

# CONHECIMENTOS DE ESTUDANTES DE PEDAGOGIA DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL AO SE DEPARAREM COM PROBLEMAS QUE ENVOLVEM O RECONHECIMENTO DO RACIOCÍNIO PROPORCIONAL

## KNOWLEDGE OF PEDAGOGY STUDENTS IN THE FIRST YEARS OF ELEMENTARY SCHOOLS WHEN FACED WITH PROBLEMS INVOLVING PROPORTIONAL THINKING RECOGNITION

Alexsandro Soares Candido, Angélica da Fontoura Garcia Silva, Ruy Pietropaolo  
Universidade Anhanguera de São Paulo (Brasil)  
alexprofmath@hotmail.com, angelicafontoura@gmail.com, rpietropaolo@gmail.com

### Resumo

Apresentamos um estudo acerca do raciocínio proporcional desenvolvido com 30 alunas de um curso de pedagogia de uma universidade particular da grande São Paulo, ao se depararem com situações proporcionais e não proporcionais. A coleta de informações se deu por meio da aplicação de um questionário – de caráter diagnóstico com duas questões –, visando identificar se as participantes reconheciam proporcionalidade em situações rotineiras. A análise dos dados fundamentou-se em estudos de Lamon (2005); Lesh, Post e Behr (1988); Oliveira (2009); Post, Behr e Lesh (1995) e Silvestre (2009). As respostas do grupo indicaram haver melhor compreensão em questões objetivas com um acerto de 87% enquanto na questão dissertativa não houve identificação não de proporcionalidade.

**Palavras-chave:** formação inicial, conhecimentos de estudantes de pedagogia, raciocínio proporcional

### Abstract

This study focused on proportional reasoning as developed by 30 student teachers of a private university in Greater Sao Paulo when they were presented with proportional and non-proportional situations. Data collection used a survey-type questionnaire with two questions aiming to determine whether the student teachers identified proportionality in everyday situations. Data analysis was based on de Lamon (2005); Lesh, Post e Behr (1988); Oliveira (2009); Post, Behr e Lesh (1995) e Silvestre (2009). The group's replies showed they had a better understanding of proportional reasoning when presented with objective questions - 87% correct answers - than when open questions were used.

**Key words:** initial development, knowledge content of pedagogy students, proportional reasoning

## ■ Introdução

Este estudo apresenta uma investigação acerca do desenvolvimento do conhecimento profissional docente sobre o raciocínio proporcional. Realizamos levantamento diagnóstico inicial com 30 estudantes de pedagogia de uma universidade particular da grande São Paulo. Tal diagnóstico buscou investigar por meio da proposição de duas questões se as alunas reconheciam situações proporcionais e não proporcionais. Os resultados deste estudo serviram para orientar a condução das atividades durante um processo formativo.

Consideramos a pertinência de realizar esta investigação por acreditarmos ser a formação do professor e, sobretudo a inicial, uma etapa importante no processo de desenvolvimento profissional do educador. A formação profissional do docente que irá ensinar Matemática não se dá de forma espontânea, nesse sentido é essencial o planejamento e proposição de processos formativos que garantam ao futuro professor olhar profissionalmente para a Matemática e seu ensino. Todavia, estudos como os de Mello (2000, p. 98) já discutiam no ano de 2000 a urgência “da reformulação da teoria e prática da formação de professores no Brasil”. A autora afirma ainda que a formação inicial de professores que lecionarão disciplinas específicas na Educação Básica apresenta limitações estruturais, haja vista que, muitas vezes, tal formação não proporciona aos futuros profissionais da educação “integração permanente e contínua entre a teoria e a prática”.

Para apresentar este estudo, exporemos, nesta ordem, a relevância e a fundamentação do estudo, os procedimentos metodológicos; a análise e a discussão dos dados coletados; e, finalmente, as considerações finais.

