

SITUAÇÕES DIDÁTICAS EM UMA AULA SOBRE PROPORCIONALIDADE: A INTENCIONALIDADE E A INFLUÊNCIA DO MILIEU

Jozeildo José da Silva (1)

Universidade Nacional del Centro de la Província de Buenos Aires, jozeildosilva@gmail.com (1)

Resumo: O objetivo deste trabalho é investigar os procedimentos metodológicos presentes em uma aula sobre o conteúdo razão e proporção que pertencem ao campo das grandezas e medidas e tem como suporte para seu desenvolvimento a Teoria das Situações Didáticas (TSD). Um dos fundamentos da análise da aula a luz da referida teoria é verificar como se dá a intencionalidade do professor em relação aos conhecimentos mobilizados. O estudo se desenvolveu em uma escola pública do município de Orobó – PE e representa um recorte da monografia de conclusão de seminário de doutorado intitulada “Un estudio de Situaciones Didáticas a partir de los conceptos de Proporcionalidad a la luz de la teoría de los Campos Conceptuales”. Os resultados apontam que a otimização das situações de ensino mobilizados pelo professor pode potencializar os saberes a serem ensinados e que se não houver uma intencionalidade didática, o processo de ensino pode fazer com os saberes não sejam aprendíveis e que a construção dos conceitos ocorra de modo distorcido.

Palavras-chave: Grandezas e medidas, situações didáticas, proporcionalidade.

1 INTRODUÇÃO

Nos tempos atuais, observa-se que alguns métodos de ensino de matemática transformam as aulas em um processo em que os alunos se comportem apenas como receptores de conhecimento. Esta posição coloca em risco a formação dos conceitos matemáticos presentes nas situações propostas e pode resultar em uma aprendizagem empobrecida.

As razões para se investigar sobre a proporcionalidade entre grandezas convergem com os estudos de Nunes (2003), ao destacar que situações relativas a esse conhecimento estão presentes em diversas situações e, dessa forma, fazem parte do dia-a-dia das pessoas, seja no trabalho, em casa, dentre outros ambientes.

Os conhecimentos decorrentes da proporcionalidade nos permite a formação de outros conceitos matemáticos, como a semelhança entre triângulos, a razão entre as grandezas, o cálculo de medidas desconhecidas e a equivalência entre unidade de medidas. Assim, a proporcionalidade tem uma importância ímpar no que diz respeito ao ensino de matemática, bem como em outras áreas das ciências, como a química, a física, a engenharia, entre outras. (FIOREZE, 2010).

Os estudos de Fioreze destacam que o conceito de proporcionalidade está presente nas escalas musicais; na ampliação e redução de fotos e mapas a partir do conceito de escalas, no conceito de frações, número racional, função linear, dentre outras situações.

De acordo com as ideias de Gitirana e Carvalho (2010, p. 69):

a necessidade do ser humano de compreender os fenômenos que o cercam e ampliar, aprofundar e organizar, progressivamente o seu conhecimento e sua capacidade de intervenção sobre esses fenômenos sempre impulsionou – e impulsiona – a construção do conhecimento matemático. Ou seja, os conceitos e procedimentos matemáticos são construídos na evolução da sociedade a partir de necessidades do cotidiano, de demandas de outras áreas do conhecimento e também da própria matemática.

No âmbito do desenvolvimento da aprendizagem considera-se que a proporcionalidade entre grandezas constitui uma base muito importante para o progresso do conhecimento matemático e de outras ciências porque diversos conhecimentos necessitam desse saber para se desenvolver. Desse modo, representa um aspecto amplo e complexo de atitudes cognitivas que incluem tanto a dimensão matemática com a dimensão psicológica (LESH, POST, BEHR, 1988).

Portanto, o objetivo deste trabalho é investigar os procedimentos metodológicos presentes em uma aula sobre o conteúdo razão e proporção a luz da Teoria das Situações Didáticas (TSD) e como se dá a intencionalidade do professor em relação aos conhecimentos mobilizados, baseado na concepção de que o meio é uma fator muito importante para a mobilização dos conhecimentos.

