

## UM OLHAR SOBRE ALGUMAS QUESTÕES DE MATEMÁTICA DO EXAME DO PISA

Rosane Spielmann<sup>1</sup>  
Andréia Büttner Ciani<sup>2</sup>

**Resumo:** Este trabalho consiste em um estudo de aspectos relacionados aos conhecimentos identificados em documentos da proposta do Programa Internacional para Avaliação de Estudantes, PISA, especificamente ao que concerne às questões de Matemática contidas em algumas aferições do Programa. Para isso, temos como solo investigativo: de que maneira o conhecimento matemático é avaliado nas questões do PISA. Com isso, objetiva-se realizar uma reflexão epistemológica, buscando verificar se existe a presença de alguma corrente da produção do conhecimento na proposta do PISA e das suas questões, ao que se refere aos aspectos relacionados ao conhecimento matemático. A pesquisa está fundamentada em estudos baseados em documentos oficiais e questões do programa, disponíveis no período compreendido entre o ano de 2000 a 2009 e em algumas pesquisas que versam sobre este programa de avaliação; também foram utilizados textos que tratam sobre as correntes que envolvem a produção do conhecimento. Identificamos na análise das questões a presença da corrente pragmática, o qual precisaria ser investigado, debatido e ser for o caso, refutado. Ainda, constatamos que o modo como alguns enunciados de questões são apresentados não conseguem avaliar efetivamente o conhecimento matemático que o aluno pode possuir, conduzindo-o a resolver com a utilização dos próprios dados presentes no enunciado da questão.

**Palavras-chave:** Conhecimento Matemático. Teoria do Conhecimento. Epistemologia. Enunciado de questões matemáticas.

## A LOOK AT SOME MATHEMATICS QUESTIONS FROM THE PISA EXAM

**Abstract:** This work consists in a study of aspects related to the knowledge identified in the documents of the proposal of the International Program for Student Assessment, PISA, specifically regarding Mathematics issues contained in some of the Program's assessments. For this, we have as investigative soil: in what way the mathematical knowledge is evaluated in the PISA questions. With this, we aim to carry out an epistemological reflection, seeking to verify if there is the presence of some current of knowledge production in the PISA proposal and its questions, with regard to aspects related to mathematical knowledge. The research is based on studies grounded on official documents and program issues, available in the period between 2000 and 2009, and in some research studies on this evaluation program; texts that deal with the currents involving the production of knowledge were also used. We identified in the analysis of the questions the presence of the pragmatic current, which would need to be investigated, debated and, if necessary, refuted. However, we have verified that the way some statements of questions are presented cannot effectively evaluate the mathematical knowledge that the student can possess, leading him to solve with the use of the data present in the statement of the question.

---

<sup>1</sup> Licenciada em Matemática (UTFPR, Toledo-PR). Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE, Cascavel-PR). E-mail: ro\_spielmann@hotmail.com.

<sup>2</sup> Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática (UEL, Londrina-PR). Professora da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE, Cascavel-PR). E-mail: andbciani@gmail.com.

**Keywords:** Mathematical Knowledge. Theory of Knowledge. Epistemology. Statement of Mathematical Matters.

## **Introdução**

A intenção de todo professor é que o seu aluno adquira conhecimento, mas não que seja somente o conhecer por conhecer, é preciso um conhecimento que leve o estudante conceber os conteúdos de forma crítica e não apenas a aceitar o conhecimento como pronto e acabado, assim como menciona Oliveira (2003, p.26) ao dizer que “o conhecimento que o aluno adquire não só amplia sua consciência, como também modifica seu próprio modo de pensar”.

Sobre essa perspectiva, a Matemática é uma disciplina que procura contribuir para o conhecimento do aluno, de forma que possibilite a ele o pensar, raciocinar, interpretar, levantar conjecturas e hipóteses, favorecendo a capacidade de resolver problemas contextualizados e associar, por exemplo, os cálculos em situações da realidade, de forma que adquira competências e habilidades necessárias para participar da sociedade.

Nesse sentido, Pinheiro (2005) afirma que o conhecimento matemático presente na escola não possui um fim em si mesmo, mas tem por objetivo desenvolver habilidades e competências no aluno, por meio da reflexão crítica.

Vindo ao encontro dessa perspectiva, o Programa Internacional para Avaliação de Estudantes, em seus documentos, corrobora com a visão de conhecimento matemático levantado anteriormente, de modo que o aluno será capaz de resolver problemas cotidianos por meio de um conhecimento matemático, sendo que esse conhecimento ajuda os alunos “a reconhecer o papel que a Matemática desempenha no mundo, a fazer julgamentos bem fundamentados e a tomar as decisões exigidas de cidadãos construtivos, engajados e reflexivos” (OCDE, 2016, p.139).