## ■ Relevância e fundamentação do estudo

Consideramos este estudo relevante apoiados em investigações como de Lesh, Post e Behr (1988), por exemplo. Esses autores afirmam que o raciocínio proporcional é uma forma complexa, que envolve a sensação de covariação e de comparações múltiplas, além da capacidade de armazenar e processar mentalmente várias informações. Nesse contexto, acreditamos, assim como os autores, que esse tipo de raciocínio envolve múltiplas relações e ideias matemáticas, além de análises qualitativa e quantitativa, como inferência e previsão.

Além da investigação anteriormente descrita, Post, Behr e Lesh (1995, p. 91) indicam também que problemas envolvendo os conceitos de razão e proporção sejam introduzidos com a utilização de conhecimentos prévios dos alunos sobre multiplicação e divisão. Além disso, relatam que para a obtenção do raciocínio proporcional é necessário que o aluno tenha clara a distinção entre situações proporcionais e não proporcionais, que compreenda a ideia de covariação

Para raciocinar com proporções é preciso ter a flexibilidade mental para abordar problemas por vários ângulos, e ao mesmo tempo, ter noções suficientemente sólidas para não se deixar afetar por números grandes ou "complicados" ou pelo contexto que se insere o problema [...] a pessoa precisa ser capaz de distinguir entre situações proporcionais e não proporcionais. Isso tem implicação direta no ensino (Post, Behr Lesh, 1995, p. 91).

Além de Lesh, Post e Behr (1988) e Post, Behr e Lesh (1995) estudos como os de Cramer, Post e Behr (1989) também têm chamado a atenção, desde o final da década de 90, para a importância do raciocínio proporcional. Lesh, Post e Behr (1988) justificam essa relevância por ser este o ponto de chegada da aritmética elementar e o alicerce de estudos posteriores.

Outro argumento para justificar a pertinência deste estudo, encontramos nos documentos oficiais de referência curricular como Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997) e Base Nacional Comum Curricular –

BNCC (Brasil, 2018), cujas orientações consideram o raciocínio proporcional uma das temáticas centrais do ensino de Matemática e sugerem que seja trabalhado com as crianças desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Nas orientações dos PCN (1997), por exemplo, há indicações de sua relevância, argumentando sua utilidade, uma vez que está presente em várias situações do cotidiano e também ligado “[...] à inferência e à predição e envolve métodos de pensamento qualitativos e quantitativos (Essa resposta faz sentido? Ela deveria ser maior ou menor?). Para raciocinar com proporções é preciso abordar os problemas de vários pontos de vista” (Brasil, 1997, p. 38).

Nesses dois documentos há destaque para a Resolução de Problemas como eixo organizador dos processos de ensino e aprendizagem da disciplina e declaram que a atividade matemática não pode ser considerada como um “olhar para coisas prontas e definitivas”, pois a consideram como construção e apropriação de um conhecimento pelo estudante, do qual ele se servirá para compreender e até, quem sabe, para transformar a realidade. Assim, consideram a resolução de problemas não apenas como o ponto de partida da atividade matemática, mas como um meio de proporcionar os contextos para a construção de conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas.

Ademais, Lamon (2005) nos ajuda a entender a complexidade desse tipo de raciocínio ao apontar algumas habilidades a serem desenvolvidas: compreensão da covariação de grandezas, identificação de situações proporcionais ou não e a percepção da sua utilidade; aquisição de argumentos para justificar sua forma de pensar situações de proporcionalidade.

Além disso, é importante considerar que lecionar Matemática para os anos iniciais será uma das atribuições profissionais das estudantes de Pedagogia participantes deste estudo e, nesse campo, a resolução de problemas tem um papel fundamental. Assim, tomamos como ponto de partida a ideia de que explorar o raciocínio proporcional por meio da resolução de problemas requer do futuro professor um repertório expressivo de conhecimentos que lhe permitam interpretar situações-problema, fazer as adequações necessárias ao nível de compreensão dos alunos e favorecer algumas articulações dessas noções com outros conteúdos já estudados. Dessa forma, organizamos esta investigação com o propósito de verificar se um grupo de estudantes de Pedagogia eram capazes de reconhecer em situações do cotidiano se havia ou não proporcionalidade envolvida.

