



O DESEMPENHO DE ALUNOS BRASILEIROS E A AVALIAÇÃO PISA: ALGUNS ASPECTOS PARA DISCUSSÃO

Brazilian students' performance and the pisa assessment: some aspects for discussion

Andreia Freitas Zompero¹
Helenara Regina Sampaio Figueiredo²
Karen Mayara Vieira³

Cómo citar este artículo: Zompero, A.F., Figueiredo, H.R.S., y Vieira, K.A. (2016). O desempenho de alunos brasileiros e a avaliação pisa: alguns aspectos para discussão. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 11(1), 86-99. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2016.v11n1.a6

Recibido: 9 de septiembre 2015 / Aceptado: 22 de junio de 2016

Resumo

O estudo foi realizado com alunos do nono ano de uma escola "A" que não desenvolve iniciação científica, e uma escola "B", com atividades de iniciação científica. Foram aplicadas duas questões da prova PISA. O instrumento foi composto pela questão A da atividade intitulada "O Diário de Semmelweis" e a atividade "Moscas". Analisamos as respostas segundo critérios de correção apontados pelo PISA, respostas "Total", "Parcial" e "Nula". Identificamos que os percentuais de respostas totais e parciais da atividade 1 foram superiores na escola "B", quando comparados com a escola "A"; já na atividade 2, ambas escolas não tiveram respostas "Totais". Os resultados indicam que os estudantes apresentam conhecimento declarativo satisfatório, mas apontam a necessidade de o ensino proporcionar o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas a uma investigação científica em ambas escolas.

Palabras claves: PISA, habilidades cognitivas, ensino de ciências.

1. Doutora em Ensino de Ciências. Docente do programa de mestrado em Ensino, linguagens e tecnologias na Universidade Norte do Paraná, Unopar e do curso de graduação em Ciências Biológicas. andzomp@yahoo.com.br.
2. Doutora em ensino de Ciências. Docente do curso de graduação em matemática da Universidade Norte do Paraná, UNOPAR. helenara.regina@yahoo.com.br.
3. Graduanda do curso de licenciatura em Química na Unopar. Bolsista de Iniciação Científica da FUNADESP, Universidade Norte do Paraná, UNOPAR. mahsuzumura@gmail.com.

Abstract

This study was carried out with students from the ninth grade called as “A” that does not develop science learning activities and another one called school “B” that does. Two questions of the PISA test were applied. The instrument was composed of question A, of the activity named “The Diary of Semmelweis” and the activity “Flies”. We analyzed the answers according to correction criteria pointed out by PISA as “Total”, “Partial” and “Zero”. We identified that the percentages of “Total and Partial” responses in activity 1 were higher in School “B” when compared to School “A”; whereas in activity 2, both schools had no “Total” answers performed. These results indicate that students present satisfactory declarative knowledge, but point out the need for teaching to provide development of skills and competencies related to scientific research in both of the schools.

Keywords: PISA, cognitive abilities, sciences teaching.

Introdução

As pesquisas em Educação Científica na atualidade têm enfatizado a necessidade de que os professores promovam em suas aulas discussões e práticas que possibilitem aos estudantes o desenvolvimento de habilidades de raciocínio e conheçam procedimentos das Ciências Naturais, em um mundo em constante transformação.

Para atender as demandas do mundo atual, o ensino de Ciências deve ultrapassar os limites do ensino puramente declarativo para conhecimentos mais aplicáveis e contextualizados. Além disso, enfatizar a compreensão pelos estudantes, dos caminhos e processos da ciência (Maia e Justi, 2008).

Sabemos que a mera transmissão de informações não é a melhor maneira de desenvolver a aprendizagem. No entanto, essa prática é ainda muito frequente em nossas escolas, como por exemplo, a memorização de conteúdos e fórmulas. Assim, os conteúdos não são, muitas vezes, abordados de maneira a levar o aluno a refletir e a questionar ou ainda a desenvolver determinadas habilidades

cognitivas pertinentes ao conhecimento científico. Neste sentido, afirmam que os professores, até mesmo os universitários, têm reduzido o ensino basicamente à apresentação de conhecimentos previamente elaborados, sem dar oportunidade aos estudantes de explorarem atividades na perspectiva de um ensino do tipo investigativo, para o qual haveria possibilidade de uma melhor compreensão tanto dos processos da Ciência (Gil-Pérez et al, 2001).

Algumas dessas habilidades cognitivas e também competências têm sido avaliadas em exames internacionais como *Programme for International Student Assessment (PISA)* - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes.

Analisamos os objetivos das questões propostas na prova e averiguamos habilidades cognitivas que os alunos deveriam demonstrar ao resolverem algumas das questões, também as competências científicas como identificar questões e evidências, elaborar, avaliar e comunicar conclusões.

O último exame do PISA realizado em 2015, avaliou estudantes de 76 países em provas de

Leitura, Matemática e Ciências. No *ranking*, o Brasil ficou classificado em 60º lugar conforme divulgado em jornais em todo o Brasil e no site G1 em 13 de maio de 2015. Admitimos que em muitas de nossas escolas ainda há ênfase em um ensino memorístico, sem a preocupação de que os estudantes desenvolvam habilidades cognitivas e competências que possam ser proporcionadas pela aprendizagem das Ciências Naturais e, assim, conhecer os aspectos que se relacionam à natureza do conhecimento científico. Neste sentido concordamos com Krasilchik (2004) de que o ensino de Ciências deve ser tomado como uma das prioridades educacionais governamentais por favorecer o desenvolvimento de consciência crítica e capacitar os cidadãos para tomada de decisões na sociedade contemporânea.