Diante disso, o PISA se propõe a acompanhar quais conhecimentos e aprendizagens os estudantes estão adquirindo, com isso se tornou “o programa internacional mais abrangente e mais rigoroso para avaliar o desempenho dos estudantes” (OCDE, 2008, p.3), focalizando “a capacidade dos jovens de utilizar seus conhecimentos e suas habilidades para enfrentar os

desafios da vida real” (OCDE, 2008, p.18).

Nota-se que esse programa busca acompanhar o desempenho dos alunos e contribuir para que tomem consciência de seus conhecimentos e os ajudem a superar os desafios do cotidiano, de forma que sejam capazes de resolver problemas reais em diversas situações. Frente a esses pressupostos defendidos pelo programa, torna-se interessante pesquisar sobre isso, para compreender “qual conhecimento de conteúdo matemático pode ser esperado dos estudantes” (OCDE, 2016, p.139) e como o programa está contribuindo para isso.

Uma das possibilidades disso é investigar os pressupostos epistemológicos que sempre estão presentes, explícita ou implicitamente, em qualquer ação que envolva a produção do conhecimento. Levando isso em consideração, surge o questionamento: de que maneiras o conhecimento matemático é proposto nas aferições do PISA?

Para analisar e discutir essa indagação, optamos por nos basear nos estudos realizados na disciplina Teoria do Conhecimento de um Curso de Pós-Graduação em nível de Mestrado, pelo fato de que alguns pressupostos discutidos na disciplina tratavam sobre o fenômeno do conhecimento, os problemas que dele fazem parte e como ele é aplicado em diferentes correntes epistemológicas e, dessa forma, podem contribuir para discussões sobre o conhecimento presente nas questões do PISA.

Nessa perspectiva, o objetivo do artigo é realizar uma reflexão epistemológica, buscando verificar se existe a presença de alguma corrente da produção do conhecimento na proposta do PISA e das suas questões, ao que se refere aos aspectos relacionados ao conhecimento matemático.

Para isso, o estudo será fundamentado em dados e questões do programa e em pesquisas sobre ele, além de textos que tratam sobre as correntes que envolvem a produção do conhecimento.

Acreditamos que a pesquisa é relevante pelo fato de estarmos analisando a forma como o conhecimento é explorado nas questões do PISA, considerando a importância de se avaliar para a aprendizagem e não apenas para acompanhar o rendimento do aluno. Por esse motivo, o trabalho poderá contribuir principalmente para os professores e pesquisadores que se interessem por compreender como o conhecimento matemático se faz presente em

“problemas da realidade<sup>3</sup>” de uma avaliação internacional.

A seguir, o artigo abordará sobre as correntes epistemológicas trabalhadas na disciplina estudada no mestrado, depois terá uma breve exposição sobre o PISA e como o programa compreende o conhecimento matemático. Após, apresentaremos nossa análise das questões do PISA, seguidas pela a relação entre o conhecimento matemático e as correntes e, por fim, nossas considerações finais sobre o estudo.

### **O Conhecimento do ponto de vista de Johannes Hessen**

Salientamos que, neste subitem, nosso intuito é fazer, brevemente, uma explicação filosófica do conhecimento humano para compreender de que forma o conhecimento matemático no PISA pode estar sendo abordado. Para isso, iremos nos basear em alguns pressupostos discutidos na disciplina de mestrado que discorreram sobre o fenômeno do conhecimento, os problemas que dele fazem parte e como ele é aplicado em diversas correntes epistemológicas.

A teoria do conhecimento apareceu na Idade Moderna como uma disciplina independente, propondo-se a realizar explicações filosóficas sobre o conhecimento humano (HESSEN, 1980). A visão de que a concepção do conhecimento se dava na relação sujeito e objeto acabou sendo o problema central dessa teoria e isso culminou na busca da compreensão se era possível ou não conhecer e de onde se originava este conhecimento, o que resultou em três categorias: possibilidade, origem e essência do conhecimento.

Questionamentos duvidosos como esses ganharam a atenção de Hessen (1980), no qual destacou cinco correntes que tratam sobre a possibilidade do conhecimento. De um ponto de vista dogmático, esse problema não existe, pois, acredita-se, que o conhecimento seja dado e o sujeito apreende-o do objeto. Ou seja, não considera que exista uma relação direta entre o sujeito e o objeto do conhecimento. Já para o ceticismo, o conhecimento verdadeiro inexistente, pois “o sujeito não pode apreender o objeto. O conhecimento, no sentido de uma apreensão real do objeto, é impossível” (HESSEN, 1980, p.40). Assim, o sujeito não dependeria do objeto para adquirir o conhecimento.

---

<sup>3</sup> Se refere às questões matemáticas que envolvem situações reais, presentes no cotidiano do aluno.