Para elaborar o questionário e proceder à análise das informações coletadas, consideramos as categorias distintas de conhecimentos para o ensino, estabelecidas por Ball, Thames e Phelps (2008). Os autores refinaram as categorias propostas por Shulman (1986) em: conhecimento do conteúdo (comum/horizontal/especializado); conhecimento do conteúdo (e dos estudantes/e do ensino/e do currículo).

Para este estudo, nos ateremos especialmente ao *conhecimento comum do conteúdo*. Segundo os autores, o *conhecimento do conteúdo comum* permite ao professor a utilização correta de termos, representações e notações e a identificação de incorreções ou inadequações, quer em produções dos alunos, quer em materiais didáticos. Assim, procuramos identificar se as professoras participantes de nossa pesquisa possuem tal conhecimento, pois entendemos ser requisito primordial para desenvolvimento dos demais.

Um exemplo de mobilização do *conhecimento do conteúdo comum* ligada a temática deste estudo diz respeito à habilidade de o professor (ou futuro professor) reconheça e resolva situações que envolvam raciocínio proporcional sejam elas convencionais ou não. A seguir apresentamos a forma como foi desenvolvido este estudo.

Nesta investigação, em especial, com base nas ideias de Lamon (2005); Lesh, Post e Behr (1988); Oliveira (2009); Post, Behr e Lesh (1995) e Silvestre (2009) foi aplicado aos professores um questionário – de caráter diagnóstico – contendo duas questões que nos permitisse identificar como as futuras pedagogas lidam com situações de proporcionalidade e não proporcionalidade.

## ■ Procedimentos Metodológicos

Reiteramos que participaram deste estudo 30 estudantes de um curso de pedagogia. Os dados foram coletados no primeiro encontro de um processo formativo, e, antes de ser discutido qualquer conteúdo. Para recolhermos as informações solicitamos a cada participante a resolução, de forma individual, de algumas situações que envolviam proporcionalidade ou não proporcionalidade.

As futuras professoras foram convidadas a participar voluntariamente do curso de formação de 20 horas. No contato inicial, solicitamos que escolhessem um pseudônimo, visando garantir o anonimato de seus nomes e informações nesta investigação.

Analisando o perfil das participantes observamos que todas elas residem na região metropolitana de São Paulo, em regiões próximas a Universidade. Elas têm idades que variam entre 18 e 50 anos. Das 30 estudantes, somente 8 possuem alguma experiência profissional na área educacional. Notamos ainda que a maioria – 60% – trabalha em lojas como atendentes e as outras 15% estão desempregadas.

Fundamentados em documentos oficiais, como os PCN (Brasil, 1997), BNCC (2018) e em estudos aqui descritos consideramos ser necessário ao ensino do raciocínio proporcional que o futuro professor faça a distinção entre situações proporcionais e não proporcionais. Nesse contexto, na primeira questão procuramos verificar se elas se utilizavam do raciocínio proporcional em situações rotineiras: deveriam assinalar se nas relações ali observadas havia dependência e se poderiam ser diretamente proporcionais (DP) ou não proporcionais (NP). Na segunda situação apresentada, buscamos identificar se as participantes reconheciam e resolviam situações de não proporcionalidade.

## ■ Resultados

Reiteramos que a primeira questão apresentada no quadro a seguir – Quadro 1 – continha situações corriqueiras as alunas deveriam identificar se havia dependência entre as grandezas e se elas poderiam ser diretamente proporcionais (DP) ou não proporcionais (NP).

*Quadro 1:* questão 1 do questionário preliminar

Dependência - Diretamente proporcionais (DP) ou Não Proporcionais (NP).	DP	NP
a) A quantidade de pães comprados e o preço pago por eles.		
b) A idade de uma pessoa e o número de calça que ela veste.		
c) A idade de uma pessoa e seu peso.		
d) O salário de um vendedor e a quantidade de sapatos que ele vendeu.		
e) A quantidade de ovos para uma receita de bolo e a quantidade de ovos para cinco receitas do mesmo bolo.		
f) O salário de um trabalhador e o número de irmãos que esse trabalhador tem.		
g) A nota de uma avaliação na qual todas as questões têm o mesmo valor e a quantidade de questões certas.		