2 Teoria das Situações Didáticas

Para Brousseau (1996), uma situação didática é um conjunto de relações explícitas ou implicitamente estabelecidas entre um aluno ou grupo de alunos, em um determinado ambiente, envolvendo instrumentos e objetos em um sistema educacional (o professor) com o objetivo de possibilitar a tais alunos um conhecimento construído ou em construção.

Nesse sentido, o trabalho do aluno deve ter, pelo menos, características do trabalho científico que assegure uma construção efetiva de conhecimentos relevantes e deve contemplar as múltiplas relações pedagógicas estabelecidas entre a tríade: professor, aluno e saber; com o objetivo de desenvolver atividades voltadas ao ensino e aprendizagem de conteúdos ou conceitos, conforme explicitado no esquema a seguir.

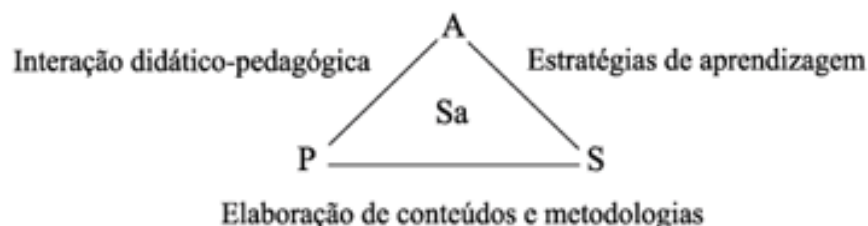


Figura 1: Sistema Didático (BROUSSEAU, 1996)

A representa o aluno, **P** o professor, **S** o saber a ser ensinado, que nem sempre representa o saber que é trabalhado na escola, e **Sa** as situações didáticas ou de aprendizagem.

As situações didáticas se classificam em quatro fases ou dialéticas diferentes e em cada uma delas o saber tem diferentes funções e o aluno não tem a mesma relação com o saber. São elas: ação, formulação, validação e institucionalização. Para ele, a *dialética da ação* permite ao aluno julgar o resultado de sua ação e ajustá-lo, muitas vezes, sem a intervenção do professor, graças à retroação do *milieu*.

Enquanto que na *dialética de formulação*, ele interage com uma ou mais pessoas que serão os emissores e receptores, criando-se assim, condições para que ele construa, progressivamente, conceitos matemáticos envolvidos na situação didática. Na *dialética da validação* o aluno deve validar o modelo por ele criado a partir de uma linguagem matemática. E, finalmente, a *dialética da institucionalização* que lhe permite construir o estatuto cognitivo do saber.

Um dos principais fatores de que as situações didáticas dependem é o *milieu*, que é definido por Brousseau (2008, p.3) como sendo “[...] o sistema de antagonista do sujeito. [...] tudo o que age sobre o aluno e/ou tudo sobre o que o aluno age”; ou seja, o *milieu* é considerado como um fator externo, o meio em que o aluno está inserido, o qual permite que ele aprenda por uma necessidade própria e não necessariamente por uma necessidade do professor ou da escola.

Partindo dessa questão, Lima *et al* (2017) destaca que “[...] o professor tem uma situação, na medida em que seu *milieu* contém o *milieu* do aluno, que foi por ele organizado com uma intencionalidade didática”. Esse argumento reforça a ideia de Brousseau (2008) ao afirmar que situações didáticas valorizam a integração, a cooperação e estimula uma melhor relação entre o aluno e o professor; e acima de tudo, situações didáticas acentuam o protagonismo do professor como sujeito da situação, como destaca Margolinas (2002), ao afirmar que:

Quando falamos de professor e aluno, é de fato dos conhecimentos desses sujeitos que estamos falando. São os conhecimentos que lhes permite agir sobre o *milieu*, a retroação do *milieu* podendo conduzir a uma modificação de seus conhecimentos (a aprendizagem). Como todo sujeito, na interação com o meio *milieu*, o professor utiliza e reproduz conhecimentos (MARGOLINAS, 2002, p. 149).

