderia ser investigada em laboratório	6,0	12,9	31,0	50,1
	O professor pede aos estudantes que tirem conclusões de uma experiência por eles realizada	15,6	28,2	34,7	21,5
	As experiências são feitas pelo professor, a título de demonstração	9,6	25,0	38,0	27,4
	Os estudantes fazem experiências seguindo as instruções do professor	14,0	25,9	33,3	26,8
2015	Os alunos passam o tempo no laboratório fazendo experiências práticas	4,4	6,9	23,4	65,3
	Solicita-se que os alunos tirem conclusões de uma experiência que realizaram	12,0	20,0	38,5	29,5
	É permitido que os alunos construam suas próprias experiências	10,2	16,3	33,9	39,6

Fonte: elaboração própria a partir da base de dados de 2006 e 2015 do PISA.

Segundo Zimmermann (2004), as atividades experimentais, em sala de aula ou em laboratórios, têm sido consideradas como essenciais para a aprendizagem científica. Para a autora, é durante a atividade prática que o aluno pode elaborar hipóteses, discutir com os colegas e com o professor e testar para comprovar ou não a ideia que teve.

Ensinar e aprender Ciências, utilizando a atividade prática é muito importante e divertido, mas não se pode desconsiderar a importância das aulas teóricas. Com certeza, não é só com as aulas práticas que se aprende ou se descobre algo novo. É

utilizando os conhecimentos teóricos que se torna possível elaborar hipóteses e maneiras de testá-las. Assim, fica evidente que não existe prática sem teoria e nem teoria sem prática. O ideal é uma atuação pedagógica bem contrabalançada, unindo teoria e prática na medida certa (ZIMMERMANN, 2004, p. 25).

O PISA além de alertar para o mau desempenho do Brasil em Ciências, pode também ser mais um indicativo de que a falta de experimentação contribua para esse baixo desempenho. Assim, pode-se perceber a necessidade urgente da adoção de novos métodos didáticos para despertar um maior interesse dos jovens alunos pelas aulas de ciências, uma mudança profunda para que os alunos possam não apenas memorizar conceitos, mas para que possam aplicá-los no seu dia-a-dia, ter dúvidas e fazer perguntas mais frequentemente, tornando-se cidadãos mais críticos. Silva et al. (2009), destacam que a ausência de práticas relacionadas aos conteúdos teóricos no ensino, muitas vezes promovem no aluno insatisfação e desmotivação gerando, conseqüentemente, um bloqueio que inviabiliza a aprendizagem. A abordagem que utilizamos aqui, não nos permite afirmar que o mal desempenho do Brasil no PISA se deva única e exclusivamente à infrequência de atividades experimentais em nossas salas de aula. Reconhecemos que estudos mais aprofundados podem ser realizados no sentido de verificar o impacto da experimentação no desempenho dos estudantes brasileiros no PISA e que outras variáveis também podem ser analisadas a fim de melhor explicar os resultados do país e indicar novos rumos a seguir para melhorar o Ensino de Ciências brasileiro.

## **5 Considerações Finais**

O objetivo geral do presente trabalho foi explorar o conceito de Letramento Científico e as atividades de experimentação no PISA. Vimos que os resultados do Brasil são muito desfavoráveis. A média geral obtida pelos estudantes brasileiros aloca-os no nível mais baixo de desempenho do Programa e, nas duas edições, mostra que nossos estudantes têm limitado conhecimento científico, de forma tal que só conseguem aplicá-lo em algumas poucas situações familiares.

A literatura defende que a experimentação pode apoiar o desenvolvimento do Letramento Científico quando integrada em unidades de ensino com o objetivo de melhorar a capacidade dos estudantes para pensar e raciocinar cientificamente. Contudo, podemos perceber aqui, através da resposta dos alunos ao questionário contextual, que as atividades práticas são muito raras nas salas de aula do país. O pouco ou quase nunca uso da experimentação pelos estudantes avaliados no PISA sugere uma relação com o desempenho brasileiro abaixo da média da OCDE.

Estudos mais aprofundados, no entanto, podem ser realizados para avaliar se essa relação entre experimentação e desempenho no PISA é realmente significativa.

Este trabalho é um abrir de olhos para o Ensino de Ciências no Brasil. Não só para o baixo desempenho do país no PISA, mas um alerta para o uso da experimentação em sala de aula e a adoção de novos métodos de ensino que visem uma melhora significativa do Ensino de Ciências que estimula o raciocínio lógico e a curiosidade dos estudantes e é muito importante na formação de cidadãos críticos e participativos na sociedade.

## 6 Referências

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Resultados Nacionais – PISA 2006**. Brasília, 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Brasil no PISA 2015: Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros**. Brasília, 2016.

CACHAPUZ, A.; GIL PEREZ, D.; VILCHES, A.; CARVALHO, A, M. **A necessária renovação do ensino de ciências**. Cortez editora, 2005.

CARDOZO, L, R. PARAÍSO, M, A. **dispositivo da experimentação e produção do sujeito homo experimentalis em um currículo de ciências**. Educação em Revista, Belo Horizonte, vol.31, n.03, jul. -set. 2015, p.299-320.

DELVAL, J. **Crescer e Pensar: A construção do conhecimento na escola**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

GORUR, R. **As “descrições finas” das análises secundárias do PISA**. Educ. Soc. Campinas, vol. 37, n. 136, jul. -set. 2016 p.647-668.

GUIMARAES, C, C. **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa**. Química Nova Escola, vol. 31, n.3, ago 2009. P. 198-202. p. 35-56.

KOBARG, M.; PRENZEL, M.; SEIDEL, T.; WALKER, M.; MCCRAE, B.; CRESSWELL, J.; WITTEWER, J. **An International Comparison of Science Teaching and Learning. Further results from PISA 2006**. Münster / New York / München / Berlin: Waxmann, 2011.

MARANDINO, M.; SELLES, S.E.; FERREIRA, M.S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009. P. 215.

MURI, A. F. **A formação científica no Brasil e o PISA: um estudo a partir do PISA 2006**. Novas Edições Acadêmicas. Berlin: Schaltungsdienst Lange o.H.G., 2015.

MURI, A. F. **Letramento científico no Brasil e no Japão a partir dos resultados do PISA**. 2017. 238f. Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **PISA 2015 Assessment and Analytical Framework**. Paris: OECD Publishing, 2016.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **PISA 2015 draft science framework**. Paris: OECD Publishing, 2013.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **Competências em ciências para o mundo de amanhã. Volume 1: Análise.** Paris: OECD Publishing, 2007.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **The PISA 2006 Assessment Framework for Science, Reading and Mathematics.** Paris: OECD Publishing, 2006.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills.** Paris: OECD Publishing, 2003.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **Measuring Student Knowledge and Skills: A New Framework for Assessment.** Paris: OECD Publishing, 1999.

SILVA, C.H. da, MACEDO, P.B. de, COUTINHO, A. da S., SILVA, J., da. MELO, C.W. de, RODRIGUES, S., OLIVEIRA, G.F. de, ARAÚJO, M.L.F. **A importância da utilização de atividades práticas como estratégia didática para o ensino de ciências.** 2009.

SINGER, S. R.; HILTON, M. L.; SCHWEINGRUBER, H. A. **American Lab Report: Investigations in High School Science.** Washington: National Academies Press, 2005.

ZIMMERMANN, L. **A importância dos laboratórios de ciências para alunos da terceira série do ensino fundamental.** Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática. Porto Alegre: PUCRS, 2004