*Fonte:* Elaborado pelos pesquisadores

Nas respostas apresentadas, identificamos que 28 alunas responderam corretamente, assinalando (DP) no item “a” e apenas 2 (Mandala e Moama) responderam (NP) para a primeira situação, pois, segundo percebemos, elas não reconheceram a relação proporcional entre quantidade e preço.

No item “b”, 26 participantes assinalaram (NP), enquanto 4 delas (Bynna, Carla, Hortência e Moama) assinalaram incorretamente (DP), pois para elas havia uma relação de proporcionalidade entre idade e número de calça. Já no terceiro item, detectamos que 24 futuras professoras registraram corretamente (NP) nos protocolos e 6 alunas (Bynna, Duda, Groove, Hortência, Moama e Tiana) entendiam que as grandezas idade e peso eram proporcionais, e assim registraram nos protocolos de maneira incorreta (DP). Para o item “d”, 23 participantes apontaram como resposta correta (DP) e 7 (Cami, Duda, Hortência, Pocahontas Mandala, Moama e Vitória) identificaram que salário e vendas não eram proporcionais e assinalaram (NP). Para o quinto item, 25 alunas assinalaram (DP) e as 5 restantes (Babich, Bynna, Fenix, Moama e Vitória) assinalaram (NP) para a relação entre quantidades, ou seja, não identificaram que havia uma relação de proporcionalidade envolvida. Já para o item “f” 28 das estudantes registraram (NP) e 02 (Bynna e Regina) registraram de forma errada (DP), ou seja, que o salário de um trabalhador e o número de irmãos que esse trabalhador tem era proporcional. E, por fim, no item “G” apenas 3 (Babich, Nádia e Vitória) das 30 alunas investigadas optaram por assinalar (NP), não associaram notas de uma avaliação com a quantidade de questões certas.

Notamos, ao analisar as respostas das participantes nessas sete perguntas objetivas, alto índice de acertos, ou seja, mais de 87% parecem identificar problemas de proporcionalidade. No entanto, percebemos equívocos de algumas dessas alunas (notamos haver mais erros nas produções de Bynna, Hortência e Moana), tal fato nos levou a conjecturar que, como essas estudantes apresentam dificuldades de identificar o raciocínio proporcional na questão 1, provavelmente essas futuras professoras não reconhecem que não basta simplesmente aumentar desordenadamente as grandezas para considerá-la diretamente proporcional.

Para concluir nosso diagnóstico, precisávamos verificar se as participantes reconheciam e resolviam uma situação de não proporcionalidade. A situação apresentada foi a seguinte:

Seu Manuel é vendedor de uma lojinha de conveniência e recebe mensalmente R\$ 850,00. Além de seu salário fixo, seu Manuel recebe também 10% por cada venda feita. Responda: a) Quanto o vendedor deverá receber, se vender R\$ 10 000?; b) Essa é uma situação de proporcionalidade, por quê?

Ao analisar os registros das respostas, identificamos que 27 alunas responderam corretamente o valor que o vendedor deveria ganhar (item a). E a maioria optou por resolver a situação aritmeticamente, ou seja, calcular 10% de R\$10.000,00 e adicionar esse valor aos R\$850,00, referentes ao valor fixo, como apresentado no protocolo a seguir.