Como o professor é de fato, o principal responsável pelas atividades propostas aos alunos, é importante compreender como ocorrem os processos envolvidos em suas atividades que são categorizados por Margolinas (2002) como níveis. Seus estudos lhe permitiram a organização de um modelo denominado *Níveis de Atividade do Professor*, como descrito a seguir:

Quadro 1 – Modelo de Níveis da Atividade do Professor

<p><i>Nível +3: (Noosférico ou ideológico) Concepções sobre ensino e aprendizagem</i> Projeto educativo: valores educativos, concepções de aprendizagem e de ensino.</p> <p><i>Nível + 2: Construção do tema</i> Construção didática global na qual se inscreve a aula: noções a estudar e aprendizagem a construir.</p> <p><i>Nível + 1: Planejamento da aula</i> Projeto didático específico para uma aula: objetivos, planejamento do trabalho.</p> <p><i>Nível 0: Situação didática</i> Realização da aula, interação com os alunos, tomada de decisões na ação.</p> <p><i>Nível -1: Observação do aluno em atividade</i> Percepção da atividade dos alunos, regulação do trabalho atribuído aos alunos.</p>
--

Fonte: Margolinas (2002)

Os estudos de Margolinas (2002) mostraram também que os níveis de atividades do professor não devem estar necessariamente organizados nessa ordem uma vez que dependendo da situação didática proposta, a partir dos níveis 0 e -1 pode-se retomar aos níveis anteriores para se corrigir possíveis dificuldades encontradas pelos estudantes.

Câmara do Santos (1997) destaca que existe uma relação existente entre as atividades do professor e o tempo, que por sua vez se dá em duas dimensões: o Tempo Noosférico e o Tempo do Professor. O primeiro é representado pelo currículo e orientações curriculares da escola, enquanto que o segundo diz respeito às rupturas e conflitos existentes entre o conhecimento.

No Tempo do Professor, ele é visto como o ‘sujeito didático’ e “a gestão desse tempo está profundamente ancorada na relação que o professor mantém com o conhecimento matemático (CÂMARA DOS SANTOS, 1997, p. 113). Portanto, quanto mais proximidade com o conhecimento se tem em relação a um determinado saber, mais se pode avançar, e mais se pode adaptar e modificar esse saber.

Para Brousseau (2008), é justamente a busca pela modificação do conhecimento matemático, que leva o professor à *otimização* de sua prática, sendo esta um meio para a adaptação das situações aos alunos, já que são indispensáveis para as realizações dos procedimentos matemáticos.

3 METODOLOGIA

Alguns estudos em educação tem se preocupado com a seleção da modalidade mais adequada para se representar os dados referentes a pesquisa, entre os estudos destacamos

Oliveira (2007), ao afirmar que a pesquisa qualitativa é mais apropriada porque engloba um estudo no qual não apenas os resultados serão analisados, mas todo o processo envolvido na investigação.

Alguns autores como Bogdan e Bike (1991) preferem chamar essa modalidade apenas de qualitativa de cunho qualitativo porque valoriza tanto o processo como produto. Entre suas definições, Oliveira (2007, p. 37) a define como “um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para a compreensão detalhada do objeto em estudo”.

Entre as modalidades de pesquisa qualitativa adotou-se o estudo de caso; Huberman e Matthew (1991) destacam que este tipo de investigação possui uma estratégia metodológica de natureza exploratória, descritiva e interpretativa. Para Maren (1995, p. 239) “o estudo de caso facilita a compreensão de fenômenos sociais complexos e geralmente se aplica com mais frequência as áreas de ciências”.

