CONHECIMENTO INTERPRETATIVO DE FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA – UMA TAREFA PARA FORMAÇÃO NO ÂMBITO DA PROPORCIONALIDADE

Palavras-Chave: Conhecimento Interpretativo, Tarefa para Formação, Proporcionalidade

Autores(as):

PAULO EDUARDO CAMARGO HEINRICH CARRARA, FE – UNICAMP

Prof. Dr. MIGUEL RIBEIRO (orientador), FE - UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Tendo como objetivo último a melhora das aprendizagens matemáticas dos alunos, associada a um entendimento do que fazem e porque o fazem, torna-se essencial um mais amplo conhecimento de como pode a formação contribuir (efetivamente) para que os professores desenvolvam o seu conhecimento matemático para possibilitar um ensino com e para a compreensão, visto que o professor e seu conhecimento têm um impacto na aprendizagem dos alunos maior que qualquer outro fator controlável (Nye; Konstantopoulos; Hedges, 2004).

Consideramos aqui as especificidades desse conhecimento associadas à conceitualização do denominado Mathematics Teachers Specialized Knowledge – MTSK (Carrillo et al., 2018), e, considerando a necessidade de que a prática do professor tenha como ponto de partida o que os alunos conhecem e como conhecem, adotamos a noção de Conhecimento Interpretativo – CI (Jakobsen; Ribeiro; Mellone, 2014; Di Martino; Mellone; Ribeiro, 2019).

Uma perspectiva da formação comprometida a aceder e discutir o conteúdo do conhecimento do professor implica expor os (futuros) professores a tarefas e experiências de tipo e natureza distintos das tarefas para os alunos e com um foco distinto, ou complementar, daquelas que vêm sendo utilizadas nas formações, uma vez que os resultados apontam para a sua ineficácia quanto ao impacto na melhoria das aprendizagens dos alunos e daí a necessidade de um foco particular nas denominadas Tarefas Formativas e na implementação das Tarefas para Formação – TpF (Ribeiro; Almeida; Mellone, 2021).

Os resultados também mostram que alunos e professores revelam dificuldades em diversos tópicos matemáticos, como é o caso da proporcionalidade, principalmente no que se refere à passagem das estruturas aditivas às estruturas multiplicativas (Oliveira, 2009).

Perseguimos, assim, responder à seguinte questão: *Que Conhecimento Interpretativo revelam futuros professores de matemática no âmbito do tópico de proporcionalidade?*

MARCO TEÓRICO:

O tópico proporcionalidade exige que o aluno compreenda a relação constante entre duas grandezas diretamente proporcionais (invariância na razão) e que essas grandezas variam “juntas” (covariância). Uma das maiores dificuldades dos alunos é compreender a natureza multiplicativa das situações proporcionais (Lamon, 2005), o que implica conhecer as distinções entre adicionar e multiplicar e os contextos em que cada operação é utilizada.

O conhecimento matemático especializado que sustenta a prática interpretativa, o Conhecimento Interpretativo, é definido na Enciclopédia Springer Nature como o:

> conhecimento matemático amplo e profundo que permite ao professor contribuir para que os alunos possam elaborar/desenvolver o seu conhecimento matemático tendo como ponto de partida o seu próprio raciocínio e produções, independentemente de serem não standard ou incorretas. O Conhecimento Interpretativo complementa o conhecimento de erros comuns ou estratégias dos alunos com o conhecimento das origens dos possíveis erros típicos e não típicos e o conhecimento do uso dos erros como uma efetiva fonte de aprendizagem (Di Martino; Mellone; Ribeiro, 2019).

Pode-se categorizar em três níveis o CI revelado pelo professor ao interpretar produções dos alunos (Mellone *et al*., 2017): (i) Interpretação avaliativa - conhecimento pelo qual o professor determina congruência entre produções dos alunos e seu espaço solução (respostas que conhece para determinado problema ou classe de equivalência de problemas); (ii) Interpretação para "design" educacional: conhecimento que permite ao professor desenhar etapas didáticas baseado nas produções dos alunos; (iii) Interpretação como pesquisa – conhecimento que permite ao professor revisar sua própria formulação matemática, considerando a produção do aluno para expandir seu espaço solução.