A corrente do subjetivismo e do relativismo não considera uma verdade universalmente válida, de forma que a primeira limita essa validade de verdade ao que o sujeito conhece e a segunda leva em consideração que os fatores externos interferem no conhecimento. De acordo com o criticismo é possível conhecer, mas não aceita nenhum conhecimento como verdadeiro sem uma certeza absoluta, por isso possui um comportamento reflexivo e crítico perante a isso. Já para o pragmatismo, o conhecimento humano resulta do pensamento com a conduta prática do homem, sendo que “o pensamento e o conhecimento estão certamente na mais estreita conexão com a vida” (HESSEN, 1980, p.53). Isto é, o conhecimento deveria se aproximar da experiência do dia-a-dia, tendo sua aplicabilidade na vida prática, pois o conhecimento humano só terá sentido se receber for uma ação prática.

Essa última corrente corrobora com a ideia de educação escolar, afinal, como afirma Lopes (1999), o ensino não deve apenas focar na transmissão do conhecimento científico aos alunos, mas que eles possam construir conhecimento cotidiano, havendo relação do conhecimento com o sujeito. Dessa forma, “o conhecimento cotidiano é a soma de nossos conhecimentos sobre a realidade que utilizamos de um modo efetivo na vida cotidiana” (LOPES, 1999, p.143).

É notável a relevância do fenômeno do conhecimento para o contexto escolar e, sobre isso, Cobern e Loving (2001) reforçam de que o ensino com um caráter epistemológico deve ser capaz de possibilitar que os alunos consigam optar por qual conhecimento precisam usar em cada contexto e não que apenas utilizá-lo sem compreensão.

### **Considerações sobre o PISA e o Conhecimento Matemático proposto por ele**

Ao final da década de 1980 surgiram muitas discussões referentes ao alto índice de fracasso escolar, decorrente de repetência e evasão, sendo que as questões levantadas indicavam a falta de informações sobre o rendimento escolar dos alunos (SILVA, 2010). Diante disso, o Ministério da Educação propôs uma avaliação<sup>4</sup> com determinadas séries de escolas públicas para avaliar o rendimento escolar. Entretanto, os dados obtidos, segundo Gatti (2009), evidenciaram baixos resultados e provocaram nos sistemas educacionais

---

<sup>4</sup> Sistema Nacional de Avaliação do Ensino Público de 1º Grau (Saep/MEC) no ano de 1988.

interesse pelo assunto. A partir disso, foram criadas avaliações para acompanhar o desempenho dos alunos, dentre elas o Sistema de Avaliação da Educação Brasileira – SAEB<sup>5</sup> e a Prova Brasil<sup>6</sup>. Além disso, o país aceitou participar do Programme for International Student Assessment – PISA, traduzido como Programa Internacional para Avaliação de Estudantes.

O PISA é uma proposta desenvolvida pela Organização para Cooperação e o Desenvolvimento Econômico – OCDE em 1997, sendo que no Brasil é promovida pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – Inep. De acordo com informações disponibilizadas por esse instituto, o PISA é uma iniciativa de avaliação comparada, aplicada de forma amostral a estudantes na faixa dos 15 anos e três meses e 16 anos e dois meses, pelo fato de se tornar possível fazer comparações entre os diversos países em relação ao desempenho dos alunos (GAVE, 2004).

Essa avaliação tem por objetivo que os governos monitorem regularmente os resultados dos sistemas educacionais e visem implementar atividades inovadoras, que contribuam para melhorar habilidades dos alunos. Nesse sentido, sua proposta possibilita que os países possam obter informações sobre a aprendizagem dos alunos e identificar pontos fortes ou fracos nas áreas educacionais Matemática, Ciências e Língua.

Levando isso em consideração e almejando conhecer como o programa está contribuindo para o Brasil, procuramos informações sobre os resultados do PISA, de modo que

[...] o desempenho dos alunos no Brasil está abaixo da média dos alunos em países da OCDE em ciências (401 pontos, comparados à média de 493 pontos), em leitura (407 pontos, comparados à média de 493 points) e em matemática (377 pontos, comparados à média de 490 pontos) (OECE, 2015, p.1).

Com isso, percebe-se que os alunos brasileiros estão abaixo da média do programa e nos faz repensar o motivo de tal resultado, nos questionando de que maneiras o conhecimento é proposto e avaliado, no nosso caso, o conhecimento matemático. Assim, buscamos entender

---

<sup>5</sup> Instituído em 1990.

<sup>6</sup> Criado em 2005 com a reestruturação do SAEB.

como o programa compreende esse conhecimento.