A pesquisa seja foi realizada em uma escola pública da cidade de Orobó - Pernambuco. Os sujeitos, além do professor participante que chamaremos de João, foram 9 alunos de uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental e para efetuar os registros dos fatos utilizamos os recursos de videografia, caderno de campo e após as gravações realizar as transcrições dos áudios, que de acordo com Bodgan e Bike (1991) é uma tarefa que requer muita atenção de demando muito tempo, mesmo com a ajuda de softwares que já realizam parte desta tarefa.

Planas (2006), enfatiza que é muito importante o uso do vídeo e da transcrição como instrumento de coleta e análise de dados em pesquisas sociais, porque “[...] na fase de coleta de dados, o vídeo de uma aula fornece uma perspectiva poliédrica das interações entre participantes e permite que você retorne aos dados originais repetidas vezes.” (PLANAS, 2006, p. 40).

A observação das atividades desenvolvidas se iniciou a partir da organização das situações que poderiam ser trabalhadas em sala a partir do conteúdo razão e proporção, que ocorreram durante uma aula de 50 minutos. Usamos a nomenclatura ‘E1’ para nos referir a equipe 1, ‘E2’ para a equipe 2, ‘E3’ para a equipe 3 e ‘P’ para nos referir ao professor

Adiante serão apresentadas as situações didáticas propostas e suas respectivas análises a luz da Teoria das Situações Didáticas, a Teoria dos Campos Conceituais e também nossas concepções a respeito dos fenômenos didáticos e cognitivos que regem os saberes a serem ensinados.

4 Análise dos dados e discussões

O tempo da investigação ocorreu durante uma aula de 50 minutos cada. As seguintes situações didáticas foram abordadas e o professor que utilizou situações do cotidiano para explorar o conceito de razão e proporção, o que podemos situar tais atitudes no *Nível +3: (Noosférico ou ideológico)* porque tenta fazer uma aproximação entre a realidade dos alunos e o conteúdo abordado.

*Situação 1 - Bruna e Carlos querem fazer limonada
Bruna usa 3 limões para cada 5 copos de água e Carlos usa 4 limões para cada 5 copos de água. Quem produzirá a limonada mais concentrada?*

12. E1, E2, E3: Carlos!

13. E3: Eu acho que a limonada de Carlos é a mais forte porque ele usa mais limão que Bruna para os cinco copos de água.

*Situação 2 - Daniela e Marcos querem fazer uma limonada
Daniela usa 2 limões para 5 copos de água e Marcos usa 3 limões para 7 copos de água. Quem produzirá a limonada mais concentrada?*

O que observamos na situação 2 é que os alunos não se arriscaram a responder e a partir desse momento houve a intervenção do professor que fez a seguinte pergunta:

17. P: Porque vocês responderam à pergunta da situação 1, e não conseguiram responder a pergunta da situação 2?

18. E2: Porque os denominadores são diferentes, então não há como comparar.

Nota-se que esta atividade revelou uma nova situação para os alunos: eles não tinham conhecimento prévio acomodado e assimilados para apresentar uma solução para a atividade. Além disso, é possível inferir que eles apresentaram conhecimento implícito, porém o professor precisa estimular os alunos a mobilizarem seus conhecimentos explícitos (*milieu*), o que de fato ocorre, já que o professor tenta provocar nos alunos novas reflexões na busca de uma possível resposta.

19. P - Tem certeza de que não há como comparar? Não há como deixar os denominadores iguais? Vamos ver os múltiplos de 5, quem são eles?

20. E1, E2, E3: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 ...

21. P: Agora vamos ver os múltiplos de 7 (7, 14, 21, 28, 35 ...). Existe um múltiplo comum?

22. E3: Sim, é 35

23. P: Como 5 gera 35? e como o 7 gera?

24. E1: multiplicando 5 por 7 e 7 por 5?

25. P: Sim, corretamente. Vamos também fazer com os numeradores.

Registro do professor	
$\frac{2 \times 7}{5 \times 7} = \frac{14}{35}$	$\frac{3 \times 5}{7 \times 5} = \frac{15}{35}$

26. **P:** Observem que $\frac{14}{35}$ é uma fração equivalente a $\frac{2}{5}$ e o mesmo ocorre com

$\frac{3}{7}$ e $\frac{15}{35}$. E agora quem produzirá a limonada mais concentrada?