Neste trabalho, que é parte de um projeto que estuda o desenvolvimento de habilidades cognitivas em alunos que realizam atividades de *inquiry* na disciplina de Ciências, tivemos por objetivo analisar o desempenho de alunos do nono ano do Ensino Fundamental quanto à elaboração/avaliação de conclusões e identificação de evidências, capacidades propostas pelo letramento científico e avaliadas no PISA de 2012 e 2015, comparando o desempenho dos estudantes de uma escola que desenvolve um ensino mais tradicional, com outra em que os alunos têm acesso a aulas e projetos para iniciação científica na Educação Básica.

Marco teórico

Diversos autores como Carvalho (2006), Suart e Marcondes (2008), Deboer (2006) apontam a importância de que as atividades de ensino na disciplina de Ciências possam favorecer o desenvolvimento de habilidades cognitivas aos alunos como, por exemplo, observar; descrever; identificar; comparar; coletar dados; experimentar; elaborar tabelas, gráficos e esquemas; sistematizar por meio de textos, maquetes, relatórios; interpretar dados; relacionar; e organizar ideias (Caldeira, 2005, p.67).

A mesma autora enfatiza que para favorecer a habilidade de organização de ideias é importante que ao final das atividades pedagógicas os professores oportunizem situações para que os estudantes possam selecionar informações para que conceitos principais aprendidos pelos estudantes sejam objetos de conclusões (Caldeira, *ibid*, 2005, p.68).

Nessa mesma discussão, Zoller et al (2002, p. 185-203) afirmam que as habilidades cognitivas podem ser consideradas em dois grupos. As de “Baixa Ordem” caracterizadas por capacidades como de conhecer, relembrar a informação ou aplicar conhecimento ou algoritmos memorizados em situações familiares e resolução de exercícios, não em problemas. As habilidades cognitivas de “Alta ordem” são referidas como aquelas capacidades orientadas para a investigação, resolução de problemas (não exercícios), tomada de decisões, desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo, definidas como HOCS (Higher Order Cognitive Skills). Os mesmos autores salientam que as questões que exigem processos algorítmicos ou aplicação e memorização de procedimentos para sua resolução são denominadas questões LOCS (Lower Order Cognitive Skills).

Sabemos que um dos principais objetivos da educação científica é favorecer o processo de letramento científico aos alunos, considerando aqui não apenas a importância dos conhecimentos declarativos, ou seja, o conhecimento de fatos científicos, conceitos e teorias, mas também dos procedimentais, isto é, conhecimento das práticas e conceitos em que se baseia a investigação empírica, como a repetição de medidas o controle de variáveis e as estratégias utilizadas em todas as formas de investigação científica; e o conhecimento epistemológico que consiste no entendimento da função de perguntas, observações, teorias, hipóteses, modelos e argumentos na ciência (OECD, 2015, p.19).

Conhecimento epistemológico é um conhecimento de construtos e características definidoras essenciais para o processo de construção do conhecimento em

ciência e do seu papel na justificativa do conhecimento produzido pela ciência, por exemplo, uma hipótese, uma teoria ou uma observação e sua contribuição para a forma como nós sabemos o que sabemos (Duschl, 2007 apud PISA, 2015, p. 19).

A avaliação do PISA de 2012 estabeleceu como um dos critérios para avaliar o letramento científico a competência do aluno em interpretar dados e evidências cientificamente, para isso o aluno deverá utilizar –se de conhecimentos como explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidência científica sobre questões relacionadas à Ciências. Essa mesma competência foi avaliada no PISA de 2015, conforme os marcos de referências do PISA (OECD, 2015). Dessa forma, considerando os avanços científicos e tecnológicos na atualidade, o letramento científico é necessário como um fator de inserção dos cidadãos para vivência na sociedade atual (Sasseron e Carvalho, 2011).

De acordo com o documento do PISA publicado em 2006, 2012 e 2015, as competências foram selecionadas por sua relevância na atividade científica e por sua conexão com habilidades cognitivas fundamentais. São elencadas as habilidades de pensamento indutivo/dedutivo; pensamento crítico; capacidade de ler ou de traduzir informação em diferentes linguagens; tomada de decisões.

Conforme os marcos referenciais do PISA de 2015, para desenvolver o letramento científico, a pessoa precisa ter a competência de explicar fenômenos cientificamente, avaliar e planejar eventos científicos, interpretar dados e experiências cientificamente. Para a primeira competência são necessárias as habilidades de reconhecer, oferecer e avaliar explicações para fenômenos naturais e tecnológicos. A competência de avaliar e planejar eventos científicos requer do estudante as habilidades de descrever, avaliar investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente. Para a terceira competência citada são necessárias as habilidades de analisar e avaliar os dados,

afirmações e argumentos, tirando conclusões científicas apropriadas.

Conforme aponta Hodson (1994, p. 7), um dos principais objetivos para o ensino de ciências é a compreensão pelo aluno da natureza da Ciência, isto é, aprender sobre Ciência. O autor classifica essa aprendizagem em: i - *Aprender ciências*: como a aquisição e o desenvolvimento de conhecimentos teóricos (conteúdos das ciências), ii- *Aprendizagem sobre a natureza das ciências*: o desenvolvimento da natureza e dos métodos da ciência, tomando consciência das interações complexas entre ciência e sociedade, iii- *A prática da ciência*: desenvolvimento dos conhecimentos técnicos, éticos, entre outros, sobre a investigação científica e a resolução de problemas. Assim, é possível perceber a ênfase do autor para que o estudante tenha acesso também aos processos e práticas da Ciência.

Neste sentido, Zabala (1998) afirma que é necessário que seja oportunizado ao aluno a aprendizagem de conteúdos conceituais, factuais, teorias, isto é, o conhecimento declarativo. Importante também que os estudantes sejam constantemente desafiados a interpretar dados e utilizá-los para dar sustentação aos seus argumentos para favorecer a aprendizagem dos conteúdos procedimentais.