*Figura 2.* Resolução da questão 2 – item “a” do diagnóstico – aluna Duda

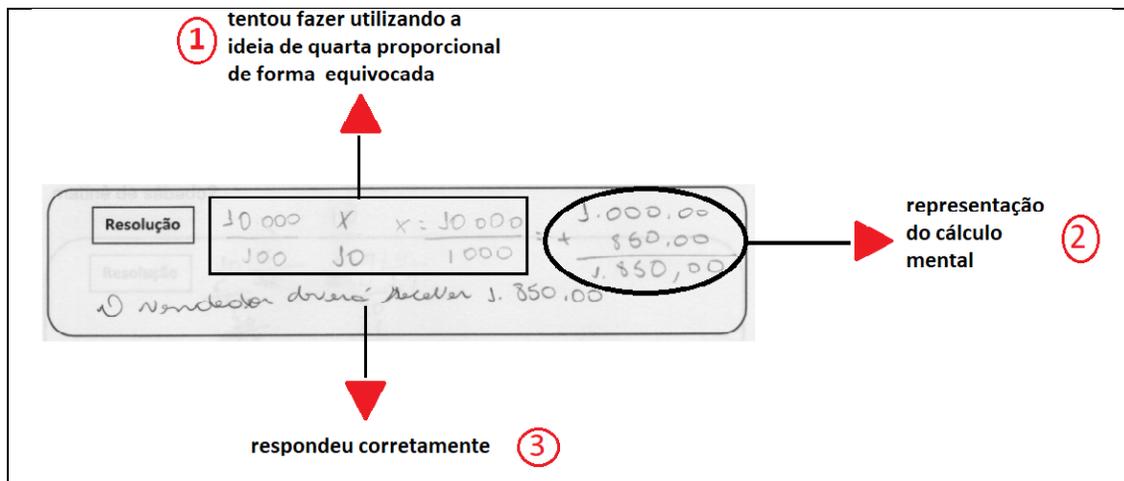
Resolução  $850,00$   
 $10\% \rightarrow 10.000 = 1.000$   $\rightarrow$  R\$ 1.850,00

*Fonte:* Acervo dos Pesquisadores

Notamos que, da mesma forma que a aluna Duda, a maioria das participantes que respondeu corretamente parecia não ter preocupação em representar suas resoluções com a mesma correção, do ponto de vista da Matemática. Dentre elas, é importante destacar as alunas que tentaram utilizar-se do produto cruzado e não conseguiram representar

corretamente o esquema de resolução. B, por exemplo, encontraram o valor correto mentalmente, mas não conseguiram encontrar o valor quando se utilizaram do esquema da quarta proporcional.

Figura 3: Resolução da questão 2 – item “a” do diagnóstico – aluna B



Fonte: Acervo dos pesquisadores

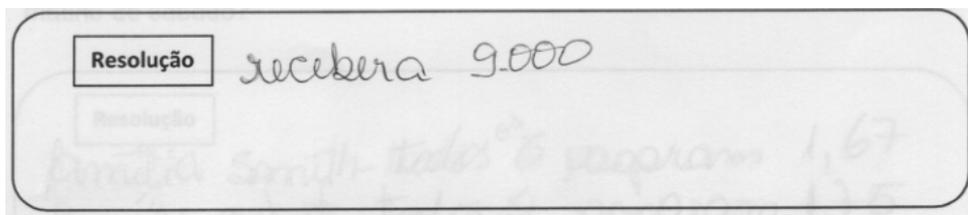
Quando questionamos a aluna sobre o esquema utilizado, ela afirmou:

*Eu primeiro fiz de cabeça e sabia que 10% daria mil e o total seria mil oitocentos e cinquenta, mas precisava mostrar a conta. Tentei fazer por regra de três aqui [apontando o dedo para o esquema 1], mas me compliquei e não consegui, então escrevi a conta que fiz de cabeça [referindo-se à representação 2] e escrevi a resposta aqui [apontando para 3].*

Notamos que a participante, depois de resolver aritmeticamente, tentou representar pelo esquema do produto cruzado; todavia, parecia não compreender se tratar de duas variáveis de naturezas diferentes ao utilizar propriedades ligadas à álgebra para obter o valor da variável desconhecida por meio da aplicação do produto cruzado.

Além disso, outras duas participantes (Bynna e Regina) não identificaram a não proporcionalidade envolvida, e uma (Margarida) deixou esse item em branco. A seguir apresentamos a resposta de Regina.

