

## **PLANEJAMENTO DE UMA AÇÃO COLABORATIVA VISANDO À CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE PROPORCIONALIDADE**

André Luiz dos Santos - CEFOR, 1971andre.santos@gmail.com

Andressa de Oliveira Faria Lorenzutti - CEFOR, lorenzutti.andressa@gmail.com

Maria Auxiliadora Vilela Paiva - CEFOR, vilelapaiva@gmail.com

### **RESUMO**

*Esse artigo relata uma experiência de ação colaborativa via sequência de atividades destinadas ao desenvolvimento do conceito de Proporcionalidade na perspectiva da Educação Matemática Crítica. Para tanto, propusemos um conjunto de atividades problematizadas destinada a introdução de ideais centrais que propiciem a formação desse conceito. Sua validação aconteceu em uma aula da disciplina Debates Conceituais em Matemática por professores da disciplina e alunos-professores da educação básica mestrandos do programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT). Na preparação e execução desta ação as interações e reflexões coletivas de professores e alunos/professores ofereceram-nos indícios de que a sequência de atividades trabalhada é um caminho na busca de um processo de ensino-aprendizagem de Proporcionalidade de forma a promover à inserção e atuação consciente do sujeito na sociedade.*

**Palavras-chave:** Formação de professores, Ação Colaborativa, Educação Matemática Crítica, Proporcionalidade.

### **1. INTRODUÇÃO**

Esse artigo relata o planejamento colaborativo de uma sequência de atividades destinadas ao desenvolvimento do conceito de Proporcionalidade na perspectiva da Educação Matemática Crítica na formação de professores e oferece indícios de sua eficácia na busca de um ensino-aprendizagem de Proporcionalidade que promova à inserção e atuação consciente do sujeito na sociedade. A experiência envolveu professores da disciplina Debates Conceituais em Matemática, professores participantes do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática do Espírito Santo (GPEM-ES) e alunos-professores da educação básica mestrandos do programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT).

Entendemos que os conteúdos inerentes ao conceito de Proporcionalidade

permeiam todas as etapas da educação básica, sendo diversas as situações em que este conceito é aplicado, estando presentes tanto no estudo da matemática quanto no de outras ciências e em problemas cotidianos. Daí a relevância de pesquisarmos o processo de ensino-aprendizagem relativo ao conceito de Proporcionalidade.

Assim, nossos objetivos foram: (1) planejar colaborativamente uma formação que se configure colaborativa; (2) verificar as reflexões do grupo de alunos-professores da educação básica mestrandos do EDUCIMAT e participantes da aula de Debates Conceituais em Matemática com relação ao desenvolvimento do conceito de Proporcionalidade na perspectiva da Educação Matemática Crítica a partir de uma sequência de atividades desenvolvida para este fim; e (3) validar a referida sequência de atividades.

A sustentação teórica de nosso trabalho é composta por autores, que, como nós, entendem que a formação de professores é um caminho para um ensino-aprendizagem da Matemática que contribua para a formação de uma sociedade mais justa e igualitária. E é pretendendo nos juntar aos que buscam caminhos que possibilitem a formação de cidadãos capazes de ler criticamente o contexto social que os cerca é que nos alinhamos aos estudiosos descritos a seguir.

Referenciados no professor Paulo Freire, acreditamos que a formação de professores se distancia da concepção de elaboração de manuais de instrução que trariam respostas e modelos de atuação garantidores de sucesso à prática docente e aproxima-se de um estado de construção de conhecimentos inerentes ao exercício da docência (FREIRE, 1996).

Admitimos ainda, de acordo professor João Pedro da Ponte, que o conhecimento profissional necessário ao professor, sobretudo ao professor de matemática, é distinto do conhecimento acadêmico, do mesmo modo que se distingue do senso comum, pois deve ser orientado a uma atividade prática específica, que é a de propiciar a construção de conhecimentos matemáticos

aos alunos (PONTE, 2005). Assim, além de todo aporte teórico matemático, é necessário um conhecimento social referente aos alunos, as aulas, a cultura, aos valores sociais da comunidade escolar, etc. Esse grupo de conhecimentos foi denominado por ele *conhecimento didático* (PONTE, 2005), e é composto pelo conhecimento matemático, o conhecimento do currículo, o conhecimento do aluno e de seus processos de aprendizagem e os conhecimentos dos processos de trabalho em sala de aula. Mas entendemos que toda formação de professores é em busca da construção de saberes que relacionem teoria e prática. Desta forma buscamos trabalhar o conteúdo de proporcionalidade visando a (re)construção desse conceito bem como de seu ensino-aprendizagem. Assim, alinhados ao pensamento da professora Alina Galvão Spinillo, procuramos com nossa sequência de atividades garantir a possibilidade de construção do conceito de Proporcionalidade a partir dos aspectos centrais do raciocínio proporcional propostos por ela, quando diz:

[...] os estudiosos concordam que o raciocínio proporcional requer: a) reconhecer a equivalência entre situações distintas; b) pensar em termos relativos e não em termos absolutos; e c) estabelecer relações entre relações, i.e., estabelecer relações de segunda-ordem que ligam duas ou mais relações de primeira-ordem. Estes aspectos são o cerne do raciocínio proporcional, em especial as relações de primeira e de segunda-ordem. (SPINILLO, 2002, p. 475)

Da mesma forma nos compatibilizamos ao modo de pensar do professor João Pedro da Ponte, que atenta para possibilidade do desenvolvimento do conceito de proporcionalidade pela exploração de regularidades propondo, inclusive, seu aprofundamento, utilizando a lei de formação da sequência para determinação de seus termos, acreditando ser este um caminho para o desenvolvimento de capacidades que envolvem o raciocínio proporcional (PONTE, et al. 2010).

Mas este trabalho se pautou em alguns princípios relacionados a uma formação com o professor de forma a dar-lhe autonomia e permitir que nas discussões e reflexões coletivas ele se torne mais crítico de sua prática e construa saberes próprios da docência. Nesta linha Paulo Freire em *Pedagogia*

da *Autonomia*, agora, destaca a necessidade de superação entre a ingenuidade e a criticidade, sobretudo, ao fato desta promoção não ser automática, sendo este desenvolvimento uma das principais e fundamentais práticas educativas, e, portanto, uma das atribuições do professor (FREIRE, 1996).

E é nesse sentido que o professor dinamarquês Ole Skovsmose discorre sobre a importância de desenvolver, por meio do ensino de matemática, um olhar crítico sobre as estruturas matemáticas que são colocadas na sociedade e que seja capaz de valorizar os vários conhecimentos matemáticos desenvolvidos por seus diferentes setores. Ele afirma que a definição mais unificadora e geral da Educação Matemática Crítica é que

[...] para que a educação, tanto como prática quanto como pesquisa, seja crítica, ela deve discutir condições básicas para a obtenção do conhecimento, deve estar a par dos problemas sociais, das desigualdades, da supressão etc., e deve tentar fazer da educação uma força social progressivamente ativa. (SKOVSMOSE, 2001, p.101)

Uma das questões destacada por ele como fundamental é que o conhecimento reflexivo seja estimulado, pois a partir dele as interpretações e entendimentos matemáticos serão ampliados e a alfabetização matemática será realmente significativa, promovendo à inserção e atuação consciente do sujeito na sociedade (SKOVSMOSE, 2010).

Alicerçados nas perspectivas apresentadas acima é que desenvolvemos a sequência de atividades que será apresentada, de modo que cada uma das atividades nela contida seja destinada à introdução de ideias que propiciem a formação do conceito de Proporcionalidade, ao mesmo tempo em que propicie ao professor (re)construir saberes necessárias ao fazer em sala de aula.

## **2. O CAMINHO PERCORRIDO**

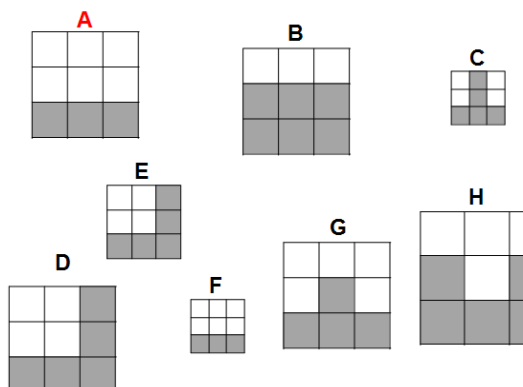
Com objetivo de colocar em prática os pressupostos teóricos elencados acima iniciamos o planejamento da sequência de atividades verificando sugestões de artigos acadêmicos, livros didáticos e livros paradidáticos. O trabalho com a

perspectiva colaborativa envolveu mestrandos, orientador e professores da educação básica. Após a primeira seleção de atividades fizemos adaptações, releituras e criamos alguns problemas que, em nossa opinião, seriam facilitadoras do processo de ensino-aprendizagem que objetivasse a construção do conceito de Proporcionalidade. Depois apresentamos os problemas já ordenados ao GEPEM-ES, com objetivo validá-los testando a eficácia da sequência. Definimos que apresentaríamos os seguintes problemas, cada um deles apoiado por imagens, em alguns casos não necessárias à solução do problema, mas facilitadora da aprendizagem. A ordem de apresentação foi a seguinte:

### 1º - **Analisando quadrados**

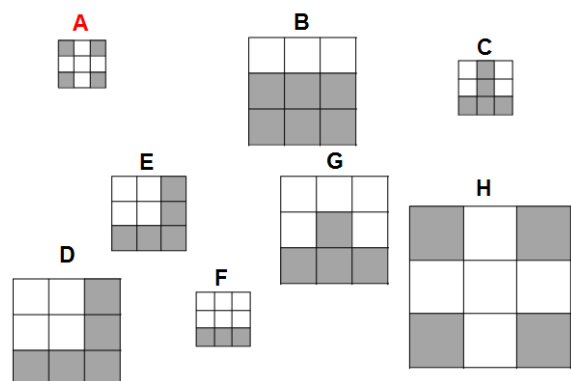
Apresentamos a imagem de um quadrado A, composto por outros pequenos quadrados, onde alguns desses eram pintados de preto e outros não. Ao mesmo instante apresentamos vários outros quadrados, de dimensões variadas, compostos do mesmo modo que A, porém, não necessariamente as partes pintadas de preto eram as mesmas. E perguntamos aos alunos-professores mestrandos se eles verificavam algum quadrado com as mesmas características do quadrado A. Conforme abaixo.

Figura 1. Problema dos quadrados (1)



Fonte: Arquivo dos pesquisadores

Figura 2. Problema dos quadrados (2)

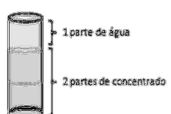


Fonte: Arquivo dos pesquisadores

## 2º - O problema do suco

Eu gosto muito de sucos e sempre preparo meus sucos com duas partes de concentrado e uma parte de água. Caso eu receba duas ou três visitas e queira preparar suco para todos nós quantas partes de concentrado serão necessárias em cada caso?

Figura 3. Problema do suco



Quantidade de copos de sucos	1	2	3
Quantidade de partes de concentrado	2		

Fonte: Arquivo dos pesquisadores

## 3º - O problema dos pintores

Uma equipe de pintores composta por 10 profissionais executaram uma obra em um edifício em 24 dias. Considerando que 20 pintores trabalhassem no mesmo ritmo dos 10 primeiros, quantos dias seriam necessários para executar a mesma obra?

Figura 4. Problema dos pintores

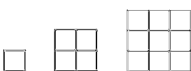
Quantidade de pintores	10	20	30
Quantidade de dias	24		

Fonte: Arquivo dos pesquisadores

## 4º - Medindo área

Complete a tabela, considerando que a área do 1º quadrado corresponde a unidade de medida de área padrão, e deverá ser utilizada para medir a área dos demais quadrados.

Figura 5. Problema não proporcional



Medida de lado do quadrado	1	2	3
Área do quadrado	1		

Fonte: Arquivo dos pesquisadores

## 5º - Água e realidade

Uma família de nordestinos, composta por 5 pessoas, dispunha de 150 litros de água potável para passar 15 dias. No quinto dia essa família deu abrigo 3 vizinhos que já não possuíam mais água em sua propriedade. Se o carro pipa só retornará ao fim dos 15 dias, quantos litros de água cada pessoa deverá consumir, a partir da chegada dos 3 vizinhos, para que a água seja suficiente a todos?

Após a apresentação de cada um dos problemas ao grupo de alunos-professores mestrando eles foram resolvidos e discutidos, sendo que para cada caso procuramos justificar sua presença na sequência de atividades.

Com o primeiro problema nossa intenção era de que os alunos-professores mestrando relacionassem o quadrado A, exemplificado nas Figuras 1 e 2, com algum outro quadrado que possuísse as mesmas características, ou seja, a mesma quantidade de quadradinhos pintados de preto e o mesmo posicionamento dos quadradinhos pintados. Tivemos uma intensa discussão a cerca da forma que o questionamento foi elaborado. Alguns alunos-professores consideraram que devíamos ter direcionado um pouco mais a pergunta, justificando seu posicionamento com argumentos do tipo: *“mas eu posso dizer que todos são quadrados e essa é uma característica de todos”, “todos são quadrados formados por quadros menores que ele” “os quadrados A, G e H (Figura 2) tem a mesma quantidade de partes pintadas de preto com relação ao todo, desse jeito A, G e H também tem as mesmas características”*. Concordamos com esse grupo salientando que nosso principal objetivo nessa atividade seria a introdução da ideia de proporcionalidade por meio de construções pictóricas, e que os alunos deveriam ser conduzidos a ideia de proporcionalidade por meio da semelhança existente entre as figuras, ainda que as condições de semelhança não tivessem sido apresentadas.

O objetivo do segundo problema na sequência é estabelecer as condições necessárias para que uma relação entre duas grandezas seja considerada

diretamente proporcional. Após a resolução explicitamos que nossa pretensão é o desenvolvimento do conceito de proporcionalidade pela exploração de regularidade, estabelecendo as condições necessárias para que uma relação seja considerada diretamente proporcional, ou seja, a existência de invariância entre as variáveis e a co-variação dessas variáveis, conforme proposto por Ponte, et al. (2010). Para este problema houve concordância de todos com relação ao cumprimento dos objetivos propostos e a provável eficácia de sua aplicação em uma sala de aula regular da educação básica, apesar de um dos alunos-professores ter dito: “*minha mãe não gastaria 6 partes, com certeza ela iria colocar um pouco menos pra economizar*”, não seguimos a discussão, mas essa seria uma boa oportunidade para argumentar que a solução matemática nem sempre é considerada a melhor solução.