Conteúdos procedimentais referem-se ao fazer como por exemplo, comparar; interpretar dados, gráficos, tabelas para tirar conclusões apropriadas; descrever e diferenciar questões que possam ser investigadas cientificamente; fazer medições; controlar variáveis e compreender diferentes maneiras de representar o conhecimento científico.

Os marcos referenciais do PISA de 2015 apresentam o conhecimento científico constituído de três elementos relacionados. São eles o conhecimento do conteúdo; conhecimento procedimental, como os já referidos acima e que se relaciona ao conhecimento que os cientistas desenvolvem em suas pesquisas, e o conhecimento epistemológico

relativo ao entendimento da função de perguntas, observações, teorias, hipóteses, modelos, argumentos na ciência.

Conforme apontam Maia e Justi (2008), o aprendizado sobre os processos de investigação em ciências requer o desenvolvimento de habilidades como, seleção e controle de variáveis, formulação de hipóteses, interpretação de padrões de evidência, observação e comunicação dos resultados, e que estão relacionadas à aprendizagem de procedimentos.

Com o intuito de incentivar os alunos a participarem em projetos de pesquisa para favorecer a aprendizagem científica e formas mais rigorosas de pensamento, o Governo Federal tem apresentado propostas para a inserção dos jovens da Educação Básica, principalmente das escolas públicas, a ingressarem e programas de iniciação científica. Essa proposta está presente tanto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996, programa Ensino Médio Inovador (2009), e também nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (2013).

Neste sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (2002, p.11) apontam alguns objetivos para a educação:

“Os objetivos da nova educação pretendida são certamente mais amplos do que os do velho projeto pedagógico. Antes se desejava transmitir conhecimentos disciplinares padronizados, na forma de informações e procedimentos estanques; agora se deseja promover competências gerais, que articulem conhecimentos, sejam estes disciplinares ou não.” (Brasil, 2002, p.11)

Assim, é possível perceber a perspectiva de um ensino que não vise apenas aprendizagem dos conteúdos disciplinares, mas que também oportunize ao aluno o desenvolvimento de habilidades e competências, visando aprimoramento intelectual.

Procedimentos Metodológicos

O estudo foi realizado com alunos do nono ano de duas escolas de Londrina. A escola “A” é pública, localizada no centro da cidade, dispõe de diversos recursos para os alunos como laboratório didático de Ciências e sala de informática. Vale ressaltar que a escola foi classificada em segundo lugar da cidade na avaliação do IDEB (Índice de desenvolvimento da Educação Básica) de 2011 e os resultados de 2013 foram bem avaliados em comparação com outras escolas do município. Os professores utilizam metodologia mais tradicional de ensino e os estudantes não têm acesso à iniciação científica. Participaram 26 alunos. A turma do nono ano escolhida para a pesquisa era considerada pelos professores como a que apresentava os melhores alunos em desempenho na disciplina de Ciências e, conseqüentemente, em nota.

A escola “B” é particular, equipada com laboratório didático de Ciências e de informática. Nesta escola os alunos têm aula de iniciação científica uma vez por semana para elaborarem e desenvolverem projetos de iniciação científica, juntamente com professores orientadores da própria escola. Os projetos da escola são posteriormente apresentados em feiras como a Febrace – Feira Brasileira de Ciências e Engenharia. Participaram 33 alunos.

Em ambas escolas aplicamos duas questões da prova PISA de 2012 que contemplam os conhecimentos sobre Ciências e avaliam competências para identificar evidências, elaborar e analisar conclusões. O instrumento desse estudo foi composto pela questão A da atividade intitulada “O Diário de Semmelweis” e pela questão da atividade de “Moscas”. As questões da prova são elaboradas com base na análise e compreensão de uma situação-problema.

Consideramos que as duas questões possuem uma demanda cognitiva de nível médio de complexidade, pois este nível, segundo a descrição do

PISA (OECD, 2015) os alunos usam e aplicam conhecimento conceitual para descrever ou explicar fenômenos; selecionar procedimentos apropriados envolvendo dois ou mais passos; utilizam conjuntos de dados simples ou gráficos.

A seguir apresentamos as atividades aplicadas. Na primeira avaliamos competências propostas pela prova PISA (OECD, 2013) que foram identificar evidências e elaborar e avaliar conclusões, pois segundo o PISA, este processo envolve o relacionamento das conclusões com a evidência em que estas estão ou deveriam estar baseadas. Foi disponibilizado aos alunos um relato de uma investigação e as conclusões dela retiradas e solicitado uma avaliação destas conclusões. Os estudantes deveriam ser também capazes de reconhecer o tipo de evidência requerida numa investigação científica e de avaliar a possibilidade de retirar conclusões dessa evidência. (GAVE, 2003)

Na atividade 2 foi avaliada as capacidades de identificar questões científicas e evidências, segundo marcos teóricos do PISA (OECD, 2012). Essas competências incluem, conforme o documento, selecionar conclusões a partir de evidências; procurar argumentos contrários e favoráveis para conclusões retiradas de informações disponíveis; reconhecer questões que são possíveis de serem investigadas cientificamente em uma dada situação, bem como reconhecer características-chaves de uma investigação científica, tais como: quais elementos devem ser comparados, quais variáveis devem ser alteradas ou controladas. (OECD, 2012).

Para analisar os registros dos alunos, levamos em consideração os critérios de correção apontadas pelo PISA, classificando as respostas em “Total”, “Parcial” e “Nula”.

Atividade 1: O Diário de Semmelweis

“Julho de 1846. Na próxima semana, assumirei o meu cargo de “Herr Doktor” na primeira sala de partos da maternidade do Hospital Geral de Viena. Fiquei assustado, quando fui informado da percentagem de doentes que morrem nesta clínica. Nada menos do que 36 das 208 mães tinham morrido aqui neste mês, todas com febre puerperal. Dar à luz uma criança é tão perigoso como ter uma pneumonia do 1.º grau.”