O PISA objetiva avaliar a capacidade de os alunos aplicarem seus conhecimentos, habilidades e competências em problemas, de forma que precisam analisar, raciocinar sobre eles em diversas situações. A respeito dessa capacidade, ela é denominada de letramento matemático, sendo que se refere

[...] a capacidade de formular, empregar e interpretar a matemática em uma série de contextos, o que inclui raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticos para descrever, explicar e prever fenômenos. Isso ajuda os indivíduos a reconhecer o papel que a matemática desempenha no mundo e faz com que cidadãos construtivos, engajados e reflexivos possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões necessárias (OCDE, 2016, p.138).

O que se espera dos alunos é que sejam capazes de raciocinar, interpretar e compreender como a Matemática se faz presente na realidade e, a partir disso, conseguirem ser reflexivos para resolver os problemas contextualizados, utilizando o conhecimento dos conteúdos matemáticos que possuem.

No que diz respeito à competência exigida na resolução, as questões são classificadas em seis níveis, sendo agrupadas em constelações de competências, sendo essas: reprodução, que exigem apenas aplicação direta de operações matemáticas simples; conexão, exigem relacionar ideias para resolver problemas de resolução direta; reflexão, problemas que exigem um pensamento matemático mais abrangente (GAVE, 2004).

Na sequência apresentamos um quadro explicativo apresentando estes níveis relacionados às suas respectivas competências.

**Quadro 1:** Níveis de Proficiência em Matemática

CONSTELAÇÕES DE COMPETÊNCIAS	NÍVEIS	CAPACIDADES NECESSÁRIAS
Reprodução	Nível 1	Capacidade de responder a questões de contextos conhecidos com clareza, identificando e executando informações por meio de procedimentos, seguindo instruções diretas.
	Nível 2	Capacidade de interpretar e reconhecer situações em contextos que exigem apenas uma inferência direta. Habilidade de empregar algoritmos, fórmulas ou procedimentos básicos para resolver problemas que envolvem números inteiros.
Conexão	Nível 3	Capacidade de executar procedimentos que exigem decisões sequenciais. Aplicar estratégias simples de resolução de problemas que envolvem interpretações e raciocínios básicos.

		Lidar com porcentagens, frações e números decimais e trabalhar com relações de proporção.
	Nível 4	Capacidade de trabalhar com situações concretas complexas, que podem exigir formulação de hipóteses. Conseguir relacionar diretamente o conteúdo a aspectos de situações da vida real. Utilizar habilidades para construir e comunicar explicações e argumentos com base em suas interpretações, argumentos e ações.
Reflexão	Nível 5	Capacidade de desenvolver modelos em situações complexas e trabalhar com eles, comparando e avaliando estratégias adequadas de resolução e até identificando restrições e especificando hipóteses. Utilizar habilidades de pensamento e raciocínio bem desenvolvidas, representações de maneira adequada, caracterizações simbólicas formais e percepção relativa. Refletir sobre as ações, formular e comunicar suas formas de raciocínio.
	Nível 6	Capacidade de conceituar, generalizar e utilizar informações de forma investigativa em situações problema complexas e usar o conhecimento em contextos não padronizados. Estabelecer ligações de informação e representações e transitar entre elas com flexibilidade. Associar a percepção e a compreensão em operações e relações matemáticas simbólicas e formais. Refletir sobre as ações, formulando e comunicando com precisão as reflexões relacionadas a constatações, interpretações e argumentos. Habilidade de pensamento e raciocínio matemáticos avançados.

Fonte: GAVE (2004, p.14-15).

## Dos Procedimentos Metodológicos

Considerando a perspectiva de conhecimento matemático identificada em alguns documentos oficiais do PISA, buscaremos reconhecê-la em algumas questões. Para isso, acessamos no *site* do INEP a página “Provas e Gabaritos”<sup>7</sup> e selecionamos os itens liberados das aferições divulgadas entre o ano 2000 e 2009 que estão disponíveis. Neste arquivo havia mais de cinquenta questões, então optamos por selecionar apenas algumas delas para a análise. Escolhemos sete questões, no qual demos preferência a estas pelo fato de constar qual era o objetivo esperado pelo PISA, isto é, de que maneira estavam avaliando o conhecimento do aluno. Também utilizamos os níveis da escala de proficiência propostos pelo PISA para verificar quais dentre os seis deles são propostos nos problemas analisados, de modo que cada um dos níveis define os conhecimentos e habilidades que os alunos precisam ter para

<sup>7</sup> Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/provas-e-gabaritos1>>.

conseguirem solucionar os problemas.

As questões analisadas envolvem situações reais, sendo relacionadas à construção de casas, corrida de carro, venda e produção de alimentos, dentre outros, de modo que se pretendem verificar se o aluno é capaz de transformar um problema contextualizado à realidade em um problema matemático. Para exemplificar como isso ocorre, discorreremos sobre algumas das questões a seguir, de modo que em anexo elas se encontram na íntegra.

