

Evidências científicas manifestadas por estudantes em uma questão de Ciências do PISA.

Jeferson Ferreti Ribas^{1*}(IC), Fabiele Cristiane Dias Broietti²(PQ). jferretiribas@gmail.com.

¹Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, ²Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Departamento de Química. Universidade Estadual de Londrina – UEL. Rod. Celso Garcia Cid, PR 445, km 380, Campus Universitário, Londrina, PR - Brasil.

Palavras-Chave: PISA, questões de Ciências, produção escrita.

RESUMO: Este trabalho consiste em um estudo da produção escrita de estudantes do Ensino Médio de uma instituição da rede pública do município de Londrina – PR, em uma questão de Ciências do PISA, de tema Brilho Labial. A questão exige que o estudante estabeleça argumentos e conclusões baseados em evidências científicas. Por meio da comparação das quantidades de ingredientes utilizadas nas receitas dos cosméticos (brilho labial e batom), o estudante deve chegar à conclusão de qual delas produz uma substância mais macia. Com base na interpretação da produção escrita dos 46 estudantes participantes da pesquisa, apenas 36,96% responderam corretamente a questão, de acordo com os manuais de correção do PISA. Os demais, 63,04% dos estudantes, tiveram suas respostas agrupadas em 7 outras categorias, por meio das quais identificamos que eles não lidam corretamente com as informações da questão para produzir argumentos e conclusões baseados em evidências científicas, uma vez que sugerem modificações à receita do cosmético ou quanto ao procedimento, o que não condiz com as informações que o suporte e enunciado da questão trazem.

INTRODUÇÃO

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, Programme for International Student Assessment (PISA), é um programa desenvolvido e coordenado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). O objetivo do programa é produzir indicadores que contribuam para a discussão da qualidade da educação nos países participantes, de modo a subsidiar políticas de melhorias do Ensino Básico (BRASIL, 2011).

O PISA é uma avaliação internacional de larga escala de habilidades e conhecimentos que procura avaliar a capacidade de jovens (com idade de 15 anos e 3 meses à 16 anos e 2 meses) em aplicar os conhecimentos e habilidades em analisar, raciocinar e comunicar-se de maneira eficaz ao propor, resolver e interpretar problemas em situações diversas (BRASIL, 2001; OCDE, 2005).

As questões de Ciências desse exame buscam relações com o contexto real de vida dos estudantes, referindo-se a importância do letramento científico. Espera-se que o estudante letrado cientificamente tenha a habilidade de utilizar seu conhecimento de ciências, bem como compreender a ciência como um caminho para adquirir conhecimentos (BRASIL, 2012a).

O conceito de “letramento científico”, ou “alfabetização científica”, é discutido na literatura e certamente a definição adotada pela OCDE não é a única. Para o PISA, o letramento científico ou alfabetização científica é: “A capacidade de usar conhecimentos científicos, para identificar questões e retirar 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” (HARLEN, 2008).

A alfabetização científica, no PISA, é definida com base nas quatro dimensões de natureza diferenciada: conteúdo, processos, contextos e atitudes. A primeira diz respeito aos conhecimentos dos alunos e sua capacidade para utilizar esses

conhecimentos, enquanto executam processos cognitivos característicos da ciência e da investigação científica, em contextos de relevância pessoal, social e global. A segunda diz respeito aos processos científicos, centrados na capacidade de adquirir, interpretar e agir baseado em evidências. A terceira dimensão define uma variedade de situações da vida cotidiana, e não limitadas ao contexto escolar, que envolva ciência e tecnologia. Por fim, a dimensão das atitudes desempenha um papel significativo no interesse, na atenção e nas reações dos indivíduos frente à Ciência e à tecnologia (CARVALHO *et al.*, 2011).