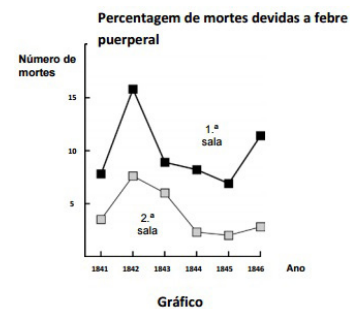


Gráfico 1. Gráfico da atividade “Diário de Semmelweis”⁴.

Fonte: PISA (2012).

Os médicos, entre os quais Semmelweis, não faziam a menor ideia acerca da causa da febre puerperal. Vejamos outro excerto do diário de Semmelweis: “Dezembro de 1846. Por que é que tantas mulheres morrem com esta febre, depois de partos sem quaisquer problemas? Durante séculos, a ciência disse-nos que se trata de uma epidemia invisível que mata as mães. As causas podem ser a alteração do ar, alguma influência extraterrestre, ou algum movimento da própria Terra, como um tremor de terra.”

Hoje em dia, poucos encarariam a hipótese de uma influência extraterrestre ou de um tremor de terra como causas possíveis de uma febre. Sabemos, atualmente, que a febre puerperal está relacionada

4. Estas linhas do diário de Ignaz Semmelweis (1818-1865) ilustram os efeitos devastadores da febre puerperal, uma doença contagiosa que matou, na época, inúmeras mulheres após o parto. Semmelweis reuniu dados acerca do número de mortes provocadas pela febre puerperal na primeira e na segunda salas (ver gráfico).

com as condições de higiene. Mas, na época em que Semmelweis viveu, muitas pessoas, incluindo cientistas, acreditavam! Contudo, Semmelweis sabia que era pouco provável que a febre pudesse ser provocada por uma influência extraterrestre ou por um tremor de terra.

Chamou a atenção para os dados que tinha reunido (ver gráfico) e usou-os para tentar convencer os seus colegas.

Questão: Coloque-se no lugar de Semmelweis. Baseando-se nos dados que Semmelweis recolheu, apresente uma razão que demonstre que é pouco provável que os tremores de terra provoquem a febre puerperal.

Atividade 2: Moscas

Um fazendeiro trabalha com gado leiteiro em uma estação experimental agrícola. A população de moscas no curral onde o gado ficava era tão grande que a saúde dos animais foi afetada. Então, o fazendeiro pulverizou o curral e o gado com uma solução de inseticida A. O inseticida matou quase todas as moscas. Algum tempo depois, entretanto, o número de moscas voltou a crescer. O fazendeiro pulverizou novamente o inseticida. O resultado foi semelhante ao obtido na primeira pulverização. A maior parte das moscas, mas não todas, foram mortas. Novamente, dentro de pouco tempo, a população de moscas aumentou e mais uma vez foram pulverizadas com o inseticida. Esta sequência de acontecimentos se repetiu por cinco vezes, então ficou evidente que o inseticida A estava se tornando cada vez menos eficiente para matar as moscas.

O fazendeiro percebeu que uma grande quantidade da solução do inseticida tinha sido feita e utilizada em todas as pulverizações. Portanto, ele levantou a possibilidade de que a solução do inseticida tivesse se decomposto com o tempo.

Fonte: Teaching About Evolution and the Nature of Science (Ensinando sobre Evolução)

Responda: A opinião do fazendeiro é de que o inseticida se decompôs com o tempo. Explique resumidamente como esta opinião pode ser testada.

Apresentação e discussão dos dados

Apresentamos os resultados das respostas em categorias consideradas como “total”, “parcial” e “nula” conforme os critérios de correção divulgados pelo PISA.

Na questão 1, “Coloque-se no lugar de Semmelweis. Baseando-se nos dados que Semmelweis recolheu, apresente uma razão que demonstre que é pouco provável que os tremores de terra provoquem a febre puerperal”, os critérios estabelecidos no PISA foram os seguintes:

Resposta Total: Nesta categoria estão as respostas que se referem a diferença entre o número de mortes em ambas as salas. Envolveu o uso de evidências científicas que relacionam dados sistematicamente a possíveis conclusões usando uma cadeia de raciocínio que não é dada para os alunos no texto.

Resposta Parcial: Contempla respostas que referem o fato de os tremores de terra não serem tão frequentes. Nesta categoria estão as respostas de alunos que demonstraram uma certa habilidade de apresentar argumentos e chegar a uma conclusão, mas não houve a correlação entre os dados apresentados e a interpretação do contexto que ocorreram as mortes.

Resposta Nula: Esta categoria contempla respostas que referem (apenas) que os tremores de terra não podem causar febre.

Os resultados da questão 1 relativos às duas escolas encontram-se na tabela 1.

Tabela 1. Resultados da questão 1.

Respostas	Número de alunos: Escola "A"	Número de alunos: Escola "B"
Totais	4	9
Parciais	5	4
Nulas	17	20
Participantes	26	33

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Apresentamos os gráficos de acordo com os percentuais obtidos, considerando valores arredondados:

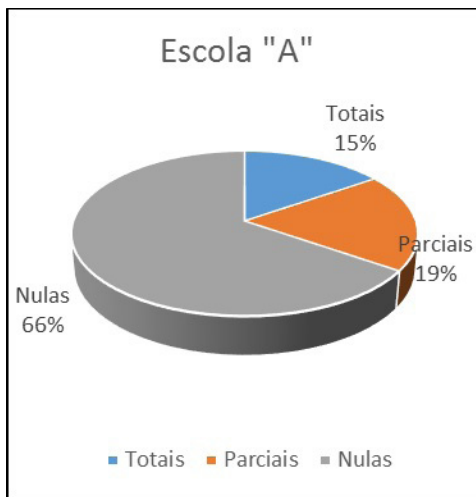


Gráfico 2: Escola "A".