27. **E1, E2, E3:** Marcos!

28. **E2:** Marcos, porque é só comparar 14 com 15. É como se ambos usassem 35 copos de água para fazer as limonadas..

Nesse estrato da situação didática, fica claro o conceito de dialética, descrito por Brousseau (2008), ao afirmar que as situações propostas pelo professor devem oferecer ao aluno a oportunidade de progredir e permitir que ele faça novas perguntas e gere novas respostas.

Situação 3 - Promoção de pastéis!

Se 7 tortas custam R \$ 15,00. Quantos pastéis podem ser comprados com R \$ 120,00?

53. **E1:** Não há como responder porque temos que saber quanto custa um pastel.

54. **E3:** Nós também não conseguimos responder.

Nessa atividade observamos que o professor valoriza o *milieu* dos alunos permitindo que eles possam verbalizar a construção dos saberes de forma eficaz porque o professor não oferece respostas prontas, ao invés disso, provoca nos alunos a reflexão, contribuindo para que eles sejam sujeitos ativos no processo, convergindo com as ideias de Brousseau (2008), ao sugerir que em uma situação didática o professor não deve oferecer respostas diretas aos alunos, mas provocar as adaptações que compreender como necessárias.

55. **P:** Vamos pensar: 7 pastéis custam R\$15,00. Com R\$ 30,00 posso comprar quantos pastéis?

56. **E2:** 14 pastéis

57. **P:** E com R\$ 60,00 e com R\$ 120,00

58. **E3:** Entendi, veja como fizemos

Registro do grupo A3	
7 pasteles -----	R\$ 15,00
14 pasteles -----	R\$ 30,00
28 pasteles -----	R\$ 60,00
56 pasteles -----	R\$ 120,00

Observamos que os alunos apresentaram dificuldades em responder a situação 3, portanto percebe-se que, quanto à adaptação dos alunos às situações, saltos e obstáculos ocorreram. É importante também destacar que na situação 3, a expectativa de resposta do professor poderiam se resumir em um modelo baseado no cálculo a partir da representação algébrica, como descrito a seguir, por exemplo.



Pastéis	R\$
7	15
x	120

$$15x = 7 \times 120 \quad (1)$$

$$x = \frac{7 \times 120}{15} \quad (2)$$

$$x = 7 \times 8 = 56 \text{ pastéis} \quad (3)$$

Mas não é o que se observa na resolução da equipe 3, e esse fato nos remete a Brousseau (2008, p.45) ao afirmar que “as variantes de uma situação relativa ao mesmo conhecimento matemático podem apresentar grandes diferenças de complexidade e, é claro, levar a diferentes estratégias ótimas e também a diferentes formas de conhecer o mesmo saber”.

E, portanto, é importante perceber que o fato de o professor promover a institucionalização do saber do modo que considera formal, não significa que o aluno seja capaz de enunciá-lo de tal modo, podendo fazê-lo de maneira diferente, que não corresponde à expectativa conceitual do conceito evocado pelo professor, deixando claro que, embora os mesmos conteúdos sejam abordados, os conceitos sobre objetos matemáticos podem ser apresentados com diferentes concepções.

5 Considerações

Os estudos de Brousseau são favoráveis quando pensamos em atividades de intervenção didática em sala de aula. Com a análise do tema da situação, podemos investigar e compreender melhor a evolução temporal dos sujeitos à medida que aprendem, como também pensar em planejar situações didáticas centradas nas características dos conteúdos que serão estudados.

As situações didáticas mobilizadas pelo Professor João durante a aula que analisamos trazem aplicações do conceito de proporcionalidade a partir dos conteúdos razão e proporção nas questões alimentares e financeiras. Portanto, são aplicações de situações práticas da vida, deixando clara a importância que se deve dar ao *Nível + 1 (Planejamento)*, uma vez que representa o projeto didático específico para o desenvolvimento da aula, ou seja, a organização dos saberes a serem ensinados. Além disso, a apropriação do conceito de proporcionalidade é fundamental para o avanço da aprendizagem em campos fundamentais da matemática, como a álgebra e a geometria.