O desempenho dos estudantes nos domínios da alfabetização científica no PISA é avaliado por meio de competências e níveis de proficiência. As competências são divididas em três categorias e exigem: a identificação de questões científicas, explicação de fenômenos cientificamente e utilização de evidências científicas (BRASIL, 2012a). Os níveis de proficiência ou de conhecimento indicam o nível de dificuldade e de capacidade necessário para responder corretamente cada questão, ou seja, representa a proficiência de um estudante em termos de suas capacidades e a complexidade de uma questão no que diz respeito à sua dificuldade. O PISA classifica os estudantes em seis níveis de proficiência, correspondendo aos níveis 5 e 6 aqueles estudantes capazes de um raciocínio científico avançado e, abaixo do nível 2, considerado o nível base de proficiência, estão classificados os estudantes que não possuem as capacidades essenciais necessárias ao desempenho eficaz e produtivo em sociedade (CARVALHO *et al.*, 2011).

Analisando o resultado do Brasil na prova de Ciências, excluindo-se o PISA de 2015, a média de pontuação variou de 375 (ano de 2000) para 405 nas edições de 2009 e 2012¹. Esses dados revelam que o país não chegou ao nível de proficiência 2 (pontos mínimos: 409). Os estudantes brasileiros evidenciam um padrão de conhecimento científico tão limitado que só conseguem aplicá-lo a umas poucas situações familiares ou apresentar explicações científicas óbvias que se seguem quase imediatamente a uma evidência apresentada.

Analisando os resultados do PISA 2006, verificou-se que 61,9% dos estudantes brasileiros que realizaram a prova não atingiram o nível de proficiência 2 na matriz de Ciências e, que apenas 0,4% atingiram o nível 5 e nenhum estudante atingiu o nível 6 (WAISELFISZ, 2009). Analisando a média estadual na matriz de Ciências na edição do PISA 2012, considerando apenas as áreas urbanas, apenas 8 estados brasileiros mais o Distrito Federal, atingiram pontuação que possibilita classificar seus estudantes no nível de proficiência 2, dentre eles o estado do Paraná com média de 415,6 pontos (BRASIL, 2012b).

Sobre a questão analisada neste trabalho, os resultados do PISA 2006 mostram que aproximadamente 65% dos participantes a responderam corretamente, revelando uma maior tendência de acerto de estudantes do sexo feminino (OCDE, 2007).

Diante do contexto apresentado, o trabalho tem como objetivo analisar a produção escrita de estudantes, de uma instituição da rede estadual do município de Londrina – PR, Brasil, em uma questão de Ciências do PISA, a fim de conhecer como os estudantes lidam com as informações de um problema não rotineiro²; quais conhecimentos científicos são mobilizados para a resolução da questão; como constroem uma solução no contexto ou na situação na qual esse problema foi apresentado.

¹Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/internacional-novo-pisa-resultados>>. Acesso em: 05 fev 2016.

² As questões de Ciências do PISA foram consideradas como não rotineiras se comparadas com as que usualmente fazem parte das aulas de Ciências nas escolas.

CONTEXTO DA PESQUISA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foram selecionadas 14 questões de Ciências presentes no caderno de itens liberados pela OCDE, que abordavam conceitos químicos, para compor uma prova escrita como instrumento de investigação da produção escrita de estudantes do Ensino Médio. Dentre as questões, apenas uma foi selecionada para análise neste trabalho, cujo tema é Brilho Labial (Figura 1). Participaram da pesquisa quarenta e seis (46) estudantes, com a faixa etária estabelecida pelos referenciais do PISA.

BRILHO LABIAL	
O quadro abaixo contém duas receitas diferentes de cosméticos que você mesmo pode fazer.	
O batom é mais firme do que o brilho labial, que é macio e cremoso.	
Brilho labial	Batom
Ingredientes: 5 g de óleo de rícino 0,2 g de cera de abelha 0,2 g de cera de carnaúba 1 colher de chá de corante 1 gota de essência alimentar	Ingredientes: 5 g de óleo de rícino 1 g de cera de abelha 1 g de cera de carnaúba 1 colher de chá de corante 1 gota de essência alimentar
Modo de fazer: Aqueça o óleo e as ceras em banho-maria até que a mistura fique homogênea. Em seguida, adicione o corante e a essência. Misture tudo.	Modo de fazer: Aqueça o óleo e as ceras em banho-maria até que a mistura fique homogênea. Em seguida, adicione o corante e a essência. Misture tudo.
QUESTÃO 1: BRILHO LABIAL	
Para a fabricação do brilho labial e do batom, o óleo e as ceras são misturados. O corante e a essência são adicionados em seguida.	
O batom fabricado com essa receita é firme, portanto difícil de usar. Para obter um batom mais macio, que mudanças você faria na proporção dos ingredientes?	