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

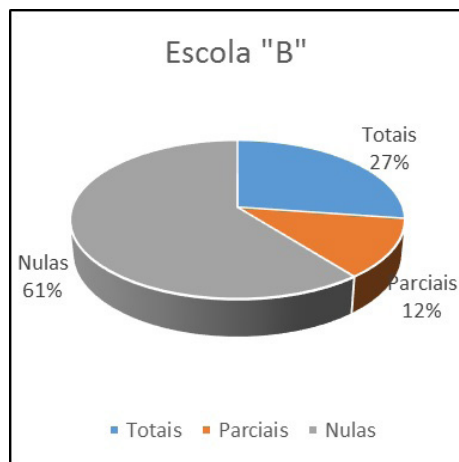


Gráfico 3: Escola "B".

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Essa questão teve por objetivo, conforme a prova do PISA de 2012, analisar a capacidade de o aluno avaliar e elaborar conclusões. Para isso o estudante teria que, a partir dos elementos fornecidos pela questão, selecionar conclusões a partir de evidências, procurar argumentos contrários e favoráveis para conclusões retiradas das informações disponíveis.

Com base nos critérios de correção do PISA citados acima, os dados indicam que 27% dos estudantes da escola B conseguiram obter resultado satisfatório, contra 15% da escola A. Isso demonstra que aqueles estudantes corresponderam satisfatoriamente à capacidade analisada, de avaliar e elaborar conclusões a partir dos dados indicados na questão. Por outro lado, os alunos que tiveram suas respostas classificadas como "parciais" também apresentaram indicativo de que desenvolveram essa capacidade, apesar de não ter sido totalmente satisfatória.

Constamos que embora os percentuais de respostas "nulas" sejam próximos em ambas escolas, as respostas "totais" e "parciais" da escola A apresentam percentuais com uma diferença de 4%. Já na escola B, as respostas "totais" se sobressaem, representando mais que o dobro das "parciais", o que permite inferir que na escola B, há um maior percentual de alunos que desenvolveram habilidades e competências relacionadas a uma investigação científica, partindo de evidências para elaborar suas conclusões.

Indicamos abaixo alguns exemplares das respostas dos estudantes classificadas na categoria "totais" de acordo os critérios apontados pelo PISA.

"A razão que demonstra que é pouco provável é que os dados da 2ª e 1ª sala não são relativos, há uma diferença grande, pois se tremores tivessem influência, como as salas são no mesmo hospital, o número de mortes seria mais parecido, o que não ocorreu, portanto, não há influência." (exemplo 1)

“Os tremores de terra ocorrem tanto na sala 1 quanto na sala 2 ou seja, não há como justificar a grande diferença no número de mortes de acordo com as salas a partir desta hipótese. Uma justificativa e uma hipótese razoáveis seriam a falta de higiene na sala 1 e a febre ser causa pelo ar.” (exemplo 2)

“Pois não houve o mesmo número de mortes nas duas salas, considerando que estão no mesmo hospital, o tremor da terra deveria causar as mortes nas duas salas, contando com o mesmo número de morte nas duas salas.” (exemplo 3)

As respostas demonstram haver coerência entre a pergunta realizada, os dados apresentados no gráfico e a obtenção de conclusões a partir do problema exposto dando ênfase aos supostos terremotos como causa da febre. Os alunos utilizam os dados do gráfico para elaborar suas explicações, apresentando assim tipo de desempenho esperado na competência “Interpretar dados e evidências cientificamente” (OECD, 2015).

Nossos dados corroboram com os apontados por um estudo publicado acerca das produções relativas às questões de resposta aberta, no qual foram selecionadas as provas de 360 alunos de 15 anos, de estudantes de Portugal. Foi constatado que aproximadamente 40% dos alunos não tentaram sequer responder a este item e apenas 20% o fizeram adequadamente (Gave, 2003, p.16).

A seguir apresentamos respostas dos estudantes participantes deste estudo classificadas na categoria “parciais” conforme critérios PISA.

“Pois não eram as únicas hipóteses que existiam entre 1841-1846 como por exemplo, “uma epidemia invisível que mata as mães”, “alteração no ar”. Mas esta conclusão pode ter sido retirada a partir do gráfico obtido em que a sala 1 podia ser menos higiênica que a 2, e aliás de ser hipóteses totalmente absurdas.” (exemplo 1)

No exemplo a seguir, a argumentação apresentada pelo aluno recorre a informação que não foi fornecida:

“Grande porcentagem de doentes morria nas clínicas, o que demonstra uma possibilidade (hoje em dia confirmada) que tal doença poderia ser contagiosa. Nestes anos apresentados no mapa podemos perceber uma variação no número de mortes, porém não ocorreram tremores em todos estes anos. E contestando a hipótese dos extraterrestres, acredito que seja falsa, pois não há vestígios concretos de tais vidas fora de nosso planeta, e não são percebidos em nosso planeta.” (exemplo 3)

“Por que os níveis de morte deveriam estar na mesma quantidade e ele também achava que podia ser alteração do ar.” (exemplo 3)

Apesar de não terem sido satisfatórias, mas parciais, é possível notar que os estudantes conseguem estabelecer relações entre os dados apresentados nos gráficos com o problema estudado. No entanto, as conclusões dos estudantes que estão classificados nesta categoria não são totalmente compatíveis com o problema apresentado na questão 1. Isso indica que apesar de esses estudantes demonstrarem apresentar habilidades para análise dos dados expostos no gráfico e relacioná-los ao problema, não conseguiram explicar o fenômeno cientificamente e suas conclusões não são satisfatórias por não estarem baseadas em evidências científicas.