### **Uma síntese das questões analisadas**

A questão denominada “Líquen” trata de geleiras com formato circular que estão derretendo por causa do aquecimento da Terra. Os líquens são plantas que crescem nessas pedras de gelo. Após essa contextualização, o problema expressa por meio de uma fórmula a relação entre a idade do líquen e o diâmetro do círculo de gelo e propõe que o aluno encontre o diâmetro passados alguns anos. Vejamos a pergunta a seguir:

#### **Quadro 2: Líquen**

Como resultado do aquecimento da Terra algumas geleiras estão derretendo. Doze anos depois do desaparecimento das geleiras, pequenas plantas chamadas líquens, começaram a crescer nas pedras.

Cada líquen cresce em forma mais ou menos circular.

A relação entre o diâmetro deste círculo e a idade do líquen pode ser calculada, aproximadamente, através da fórmula:

$$d = 7.0 \times \sqrt{t - 12} \text{ para } t \geq 12$$

onde  $d$  representa o diâmetro do líquen em milímetros, e  $t$  representa o número de anos passados depois do desaparecimento das geleiras.

Fonte: (OCDE, s/d, p.3).

Nota-se que o tema é algo interessante, afinal os alunos são capazes de visualizar a presença de formas geométricas na natureza, mas o objetivo era “verificar a capacidade do estudante de aplicar uma fórmula dada” (OCDE, s/d, p.8), pois o problema propõe que usem uma fórmula para entender a relação entre a idade do líquen e o diâmetro desse círculo. Nesse

sentido, nos questionamos: qual é o conhecimento matemático esperado do aluno? Afinal, aplicar uma fórmula presente em um contexto real não é suficiente para acompanhar qual conhecimento o aluno adquiriu, ele pode apenas ter interpretado o problema e substituído o valor na fórmula e, o conhecimento vai muito além disso.

Porém, essa questão está classificada no nível 1 de proficiência e

No nível 1, os estudantes são capazes de responder a questões que envolvem contextos familiares, em que toda a informação relevante está presente e as questões são claramente definidas. São capazes de identificar a informação e de executar procedimentos de rotina, de acordo com instruções directas, em situações explícitas. Conseguem executar acções que são óbvias e cujo desenvolvimento parte directamente dos estímulos dados (GAVE, 2004, p.14).

Já a questão “Moedas” aborda uma situação de produção de moedas e propõe aos alunos que desenhem moedas satisfazendo alguns requisitos relacionados a diâmetro. Os estudantes precisam considerar que as moedas se encontram dentro de um conjunto com tamanho mínimo e máximo de diâmetro, que todas possuem uma relação entre seus tamanhos e que meçam sempre um número inteiro, conforme quadro 3:

### Quadro 3: Moedas

Você deve desenhar uma nova coleção de moedas. Todas as moedas devem ser redondas e prateadas, mas de diferentes diâmetros.



Fonte: OCDE, s/d, p.17.

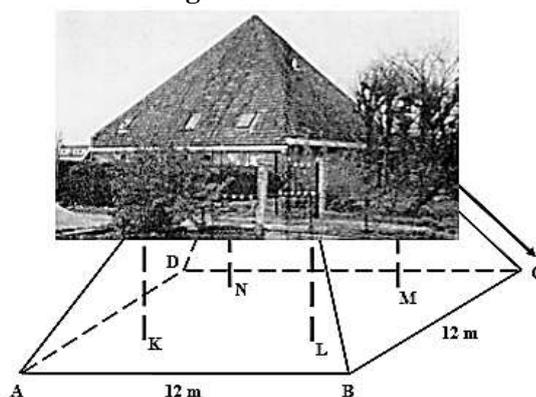
Esse problema é bem interessante e é favorável ao intuito do que o programa espera, pois em nenhum momento deixa-se evidenciado o uso de porcentagem na pergunta final, apenas como uma dica ao seu uso no processo de fabricação. Assim, o aluno precisa pensar e utilizar procedimentos matemáticos, relacionar conteúdos, levantar hipóteses e ir em busca de um resultado. Quando uma questão exige isso do aluno, a tarefa de o professor acompanhar o seu conhecimento torna-se mais fácil, afinal o estudante pode ter escolhido diversos caminhos para resolver a problemática.

A questão “Moedas” está classificada como pertencente ao nível 2 em todos os documentos oficiais, dos quais tomamos Gave (2004, p.14), o qual descreve que:

No nível 2, os estudantes são capazes de interpretar e reconhecer situações em contextos que não requerem mais do que inferência directa. São capazes de extrair informação relevante de uma única fonte e fazer uso de um único modelo de representação. Os estudantes, conseguem empregar algoritmos, fórmulas, procedimentos ou convenções a um nível básico. São capazes de efectuar raciocínios directos e de fazer interpretações literais dos resultados.