Os resultados demonstraram que os alunos não utilizam conhecimentos algébricos formais, como equações, por exemplo, para resolver os problemas propostos, o que reforça a importância de se propor outras situações que os façam aplicar esse conhecimento. Porém, podemos dizer que os alunos recorrem ao seu *milieu* para resolver as situações propostas, já que “o conceito de *milieu* implica em tudo o que atua sobre o aluno e/ou sobre tudo o que o aluno atua (BROUSSEAU, 2008, p.3)”; ou seja, o meio é considerado como um fator externo, o meio no qual o aluno está inserido, o que lhe permite aprender por sua própria necessidade e não necessariamente pela necessidade do professor ou da escola.

A análise da aula demonstra que o professor João realizou intervenções e interações nas situações propostas durante a aula, contribuindo com a mobilização de conhecimentos para se construir novos conhecimentos. E isso se deve a sua intencionalidade durante a escolha das situações a serem propostas, nos fazendo retornar as considerações de Almouloud (2007, p. 32) ao enfatizar que “o *milieu* não munido de intenções didática é insuficiente para permitir a aquisição de um conhecimento matemático pelo aprendiz”.

Referências

- ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da Didática da Matemática**. Curitiba: Editora UFPR, 2007.
- BOGDAN, R. e BILKEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução a teoria e aos métodos**. Porto – Portugal: Porto Editora, 1994.
- BROUSSEAU, G. *Fondements et méthodes de la Didactique des Mathématiques*. In: BRUN, J. et ali. **Didactique des Mathématiques**. Paris: Delachaux et Niestlé S.A, 1996.
- _____, G. **Introdução ao estudo das Situações Didáticas: conteúdos e métodos de ensino**. São Paulo: Ática, 2008.
- CÂMARA DOS SANTOS, M. **O professor e o tempo**. Tópicos Educacionais. V. 15, nº 1/2, p. 105-116. Recife, 1997.
- FIORENTINI, D; e LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Coleção: Formação de Professores. Campinas – SP: Autores Associados, 2006.
- FIOREZE, L. A. . **Atividades digitais e a construção dos conceitos de proporcionalidade: uma análise a partir da teoria dos campos conceituais**. Tese (Doutorado). UFRGS. Porto Alegre, 2010.
- GITIRANA V. e CARVALHO J. In CARVALHO, .In: **A Matemática do contexto e o contexto na Matemática**. João Bosco Pitombeira Fernandes. **Matemática: Ensino Fundamental**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2010.

HUBERMAN, A; MATTHEW, M. **Analyse des donnés qualitatives**: recueil de nouvelles methods. Bruxeles: De Boeck Université, 1999.

LESH, R.; POST, T.; BEHR, M. *Proportional reasoning*. In: J. Hiebert & M. Behr (Eds.) **Number Concepts and Operations in the Middle Grades**. Reston VA: Laerence Erlbanum e National Coucil of Teachers of Mathematics, 1998.

MAREN, J. **Métodes de recherche pour l'éducation**. Montréal: Les Presses de l'université de Montréal, 1995.

MARGOLINAS, C. La structuration du milieu et ses apport dans l'analyse a posteriori des situations. In: MARGOLINAS, C (ed.). **Les débats de didactique des mathématiques**. Grenoble: La Pensée Sauvage éditions, 2002.

NUNES, T. *É hora de ensinar proporção*. **Revista Nova Escola**, São Paulo, n. 161, abr. 2003.

OLIVEIRA, Maria Marly de: **Como fazer pesquisa qualitativa** – Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

PLANAS, N. Modelo de análisis de videos para elestudio de procesos de construcción de conocimiento matemático. **Educación Matemática**, México, v. 18, n. 1, p. 37-72, abr. 2006.