Nossa preocupação direciona-se aos estudantes que tiveram suas respostas classificadas como “nulas”. Em ambas as escolas, somando-se o número de respostas parciais e totais, ainda há maior número de respostas classificadas na categoria “Nula”. Na escola “A” a soma entre respostas parciais e totais corresponde a 34% e o número de nulas 66%. Na escola “B”, a soma entre respostas parciais e totais corresponde a 39%, sendo 61% o número de respostas nulas. Os estudantes classificados nessa

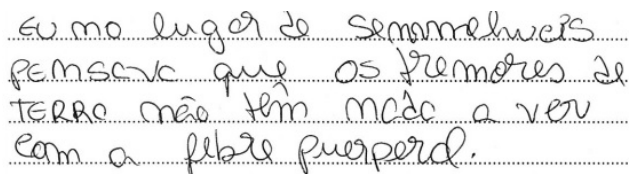
categoria responderam a questão evidenciando apenas o conhecimento conceitual não demonstrando habilidades e procedimentos que são esperadas mediante a aprendizagem de Ciências, como por exemplo, a interpretação de dados, gráficos, para proporem conclusões apropriadas e, assim, não apresentaram argumentos científicos em suas respostas coerentes com a pergunta realizada. Isso evidencia a falta de conhecimento epistemológico, conforme PISA (2015). Esses dados podem ser observados em algumas das respostas a seguir consideradas “nulas”.

“Porque a febre puerperal é conduzida por falta de higiene (limpeza) e um tremor não iria fazer a diferença alguma, e porque em determinados locais não existem tremores que possam fazer realmente a terra balançar.” (exemplo 1)

“Pois tem muitos outros sintomas, que seriam melhor aceitos pela sociedade, a febre puerperal pode ser provocada também pela falta de higiene o que seria um sintoma mais provável.” (exemplo 2)

“A febre está relacionada com a higiene como os cientistas diziam que é invisível.” (exemplo 3)

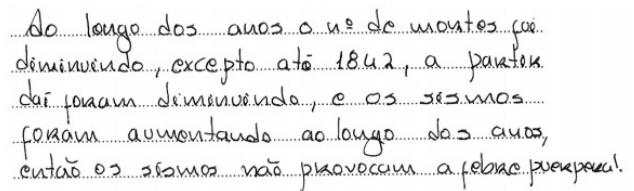
Os dados apontados neste estudo são sustentados pela pesquisa referida acima realizada em Portugal com 360 estudantes, são destacados alguns exemplos de respostas que não demonstram a competência avaliada, isto é, alunos que não relacionam os dados disponibilizados com as evidências apresentadas nos gráficos e assim produziram inferências incoerentes (Gave, 2003, p. 17).



Eu no lugar de semmelheis pensava que os tremores de TERRE não têm nada a ver com a febre puerperal.

Gráfico 4. Registro de um estudante da pesquisa com 360 participantes (exemplo 3).

Fonte: Gave (2003).



Ao longo dos anos o nº de montes foi diminuindo, excepto até 1842, a partir daí foram diminuindo, e os sismos foram aumentando ao longo dos anos, então os sismos não provocam a febre puerperal.

Gráfico 5. Registro de um estudante da pesquisa com 360 participantes (exemplo 6).

Fonte: Gave (2003).

O conhecimento declarativo, conceitual é também um dos objetivos para a aprendizagem dos alunos em Ciências. No entanto, essa questão não poderia ser respondida apenas com esses conhecimentos, pois, assim, não é possível responder ao problema proposto na investigação e, dessa maneira, não foram evidenciados conhecimentos procedimentais e epistemológicos esperados, pois não apresentaram argumentação coerente com o problema proposto.

A segunda questão referente ao texto “Moscas”, teve por objetivo avaliar a capacidade de usar evidência científica, conforme matriz do PISA (2012). Para responder a essa questão o aluno deverá apresentar habilidades de identificar os pressupostos; procurar argumentos contrários e favoráveis para conclusões retiradas de informações disponíveis. No caso da questão, também identificar elementos que devem ser comparados e quais variáveis devem ser alteradas ou controladas.

Ao apresentar para os alunos a atividade 2 com o enunciado da questão, “A opinião do fazendeiro é de que o inseticida se decompôs com o tempo. Explique resumidamente como esta opinião pode ser testada”, seguimos os seguintes critérios de correção do PISA (2012):

Resposta Total: Referem-se as respostas em que três variáveis, como o tipo de moscas, prazo do inseticida, exposição, são controladas, por exemplo: Comparar os resultados de um novo lote de inseticida com os resultados do primeiro lote de inseticida em dois grupos de moscas da mesma espécie e que não foram previamente expostas ao inseticida.

Resposta Parcial: Compreendem as respostas em que apenas uma das três variáveis, tipo de moscas, prazo do inseticida, exposição, são controladas, tais como analisar amostras de inseticida em intervalos regulares para ver se há alterações ao longo do tempo.

Resposta Nula: Respostas vagas, que não indica como o inseticida era testado, como por exemplo, o fazendeiro apanhar uma mosca do seu curral e outra de outro curral e pulverizar cada uma com o inseticida ou o fazendeiro poderia testá-lo todos os anos para ver se estava no prazo e se ainda funcionava.

Em relação à atividade 2, encontramos os seguintes resultados:

Respostas	Número de alunos: Escola "A"	Número de alunos: Escola "B"
Totais	0	0
Parciais	1	10
Nulas	25	23
Participantes	26	33

Tabela 2: Resultados da atividade 2: Moscas.