Figura 1: Questão cujas produções escritas foram analisadas.
Fonte: Questão de Ciências da prova do PISA (questão 1, página 80)³.

A questão analisada, de tema *Brilho Labial*, é contextualizada como *Fronteiras da Ciência e Tecnologia* ao nível *Pessoal*, pois contempla uma situação de *passatempos de caráter científico*.

Esta questão exige a competência C3 – *Usar evidência científica*. Para resolvê-la o estudante deve acessar informações e produzir argumentos e conclusões baseados em evidências científicas, neste caso ao analisar informações como o fato do brilho labial ser mais macio e cremoso que o batom e os ingredientes de ambos os cosméticos, o estudante deve concluir que os ingredientes responsáveis pela característica desejada do batom são as ceras. Quanto à área de conhecimento sobre Ciências, essa questão foi classificada como *Explicação Científica*, pois a resposta se dá baseada em evidências (BROIETTI et al., 2014).

Para a análise da produção escrita dos estudantes, que participaram desta pesquisa, nos pautamos nos procedimentos da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011).

³Disponível em: <http://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/Itens_liberados_Ciencias.pdf>. Acesso em: 21 jan 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a questão em análise, segue no Quadro 1 as respostas esperadas expressas no caderno de itens liberados pela OCDE, disponível no site do INEP⁴.

Quadro 1: Respostas esperadas para a questão de Ciências do PISA de tema Brilho Labial de acordo com o caderno de itens liberados pela OCDE.

Crédito completo

Código 1: Respostas indicando que é preciso adicionar menos cera E/OU mais óleo.

- Poderíamos usar um pouco menos de cera de abelha e carnaúba.
- Adicionar mais óleo de rícino.

Nenhum crédito

Código 0: Outras respostas.

- Aquecer a mistura por mais tempo, pois isso o deixará mais macio.

Código 9: Não respondeu.

De acordo com esses critérios, constatamos o apresentado na Tabela 1:

Tabela 1: Distribuição dos códigos atribuídos às respostas dos estudantes na questão de Ciências do PISA de tema Brilho Labial.

Códigos atribuídos						Total da amostra	
Código 1		Código 0		Código 9			
N	%	N	%	N	%	N	%
17	36,96	28	60,87	1	2,17	46	100,00

Receberam Código 1 em suas respostas, 17 estudantes, ou seja, 36,96%. Desses, 4,35% além de mencionar a diminuição da quantidade de cera, propuseram aumentar a quantidade de óleo de rícino à formulação da receita do batom. O Código 0 foi atribuído a 28 estudantes que mencionaram outras mudanças que não estão de acordo com o que está previsto no caderno dos itens liberados pela OCDE. Apenas 1 estudante recebeu Código 9, por não ter respondido à questão.

De acordo com o padrão de resposta esperado, para responder corretamente a questão, os estudantes deveriam comparar os ingredientes e as proporções da receita do batom com a do brilho labial e identificar que, no brilho labial, a quantidade de ceras (abelha e carnaúba) é menor, o que acarreta um produto mais macio e cremoso. A questão e o suporte não explicitam que a quantidade de óleo influencia para obter um batom mais macio, uma vez que as duas receitas apresentam a mesma quantidade desse ingrediente (5 g). A seguir apresentamos alguns exemplos de respostas dos estudantes que receberam Código 1:

Adicionaria mais óleo e menos cera. (E₁₅)

⁴Disponível em: <http://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/Itens_liberados_Ciencias.pdf>. Acesso em: 21 jan 2016.