A questão “Fazendas”, também classificada no nível 1 de proficiência, envolve o conteúdo de área e aparece por meio de uma situação na qual o aluno precisa descobrir a área de uma casa, considerando que o telhado dela é em forma de pirâmide e a base sendo quadrada. Segue a figura 1.

**Figura 1: Fazendas**



Fonte: (OCDE, s/d, p.03).

A proposta da questão é pertinente, mas ela poderia ser mais explorada, pois, após a contextualização sobre a casa, são realizadas perguntas muito direcionadas, como: calcule a área do chão tendo por base ABCD; determine a área do teto (OCDE, s/d, p.03). Assim, todo o contexto inicial do problema parece ter sido desprezado, ou seja, não foi explorada sua potencialidade. Além disso, conforme indicado, o objetivo do problema era “avaliar o conhecimento do aluno em cálculo básico de medidas” (OCDE, s/d, p.3), mas sabemos que, para calcular uma área quadrangular, basta multiplicar seus lados, então um enunciado como esse, com apenas essas perguntas, apresentadas em forma de itens, acaba por não encorajar o estudante a elaborar muitas conjecturas ou raciocinar matematicamente.

Sobre a questão “Área Continental” é exposto o mapa da Antártida e solicitado que os alunos encontrem distâncias entre cidades por meio de escalas e estimem a área do país, conforme mostra a figura 2.

**Figura 2:** Área Continental



Fonte: (OCDE, s/d, p.20).

Essa questão está classificada como sendo de nível 2. Consideramos que, de fato, o aluno tendo conhecimento das fórmulas de áreas, antes dele apenas aplicar a fórmula, ele precisa interpretar o mapa e escolher caminhos de como estimar essa área a partir de seus conhecimentos. Então, na nossa concepção, uma questão assim é possível ter um acompanhamento melhor do conhecimento que o aluno possui sobre esse conteúdo em específico.

A questão “Pizzas”, considerada também de nível 2, aborda a produção e venda de pizzas, no qual o preço de uma determinada pizza é igual ao seu diâmetro. O problema informa alguns valores e propõe que o aluno descubra qual pizza tem o melhor preço. Segue o quadro 4.

**Quadro 4:** Pizzas

Uma pizzaria serve duas pizzas redondas da mesma espessura, em tamanhos diferentes. A menor delas tem um diâmetro de 30 cm e custa 30 zeds. A maior delas tem um diâmetro de 40 cm e custa 40 reais.

Fonte: (OCDE, s/d, p.26).

Consideramos ser uma boa questão, pois o aluno precisa analisar as informações disponíveis e buscar relações de circunferência para responder. Quando ele conseguir encontrar a área de cada pizza precisa relacionar com os preços e considerar qual caso é mais vantajoso. Assim, o aluno estará indo ao encontro do objetivo da questão, que é “aplicar a noção de área para realizar comparações de valores monetários” (OCDE, s/d, p.26). Em uma situação semelhante a essa, acompanhar os conhecimentos matemáticos que o aluno possui

parece ser possível, afinal ele precisa utilizar a sua aprendizagem sobre o conteúdo e aplicar em outro contexto.

A questão “Cubos” apresenta uma fotografia de seis dados com faces distintas viradas para cima e sugere que os alunos encontrem o valor das faces contrárias, que estão viradas para baixo, considerando que a soma de duas faces opostas é sempre sete, como mostra o quadro 5:

**Quadro 5: Cubos**

Nessa fotografia você vê seis dados usados em jogos. Há uma regra comum a todos os dados:  
o número total de pontos de duas faces opostas é sempre sete.

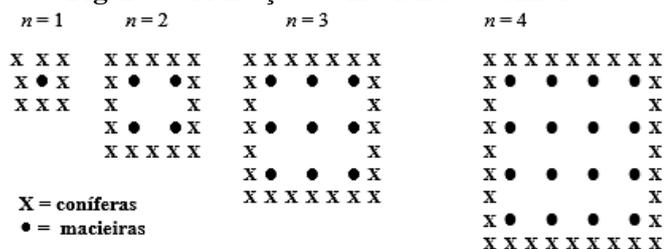


Fonte: (OCDE, s/d, p.19).

Nota-se que esse problema é pouco exploratório, pois o aluno só precisa realizar cálculos simples de subtração e obter o valor escondido. O contexto do uso de dados poderia ser utilizado, mas com outro enfoque e nível de dificuldade, já que uma questão como essa pode ser proposta nas séries iniciais. No entanto, a questão é classificada como de nível 1 apenas, o que é coerente.

A questão “Maças”, classificada como nível 2, aborda uma plantação de macieiras em uma área quadrada e ao seu redor foram plantadas coníferas para proteger o pomar do vento. Vejamos na figura 3.