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Apresentamos os gráficos de acordo os resultados obtidos na atividade 2, com os percentuais obtidos:

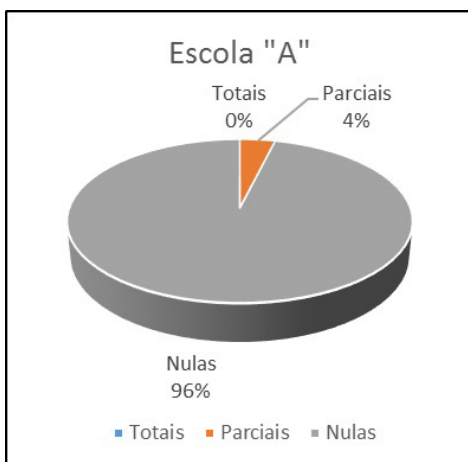


Gráfico 6: Escola "A".

Fonte: Da pesquisa (2015).

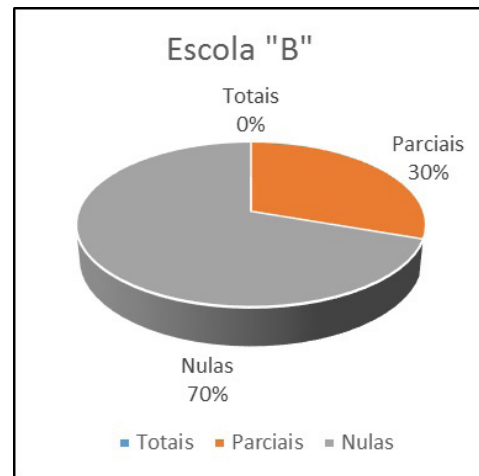


Gráfico 7: Escola "B".

Fonte: Da pesquisa (2015).

Um dado alarmante que obtivemos foi que em ambas escolas nenhuma das respostas foi classificada como "total". Além disso só um aluno na escola "A" obteve o resultado parcial. Já na escola "B", 30% dos estudantes apresentam parcialmente a capacidade analisada e, assim, é possível inferir que estes alunos demonstram, ainda que em parte, entendimento de uma investigação científica. Essa conclusão é sustentada porque nas respostas apresentam explicações condizentes como o controle de algumas variáveis. Diante destes resultados, temos percentuais de respostas "nulas" com grande diferença entre os estudantes das escolas A e B, o mesmo acontece entre as respostas "parciais". Habilidades de comparação e de identificação de variáveis precisam ser desenvolvidas.

Alguns exemplos de respostas consideradas como "parcial" seguem abaixo:

"A opinião poderia ser testada se o fazendeiro aplicasse um novo inseticida "B" com uma nova composição, se as moscas não voltassem o problema teria se resolvido e se voltassem, o "A" teria se decomposto." (exemplo 1)

"Ele poderia colocar em uma caixa várias moscas ou outro tipo de material e testar com o inseticida

que ele usou e depois com um outro com os mesmos materiais.” (exemplo 2)

“Eles deveriam testar com um inseticida novo e o que “se decompôs” e ver se havia alguma diferença para eficiência. Porém, na minha opinião, ali ocorreu a seleção natural, onde as moscas mais fortes sobreviveram e criaram moscas mais fortes ainda.” (exemplo 3)

As duas primeiras respostas evidenciam características de uma investigação. Porém, na terceira aparece também a opinião do aluno expondo o seu conhecimento a respeito do tema, não necessária nesta resposta, pois a pergunta é direcionada à ação do fazendeiro frente à resolução de um problema.

As respostas classificadas como “nulas” não demonstraram em nenhum momento as características da resolução do problema apresentado na pergunta, assim, não evidenciaram características de uma investigação científica, como, por exemplo, análise de amostras do inseticida, das moscas e nenhum indício de controle de variáveis. Algumas dessas respostas classificadas como “nulas” seguem abaixo:

“O que aconteceu foi que as moscas estavam ficando resistentes ao inseticida e forma se reproduzindo e criando moscas resistentes ao inseticida.”(exemplo 1)

“Pois conforme passa o tempo o inseticida pode ter se decomposto e assim não possuindo mais o mesmo efeito contra as moscas.” (exemplo 2)

“Essa opinião provavelmente está errada, pois nem todos os organismos temos mesmos “anticorpos”, e isso, pode causar a ação de transformar os insetos (eles se adaptam/se evoluem) dado mais força contra vírus. Eles nunca atingem 100% do vírus e de tempo em tempo eles criam uma nova fórmula. É uma amostra clara da teoria de Darwin (seleção natural).” (exemplo 3)

É possível perceber que os alunos respondem apenas com base em seus conhecimentos conceituais,

declarativos e não com o intuito de “testar” uma hipótese para propor a resolução do problema. É importante ressaltar também que no caso da resposta 3, o aluno confunde conceitos como anticorpos, vírus com a seleção natural de Darwin e o problema das moscas apresentado na questão.

Apesar da incidência de respostas “nulas” na pergunta 1, em ambas escolas, serem maior do que a soma das respostas totais e parciais, consideramos que os alunos que têm acesso à iniciação científica apresentaram desempenho superior aos da escola “A” em que os estudantes não participam de projetos de iniciação científica. É importante lembrar que para este estudo foi selecionada a melhor turma em nota do nono ano da escola.

Assim, pode-se inferir que os estudantes que têm acesso a um ensino em que as aulas são tradicionais prevalecendo o modelo transmissão/recepção, não estão desenvolvendo as competências e habilidades próprias da área de conhecimento relativo às Ciências Naturais que são priorizadas nos testes internacionais. A prioridade desse modelo de ensino é para aprender Ciência e não aprender sobre Ciência (Hodson, 1994), e o conhecimento procedimental (Zabala, 1998; PISA, 2015).