Colocaria um pouco menos de cera ou aumentaria a quantidade de óleo para dar uma macies no batom. (E₃₀)

Diminuiria a quantidade de cera de abelha e de carnaúba, pois são esses ingredientes que mudam a consistência do batom, tanto que no brilho labial é pouco a quantidade usada. (E₄₃)

Colocaria uma quantidade menor das ceras, menor de um grama e maior que 0,2 grama. (E₁₄)

Os estudantes E₁₅ e E₃₀ mencionam, em suas explicações, as duas possibilidades de mudanças na proporção dos ingredientes, diminuir a quantidade de ceras e/ou aumentar a quantidade de óleo. O estudante E₄₃ responde que diminuiria a quantidade de ceras, identificando sua influência na característica do batom, fato este que o distingue do brilho labial. O estudante E₁₄ responde que diminuiria a quantidade de ceras, evidenciando que essa mudança não pode ser tanto ao ponto de chegar à mesma quantidade do brilho labial (0,2 g).

Para os estudantes que receberam Código 0, segundo os manuais de correção, ou seja, 60,87%, propomos investigar a produção escrita deles. Para isso, as respostas dos estudantes foram analisadas e agrupadas em 7 categorias, conforme a Tabela 2:

Tabela 2: Categorias construídas por meio das explicações dos estudantes para a questão de Ciências do PISA de tema Brilho Labial.

Categorias	Descrição	Estudantes
1. Aumento da quantidade de cera	Explicações que mencionam que o aumento da quantidade das ceras à formulação do batom leva a um cosmético mais macio.	E ₀₇ , E ₁₀ , E ₁₂ , E ₁₃ , E ₁₉ , E ₂₀ , E ₂₈ , E ₃₆ , E ₃₇
2. Substituição e/ou a retirada de algum ingrediente	Explicações indicando a substituição e/ou a retirada de algum ingrediente da formulação do batom para se obter um cosmético mais macio.	E ₂₃ , E ₂₉ , E ₃₅ , E ₃₉ , E ₄₂
3. Adição de água	Explicações que mencionam que, para se obter um batom mais macio, deve-se adicionar água à sua formulação.	E ₀₁ , E ₁₀ , E ₂₄ , E ₂₉
4. Influência da temperatura	Respostas que indicam a influência da temperatura na fabricação do batom.	E ₀₂ , E ₀₈ , E ₁₀
5. Diminuição da quantidade de óleo	Explicações que mencionam que a diminuição da quantidade de óleo de rícino à formulação do batom leva a um cosmético mais macio.	E ₂₆ , E ₃₇
6. Quantidade de ceras igual ou inferior ao brilho labial	Respostas que indicam que, para se obter um batom mais macio, deve-se diminuir a quantidade de ceras da formulação do batom à quantidade igual ou inferior à formulação do brilho labial.	E ₂₁ , E ₄₁
7. Nenhuma alteração/Confusas/Não respondeu	Explicações que indicam que não deveria ser feita nenhuma alteração à formulação do batom; Confusas.	E ₂₇ , E ₄₀ /E ₁₈ , E ₃₄ , E ₃₈ , E ₄₄ , E ₄₅ /E ₀₆

A seguir, serão apresentados alguns exemplos de respostas que se enquadram nas categorias descritas na Tabela 2:

Adicionaria mais cera de abelha e de carnaúba. (E₀₇)
Colocaria mais cera. (E₁₂)

As respostas dos estudantes E₀₇ e E₁₂ foram classificadas na Categoria 1, pois indicam que, para se obter um batom mais macio, deveria adicionar maior quantidade de cera à sua formulação, quando na verdade eles deveriam diminuir a quantidade desse ingrediente. Seguem outras respostas:

Essa mudança ocorreria adicionando ou aumentando a quantidade de cera e aquecendo-a em uma temperatura maior. Adicionar também uma quantidade de água. (E₁₀)
Não aqueceria o óleo e nem a cera. (E₀₈)
Trocaria as ceras por um ingrediente mais macio. (E₂₃)
Tiraria um pouco de cera e colocaria um pouco de água. (E₂₉)