**Figura 3: Plantação de macieiras e coníferas**



Fonte: (OCDE, s/d, p.13).

Acreditamos que a melhor maneira de acompanhar o conhecimento do aluno seria pedir que ele encontrasse uma relação entre o número de macieiras e de coníferas, deixando que ele raciocinasse, interpretasse, levantasse hipóteses e validasse a resposta seguindo suas ideias e caminhos que optasse para resolver. Mas a proposta foi outra, a questão pede que o aluno preencha a tabela pré-preenchida. Isso acaba indicando ao aluno o que ele precisa fazer.

Aqui, apresentamos considerações apenas sobre sete questões propostas no PISA. Há muitas ainda que poderíamos analisar, mas acreditamos ser suficiente para uma breve compreensão de como se busca acompanhar o conhecimento matemático nessa avaliação.

### **O Conhecimento Matemático e sua relação com a corrente pragmática**

Conforme citado anteriormente, o PISA busca acompanhar o desempenho dos alunos por meio das avaliações e, nelas, o conhecimento matemático é avaliado pela capacidade deles aplicarem suas habilidades em problemas de situações da realidade.

Levando em consideração essa concepção de conhecimento e a análise que fizemos das questões aplicadas em anos anteriores, buscaremos relacionar com o conteúdo das correntes epistemológicas da produção do conhecimento, que consideramos pertinentes à nossa pesquisa.

Percebemos, por meio das questões, que elas envolvem problemas reais, em que os alunos precisam relacionar a Matemática ao contexto proposto para poder solucioná-las. Mas em algumas questões percebemos que o objetivo era apenas avaliar capacidade de o aluno aplicar os dados em uma fórmula e isso não deveria ser considerado um conhecimento matemático, pois isso é algo mais simples e deveria ser exigido mais dele, como levantar hipóteses e conjecturar, por exemplo. Já em outras questões, a contextualização estava mais apropriada, de modo que os alunos precisavam raciocinar e levantar conjecturas para responder.

A ideia do programa é que “os alunos precisam ser capazes de resolver problemas para os quais não existem soluções baseadas em regras claras, e também para comunicar ideias científicas complexas de maneira clara e persuasiva” (OECD, 2007, p.33). E segundo os resultados, os países que mais incentivam seus alunos a explorar seus conhecimentos em

diversos contextos, foram os mesmos países em que os alunos tiveram melhores resultados em resolver problemas cotidianos.

Diante disso, no PISA impera a ideia de que o conhecimento adquirido na escola e a resolução de problemas deve ter utilidade para a vida cotidiana. Mas sobre isso, notamos um certo pragmatismo, por ser uma corrente que serve de instrumento para a resolução de problemas reais, em que o conhecimento imediato é útil para relacionar o problema ao cotidiano.

Desse modo, para o programa, o aluno estará utilizando o seu conhecimento porque precisa resolver problemas reais, enquanto que para as correntes epistemológicas, o conhecimento do aluno só é útil se pode ser utilizado na realidade.

E, por isso, acreditamos que essa corrente se assemelha ao tema da pesquisa, pois, para o PISA

[...] são considerados conteúdos significativos e relevantes para o aluno aqueles que tenham alguma utilidade prática em seu cotidiano. Soma-se a esse utilitarismo o princípio epistemológico pragmatista de que o conhecimento tem valor quando pode ser empregado para a resolução de problemas da prática cotidiana (DUARTE, 2010, p.37).

Então, tanto para o programa, quanto para os pragmáticos, os estudos matemáticos devem focar na resolução de problemas da realidade, sendo que o aluno aplique seus conhecimentos a situações reais, contribuindo para o seu aprendizado. Até porque, para Dewey (1978), só haverá a construção de conceitos matemáticos se partir da experiência do aluno, de modo que ele vai passando progressivamente a conceitos mais abrangentes até alcançar um grau maior de abstração.

Notamos que os objetivos do PISA, juntamente com a corrente pragmatista, vêm direcionando a educação ao desenvolvimento das habilidades e aptidões dos alunos de modo a resolverem problemas da realidade. Afinal, o programa quer avaliar e acaba avaliando de modo pragmático. Ele apenas dá um indicativo de aprendizagem e, em nossa concepção, deveria ser o seu principal foco, que é propiciar ao aluno a capacidade de construir o seu próprio conhecimento em todos os momentos da aula e da vida cotidiana, evidenciando a real importância da Matemática.