Considerações finais

No exame realizado pelo PISA, que avalia estudantes de diversos países, o desempenho dos estudantes brasileiros caiu mais duas colocações de 2012 para 2015, passando de 58º para 60º. Esse fato nos causa preocupação com a aprendizagem em Ciências dos alunos brasileiros e, por esse motivo, este estudo objetivou analisar o desempenho de alunos do nono ano do Ensino Fundamental quanto à elaboração/avaliação de conclusões e identificação de evidências, capacidades propostas pelo letramento científico e avaliadas no PISA.

Nossos dados apontam que os alunos que estudam em escolas em que predominam o ensino

expositivo/transmissivo, não desenvolveram satisfatoriamente as habilidades e competências avaliadas no *PISA*. Notamos um melhor desempenho em estudantes que têm acesso à iniciação científica, ainda que não totalmente satisfatório. Assim, 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.

Essas habilidades são parte dos conhecimentos do tipo procedimental mencionados na matriz *PISA* (2015). Neste sentido Zabala (1998), argumenta que a realização de ações que formam os procedimentos é condição *sine qua non* para aprendizagem. Além disso, para aprender procedimentos é necessário a exercitação múltipla para o domínio competente. Assim, não basta realizar uma vez determinada ação como, por exemplo, o controle de variáveis e interpretar dados, mas quantas vezes forem necessárias para chegar ao seu domínio. O mesmo ocorre para o domínio das competências de explicar fenômenos, cientificamente, avaliar e planejar eventos científicos.

O mesmo autor referido acima aponta também que além da realização do procedimento, quantas vezes forem necessárias, há necessidade de que haja uma reflexão sobre a própria atividade, para que o aluno tome consciência de sua realização.

Em função dos dados apontados neste estudo, é possível concluir que o ensino da disciplina de Ciências nas escolas brasileiras, de um modo geral, não tem oportunizado aos estudantes o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias ao entendimento dos processos da Ciência, no entanto, percebe-se uma preocupação e também priorização de conteúdos do tipo conceitual e declarativo. Esse fato aponta para uma melhor elaboração e aplicação de práticas pedagógicas para os estudantes no que se refere à aprendizagem de procedimentos em Ciências e habilidades cognitivas próprias a essa

área de conhecimento que são contemplados em diversos documentos de ensino como por exemplo *National Research Council - NRC* (2012), AAAS, (1989), Brasil (2002), Brasil (2014).

Não estamos aqui desconsiderando a necessidade do conhecimento declarativo na aprendizagem dos estudantes, porém, temos que salientar a falta de outros tipos de conhecimentos que não estão sendo devidamente contemplados pelas escolas e, conseqüentemente, não apropriados pelos estudantes brasileiros.

Referências

- AAAS. American Association for the Advancement of Science. **Science for all americans: a Project 2061 report on literacy goals in Science, mathematics, and technology**. Washington: AAAS, 1989.
- BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+: Ensino Médio – orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 2002.
- _____. Secretaria de Educação Básica. **Formação de professores do ensino médio, Etapa II - Caderno III : Ciências da Natureza / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica; [autores: Daniela Lopes Scarpa et al.]**. – Curitiba : UFPR/Setor de Educação, 2014.
- CALDEIRA, A.M.A. **Análise Semiótica do Processo de Ensino e Aprendizagem**. Tese de Livre-docência. Unesp, Bauru, 2005.
- CARVALHO, A. M. P. Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica. In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). **Enseñar ciencias en el Nuevo milenio: retos e propuestas**. Santiago: Universidade católica de Chile, 2006.
- DEBOER, G. E. **Historical perspectives on inquiry teaching in schools**. In: FLICK; LEDREMAN. Scientific inquiry and nature of science. Implications for teaching, learning, and teacher education. Springer, 2006.

- DUSCHL, R. Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic and Social Learning Goals. **Review of Research in Education**, 32, 268-291, 2007.
- G1. **Brasil ocupa 60ª posição em ranking de educação em lista com 76 países**. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/educacao/noticia/2015/05/brasil-ocupa-60-posicao-em-ranking-de-educacao-em-lista-com-76-paises.html>. Acesso em: 13 de maio, 2015.
- GAVE. PISA 2000 – **Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de literacia científica e competências dos alunos portugueses**. Lisboa: Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação, 2002, 2003. Disponível em: http://biblioteca.esec.pt/cdi/ebooks/docs/conceitos_literacia_cientifica%5b1%5dPisa2000.pdf. Acesso em: 10 de set., 2015.
- GIL PÉREZ, D.; *et al.* Para uma visão não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, 7(2), 125-153, 2001.
- HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, 12 (3), 299-313, 1994.
- INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **PISA 2006: Relatório Nacional**. Apresentação. Brasília, 2015. Disponível em: http://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/Relatorio_PISA2006.pdf. Acesso em: 20 jun., 2015.
- KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª Edição, Editora USP, São Paulo, 2004.
- MAIA, P. F; JUSTI, R. Desenvolvimento de Habilidades no Ensino de Ciências e o Processo de Avaliação: uma análise da coerência. **Ciência & Educação**, 14(3), 431-50, 2008.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas**. Washington, DC: The National Academies Press, 2012.
- OECD. PISA 2012. **Assessment and Analytical Framework Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy**, 2013. Disponível em: http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA%202012%20framework%20e-book_final.pdf. Acesso em: 10 de abr. de 2015.
- OECD. PISA 2015. **Draft Science framework**, 2015. Disponível em: <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2015draftframeworks.htm>. Acesso em: 20, abr., 2015.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, 16(1), 59-77, 2011.
- SUART, R. de C; MARCONDES, M. E. R. Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio. **XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XIV ENEQ)**. UFPR, Curitiba, 2008.
- ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- ZOLLER, U; *et al.* Algorithmic, LOCS and HOCS (chemical) exam questions: Performance and attitudes of college students. **International Journal of Science Education**, 24(2), 185-203, 2002.