O estudante E₁₀, além de mencionar a adição de cera (Categoria 1), indica que os ingredientes devem ser aquecidos a uma temperatura maior (Categoria 4) e que deve ser adicionado água à formulação para se obter um batom como desejado (Categoria 3). O E₀₈ menciona que não deve aquecer as ceras e o óleo, não levando em conta as proporções dos ingredientes, se limitando apenas ao procedimento experimental quanto à influência da temperatura (Categoria 4). O E₂₃ substituiria as ceras por outro ingrediente (Categoria 2) e o E₂₉ indica a retirada de uma determinada quantidade de cera e a adição de água à formulação do batom (Categorias 2 e 3, respectivamente). A seguir são apresentados exemplos de respostas classificadas nas demais categorias:

Diminuiria o óleo de rícino e aumentaria a cera de abelha. (E₃₇)
Retiraria 0,8 g de cada tipo de cera que são usadas no batom, deixando-as com a quantidade de 0,2 g cada, assim como o brilho. E finalmente o batom ficará tão macio quanto o brilho labial. (E₄₁)
Nenhuma. Porque do jeito que está, está ótimo. (E₂₇)
Não misturaria o óleo de rícino e as ceras de abelha. (E₁₈)
Diminuir a proporção dos ingredientes. (E₃₄)
Diminuiria a quantidade dos ingredientes ou aumentaria a quantidade do óleo. (E₃₈)

O estudante E₃₇ tem sua resposta classificada nas Categorias 1 e 5. A resposta do E₄₁ foi classificada na Categoria 6. Apesar do estudante reconhecer que se deve diminuir a quantidade de ceras da formulação do batom, menciona que essa diminuição deve ser igual à formulação do brilho labial. Dessa maneira não se poderia obter um batom mais macio, e sim o próprio brilho labial.

Para E₂₇ não deve ser feita nenhuma modificação à formulação do batom (Categoria 7). Nesta mesma categoria foram classificadas as respostas dos estudantes E₁₈ e E₃₄, que expressam confusão ou o não entendimento da situação problema proposta. Para E₁₈ a solução do problema está no modo de preparo, ou seja, não misturar o óleo e as ceras. Por sua vez, E₃₄ indica a diminuição da quantidade de ingredientes, porém não especifica em quais proporções.

Considerando as respostas apresentadas pelos estudantes, verifica-se que alguns não conseguem lidar com as informações da questão para produzir argumentos

e conclusões baseados em evidências científicas, em que, ao analisar os ingredientes e o modo de preparo de ambos os cosméticos e a informação de que o brilho labial é mais macio e cremoso em relação ao batom, eles deveriam chegar à conclusão de que os ingredientes responsáveis pela característica desejada do batom são as ceras, uma vez que estes são os únicos ingredientes que estão em proporções inferiores na receita do brilho labial, quando comparada à receita do batom. Contudo, 60,87% dos estudantes que participaram da pesquisa não conseguem visualizar essa informação.

Além disso, é notável que muitos dos estudantes não se baseiam nas informações contidas no enunciado e no suporte da questão para construir suas respostas, uma vez que sugerem modificações no modo de preparo do batom e/ou a substituição de algum ingrediente da formulação deste cosmético, quando o que é solicitado no enunciado da questão se refere a qual(is) modificação(ões) nas proporções dos ingredientes seria necessário para obter um cosmético mais macio e cremoso, mesmo que as respostas dos estudantes classificadas nas Categorias 1, 5 e 6, respectivamente, mencionam a alteração na proporção de algum ingrediente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho é parte de uma pesquisa mais ampla, em que se busca analisar as questões de Ciências das provas do PISA e a produção escrita de estudantes nestas questões. Como mencionado anteriormente, para este trabalho, nos limitamos a apresentar e discutir a produção escrita de estudantes em uma questão de Ciências cujo tema é Brilho Labial, investigando compreensões dos estudantes acerca de evidências científicas expressas nas respostas desses estudantes, a partir do entendimento das informações contidas no suporte e no enunciado de uma questão denominada por nós como não rotineira.