## **Considerações Finais**

Neste trabalho tivemos a intenção de analisar como o conhecimento matemático está presente nas questões do PISA e na sua proposta, sendo que, para isso, nos baseamos nas correntes da produção do conhecimento definidas por Johannes Hessen. Embora consideremos ter conseguido realizar uma breve análise epistemológica sobre o conhecimento matemático, temos consciência que são apenas algumas impressões, resultantes de um período curto de estudos. Ainda consideramos que foram analisadas apenas sete questões de uma aferição, sendo tomadas questões dos dois primeiros níveis de proficiência, o que evidenciou que os problemas analisados não exigem habilidades esperadas nos níveis mais aprofundados.

As leituras realizadas sobre o programa nos indicam que o PISA propõe acompanhar os conhecimentos e habilidades dos estudantes e suas capacidades de aplicarem esse conhecimento em problemas da realidade. Diante disso, esperava-se que esta proposta viesse em encontro ao que se cobrava nas questões da avaliação.

Notamos que as questões envolviam problemas da realidade, mas algumas não traziam a contextualização necessária para que o aluno pudesse realmente “mostrar” o seu conhecimento, apenas precisava utilizar de informações matemáticas para resolver os problemas de modo imediato. E isso remete ao pragmatismo, pois o aluno precisa utilizar o seu conhecimento para resolver problemas da realidade, de modo que seja útil para ele. Talvez essa característica identificada nesses enunciados seja devida, em parte, aos níveis das questões, sendo em sua maioria dos níveis 1 e 2.

Isso nos leva a considerar que muitas vezes o professor pode trabalhar com situações da realidade, não porque o aluno está vivenciando a Matemática na vida real, mas pelo fato de esta avaliação, por exemplo, cobrar questões assim. Faz-se necessário que os alunos resolvam problemas da realidade por meio da Matemática porque fazem sentido para eles e, não apenas utilizar fórmulas matemáticas em situações contextualizadas sem ser algo significativo.

Percebemos a importância de superar o pragmatismo que rodeia a sala de aula e explorar mais a Matemática, de modo que ela possa ser compreendida na sua totalidade, desde que o aluno compreenda a sua relevância para a vida cotidiana.

Considerando nossa pergunta inicial: de que maneira o conhecimento matemático é

proposto nas aferições do PISA?, concluímos que as questões analisadas não cumprem com a expectativa lançada em seus pressupostos teóricos. Porém, elas estão de acordo com os níveis de proficiência em que são classificadas.

Por fim, concluímos que este artigo se configura no início de uma análise epistemológica entre a fundamentação teórica epistemológica presente nos documentos.

### **Referências**

COBERN, Willian W.; LOVING, Cathleen C. Defining science na multicultural world: Implications for Science Education. **Science Education**, v. 85, p.50-67, 2001.

DEWEY, John. **A criança e o programa escolar: vida e educação**. Tradução Anísio Spinola Teixeira. São Paulo: Melhoramentos, 1978.

DUARTE, Newton. O debate contemporâneo das teorias pedagógicas. In: MARTINS, Lígia Márcia; DUARTE, Newton (Org.). **Formação de professores: limites contemporâneos e alternativas necessárias**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. p.33-49.

GATTI, Bernadete Angelina. Avaliação de sistemas educacionais no Brasil. **Sísifo: Revista de Ciências da Educação**, Lisboa, nº. 9, p.7-18, ago. 2009.

GAVE (Gabinete de Avaliação Educacional). **Resultados do Estudo Internacional PISA 2003**. Lisboa, 2004. Disponível em: <<http://www.gave.min-edu.pt>>. Acesso: 25 ago. 2017.

HESSEN, Johannes. **Teoria do Conhecimento**. Tradução de António Correia. 7. ed. Coimbra: Arménio Amado, 1980.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1999.

OECD. **PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World**, Vol. 1. Analysis. Publishing. Paris, 2007.

OECD. **Programme for international student assessment (PISA): results from PISA 2015**. Disponível em: <<https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Brazil-PRT.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2017.

OCDE. **PISA 2006: Competências em Ciências para o mundo de amanhã**. v. 1: Análise. São Paulo: Moderna, 2008.

OCDE. **Brasil no PISA 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes**

brasileiros. São Paulo: Fundação Santillana, 2016.

OCDE. **Itens liberados em Matemática**. Brasil, s/d, 2009. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/Itens\\_Liberados\\_Matematica.pdf](http://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/Itens_Liberados_Matematica.pdf)>. Acesso em: 27 jul. 2017.

OLIVEIRA, Fernando Porto de. **Vygotsky – Contribuições para o processo ensino-aprendizagem da Matemática**. 2003. 72f. Monografia – Universidade Candido Mendes. Rio de Janeiro, 2003.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque cts para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático**. 2005. 306f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2005.

SILVA, Isabelle Fiorelli. O sistema nacional de avaliação: características, dispositivos legais e resultados. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v.21, n.47, p.427-448, set./dez. 2010.

**Recebido em: 28 de fevereiro de 2018**  
**Aprovado em: 17 de junho de 2018**