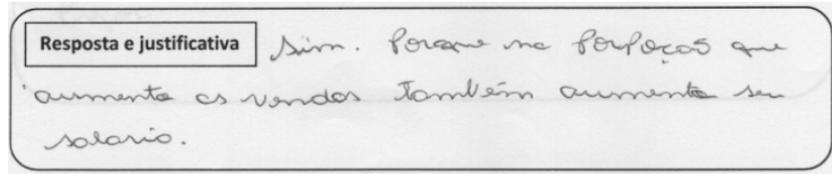
Figura 4: Resolução da questão 2 – item “a” do diagnóstico – aluna Regina



Fonte: Acervo dos pesquisadores

Para o item “b” não houve nenhum acerto, ou seja, 27 responderam ser uma questão de proporcionalidade, como aponta a estudante B, a seguir.

**Figura 5:** Resolução da questão 2 do diagnóstico – aluna B



**Fonte:** Acervo dos Pesquisadores

Notamos que a futura professora citada, bem como a maioria, sabe resolver aritmeticamente a questão, porém elas associaram à proporcionalidade o simples fato de as duas grandezas aumentarem. Os resultados do diagnóstico para esse item se assemelharam aos de Nunes de Costa (2016), pois, assim como os pesquisadores, identificamos as dificuldades das participantes deste estudo no reconhecimento de situações não proporcionais, ou seja, parece ser limitada sua capacidade de reconhecer como não proporcional uma relação aditiva entre as grandezas.

### ■ Considerações finais

Ao desenvolver o questionário preliminar detectamos dificuldades das estudantes em lidar com situações não proporcionais em questões abertas, verificamos que esse grupo apresentou limitações quanto diferenciação de proporcionalidade e não proporcionalidade.

Percebemos ainda que as futuras professoras, possivelmente, teriam dificuldades em sua atividade profissional ao ensinarem esse assunto se não discutíssemos e repletíssimos acerca dessas dificuldades. Apoiados em Ball, Thames e Phelps (2008) consideramos que o conhecimento comum do conteúdo é condição necessária para o desenvolvimento das demais categorias, nesse contexto levamos isso em conta para elaborarmos a formação inicial.

Com base nos resultados obtidos entendíamos que seria oportuno que, durante a formação realizássemos novos estudos com situações que as levassem a reflexão acerca do reconhecimento situações proporcionais e não proporcionais para o desenvolvimento do raciocínio proporcional.

### ■ Referências

- Ball, D., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes it Special? *Journal of Teacher Education*, 59, pp. 389-407.
- Brasil. (1997). *Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental*. (Vol. 3). Brasília: MEC/SEF.
- Brasil. (2018). *Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC/SEF.
- Cramer, K. P.; Post, t.; Behr, M. (1989). Interpreting proportional relationships. *Mathematics Teacher*, 82(6), 445-452.
- Lamon, S. (2005). *Teaching fractions and ratios for understanding: Essential content knowledge and instructional strategies for teachers*. (2 ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1988). Proportional reasoning. In: J. HIEBERT, & M. BEHR, *Number concepts and operations in the middle grades*. (E. E. Ana Isabel Silvestre e Ponte, Trad., pp. 93-118). Reston, VA: Lawrence Erlbaum.

- Mello, G. N. (2000). Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re)visão radical. *São Paulo Perspec*, 14(1), 98-110.
- Nesher, P., & Sukenik, M. (1991). The effect of formal representation on the learning of ratio concepts. *Learning and Instruction*(1), 161-175
- Oliveira, I. A. (2009). Proporcionalidade: estratégias utilizadas na resolução de problemas por alunos do ensino fundamental no Quebec. *Bolema*, 22(34), 57-80.
- Post, R. T., Behr, J. M. & Lesh, R. (1995). A proporcionalidade e o desenvolvimento de noções pré-álgebra. In: A. F. Coxford, & A. Shulte, *As ideias da Álgebra* (pp. 89-103). São Paulo: Atual.
- Santos, A. (2012). *Processos de formação colaborativa com foco no campo conceitual multiplicativo: um caminho possível com professoras polivalentes*. São Paulo: Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- Silvestre, A. I. (2012). *O desenvolvimento do raciocínio proporcional: percursos de aprendizagem de alunos do 6.º ano de escolaridade*. Lisboa: Tese. (Doutorado em Educação - Didática da Matemática).
- Spinillo, A. G. (1992). A importância do referencial de “metade” e o desenvolvimento do conceito de proporção. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 8(3), 305-317