Analisando as respostas, somente 36,96% dos estudantes investigados mencionaram um ou mais aspectos que respondem corretamente a questão (adicionar menos cera e/ou mais óleo), de acordo com os manuais de correção do PISA. Entretanto, 60,87% dos estudantes apresentam outros aspectos, tais como aumento da quantidade de cera; substituição ou retirada de algum ingrediente; adição de água; influência da temperatura; diminuição da quantidade de óleo. É notável que muitos estudantes compreendem que as ceras são responsáveis pelo aspecto macio e cremoso dos cosméticos e sugerem modificações na proporção desses ingredientes, porém, de forma a não se obter um batom com a característica desejada. Alguns estudantes, ainda, se limitam apenas ao procedimento experimental em suas respostas ou sugerem a adição de água à formulação do batom. Contudo, o procedimento experimental (modo de preparo) não influencia na consistência dos cosméticos, uma vez que as etapas de preparo são idênticas, muito menos a adição de água, pois ela não compõe os ingredientes de ambos os cosméticos.

Ao comparar o resultado percentual de estudantes que responderam corretamente a questão neste trabalho (36,96%), com os resultados do PISA 2006 (65%), verificamos que a pequena parcela de estudantes brasileiros aqui investigados possuem desempenho inferior à média global. Fato que pode ser observado e explicado pelo baixo nível de proficiência ocupado pelos estudantes brasileiros nas avaliações de Ciências do PISA (abaixo do nível de proficiência 2), ao qual possuem um conhecimento científico tão limitado que só conseguem apresentar explicações científicas óbvias que se seguem de uma evidência apresentada.

Tendo em vista o baixo desempenho do Brasil na avaliação de Ciências do PISA, observado pelo nível de proficiência que o país ocupa e, os resultados desta

pesquisa na questão de Ciências do PISA, de tema Brilho Labial, salientamos a notável importância que as aulas de Ciências contemplem o letramento científico, fazendo com que os estudantes “sejam capazes de utilizar seu conhecimento de Ciências, bem como de compreender a Ciência como um caminho para adquirir outros conhecimentos”, uma vez que este conhecimento é indispensável para solucionar inúmeros problemas da vida moderna, e ainda que as aulas de Ciências possibilitem desenvolver conhecimentos e habilidades que vão além do aspecto relacionado ao conteúdo e passem a abordar as dimensões procedimentais e contextuais relacionadas ao conhecimento científico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. **PISA 2000: Relatório Nacional**. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/PISA2000.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2015.

_____. **INEP: PISA**. Brasília, 2011. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/pisa-programa-internacional-de-avaliacao-de-alunos>>. Acesso em: 23 mar. 2016.

_____. **Matriz de Avaliação de Ciências 2012**. 2012a. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2013/matriz_avaliacao_ciencias.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2015.

_____. **Relatório Nacional PISA 2012: Resultados brasileiros**. 2012b. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2014/relatorio_nacional_pisa_2012_resultados_brasileiros.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2016.

BROIETTI, F. C. D.; RIBAS, J. F.; SALAMANCA NETO, C. A. R.; STANZANI, E. L. *Uma análise das questões que abordam conceitos químicos do caderno de Ciências do PISA*. In: Congresso Nacional de Avaliação em Educação, 3., 2014, Bauru. **Anais...** Bauru, 2014. p. 1-21.

CARVALHO, H; ÁVILA, P.; NICO, M; PACHECO, P. **As competências dos alunos: Resultados do PISA 2009 em Portugal**. CIES-IUL, Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, 2011.

HARLEN, W. The Assessment of Scientific Literacy in the OECD/PISA Project. **Studies in Science Education**, s.l., v. 36, n. 1, p. 79-103, mar. 2008

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). **Aprendendo para o mundo de amanhã: primeiros resultados do PISA 2003**. Brasil, Editora Moderna, 2005.

_____. **PISA 2006: Estrutura da Avaliação – Conhecimentos e habilidades em Ciências, Leitura e Matemática**. Brasil, Editora Moderna, 2007.

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