No terceiro problema nosso objetivo é estabelecer as condições necessárias para que uma relação entre duas grandezas seja considerada inversamente proporcional. Novamente explicitamos que nossa pretensão é o desenvolvimento do conceito de proporcionalidade pela exploração de regularidade, estabelecendo as condições necessárias para que uma relação seja considerada inversamente proporcional, ou seja, a variação existente entre as variáveis agora é que enquanto uma variável é multiplicada por uma constante a outra será multiplicada pelo inverso dessa constante e que o produto das variáveis é sempre igual para quaisquer pares de valores relativos as grandezas relacionadas. Para este problema também houve concordância de todos com relação ao cumprimento dos objetivos propostos e a provável eficácia de sua aplicação em uma sala de aula regular da educação básica. Sendo que essa concordância ocorreu após alguns alunos-professores terem dito não conhecerem ou não lembrarem dessas condições necessárias para existência de uma relação inversamente proporcional.

Nossa experiência pessoal indica que alguns alunos erroneamente consideram que toda sequência que representa uma relação entre duas grandezas e pode



ser descrita ou generalizada matematicamente é uma relação diretamente proporcional ou inversamente proporcional, por esse motivo é que indicamos a necessidade de problemas como quarto, que relaciona a área do quadrado com a medida de seu lado. A proposição desse problema foi considerada pelo grupo de alunos-professores bastante relevante, sendo que alguns dos alunos-professores relataram que, por vezes, já tiveram a mesma consideração errônea que esses alunos.

O quinto problema propiciou uma maior discussão e participação do grupo de alunos-professores. Após a resolução matemática do problema um aluno-professor argumentou “*esse problema não pode ser resolvido com proporcionalidade, nós não sabemos das necessidades que cada pessoa tem, tem gente que bebe mais água tem gente que bebe menos*”. Explicamos que nossa pretensão era essa mesmo, ou seja, exemplificar algumas situações em que se a solução matemática gerada pela aplicação do conceito de proporcionalidade quer seja direta ou inversa, se aplicada pode gerar distorções sociais, injustiças, trazer prejuízo a saúde e provocar diversas outras mazelas, ou seja, pretendemos destacar a relevância do estímulo ao conhecimento reflexivo, e que é a partir dele que as interpretações e entendimentos matemáticos serão ampliados aos problemas sociais tornando a educação uma força social progressivamente ativa Skovsmose (2001). Esse foi o problema mais discutido pelo grupo de alunos-professores, sua proposição foi considerada pelo grupo de alunos-professores extremamente relevante e necessária.

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O desenvolvimento dessa experiência nos propiciou compreender a importância do planejamento colaborativo, pois verificamos sua contribuição para aprendizagem dos alunos-professores e dos pesquisadores.

Não foi nossa pretensão propor uma sequência de atividades completa para o desenvolvimento do conceito de proporcionalidade, pois sabemos que em uma

sala de aula da educação básica, após a apresentação de cada um dos problemas por nós sugeridos, devemos ter uma nova sequência de atividades que abarquem os mesmos objetivos do referido problema. Mas nos pareceu, após a validação dos professores da disciplina de Debates Conceituais em Matemática e dos alunos-professores da educação básica mestrandos do EDUCIMAT, ser este um bom caminho na busca de um processo de ensino-aprendizagem de Proporcionalidade que promova à inserção e atuação consciente do sujeito na sociedade.

#### **4. REFERÊNCIAS**

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996. 54 p.

PONTE, João Pedro da *et al.* **O Desenvolvimento do Conceito de Proporcionalidade Directa pela Exploração de Regularidades**. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa - Universidade da Beira Interior, 2010.

PONTE, João Pedro da. (2005). **A formação do professor de Matemática: Passado, presente e futuro**. In L. Santos, A. P. Canavarro & J. Brocardo (Eds.), Educação matemática: Caminhos e encruzilhadas (pp. 267-284). Lisboa: APM.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: A questão da democracia**. 5. ed. Campinas, SP: Papirus, 2001.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: A questão da democracia**. 6. ed. Campinas: Papirus, 2013. 149 p. Tradução Abigail Lins, Jussara de Loiola Araújo; prefácio Marcelo C. Borba.

SPINILLO, Alina Galvão. **Raciocínio proporcional em crianças: Considerações acerca de alternativas educacionais**. Revista Pro-Posições, v. 5, n. 1, p.109-114, 1994.