Feedback é entendido aqui como a informação fornecida por um agente em relação ao que fundamenta o desempenho ou compreensão do aluno (Wisniewski; Zierer; Hattie, 2020) e esse *feedback* será construtivo caso proponha orientações claras que estimulem o aluno a rever sua produção, repensar as estratégias utilizadas e desenvolver seu entendimento matemático (Di Martino et al., 2019).

CONTEXTO E MÉTODO:

Este é um estudo de caso instrumental, com informações coletadas em um encontro de quatro horas com a participação de 13 futuros professores como parte de uma disciplina da Licenciatura em Matemática da Unicamp, cujo objetivo foi aceder, analisar e desenvolver o conhecimento especializado e interpretativo desses futuros professores, em especial o CI no âmbito da proporcionalidade. As informações foram coletadas recorrendo às produções escritas dos futuros professores à Tarefa para a Formação elaborada pelos pesquisadores e apresentada na Figura 1.

Figura 1 – Tarefa para a Formação implementada

Parte Preliminar

1. Se alguém lhe para na rua e pergunta o que é proporcionalidade, como você responderia?

Parte I

Tarefa: Um problema de peixes e aves

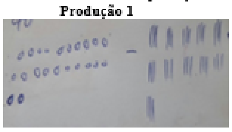
Em determinada comunidade de pescadores e caçadores a moeda de troca eram os produtos que estes possuíam. Se os pescadores e caçadores daquela época (período das cavernas) trocassem sempre 2 aves por 3 peixes, quantos peixes deveria ter um pescador para trocar por 22 aves?

2. Considere a tarefa anterior:
a) Resolva a tarefa por si mesmo – sem pensar em como ensinar/explorar/explicar a um aluno – recorrendo a duas representações distintas;
b) Que respostas/estratégias corretas ou incorretas poderia um aluno do 7º ano apresentar para este problema (indique pelo menos uma de cada)?
c) Quais considera que sejam as maiores dificuldades matemáticas dos alunos ao resolver o problema? Que comentários faria para cada uma dessas maiores dificuldades, no sentido de contribuir para que deixassem de ser dificuldades dos alunos?

Parte II

3. Esta tarefa foi implementada por vários professores em diversas salas de aula com os seus alunos e obtiveram-se respostas distintas em termos das representações empregues e raciocínios matemáticos envolvidos. Observe as produções dos alunos e faça o que se pede:

Produção 1



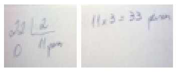
Joana

Produção 2

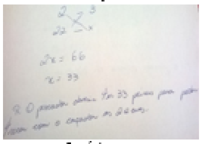
Maria

Produção 3

Ana: então, se tenho inicialmente 2 e depois vou ter 22 só necessito ver quantos pares tenho de fazer. Assim se fizer a operação obtenho 11 pares.



Produção 4



Letícia

a) Para cada produção dos alunos, comente sobre o raciocínio empregue e a sua adequação matemática.
b) Para cada produção dos alunos, como você procederia para que os alunos chegassem a descobrir quantos peixes seriam necessários para se trocar por n aves?

Fonte: Autoria Própria.

As produções para a tarefa foram transcritas *ipsis verbis*, pois, para a discussão do conhecimento do professor, é essencial a forma como cada um dos grupos se expressa, uma vez que a linguagem empregada forma parte do conhecimento especializado do professor.

A análise realizada focou o Conhecimento Interpretativo revelado pelos futuros professores e os níveis desse conhecimento que se identifica nas suas produções e discussões, mas também envolve o conhecimento matemático especializado revelado por eles em respeito à proporcionalidade, uma vez entendido que o CI que revelam está proximamente ligado ao conhecimento que detém sobre o tópico em questão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao resolverem o problema da tarefa (questão 2 (a)), quatro grupos (G1, G2, G3 e G4) encontraram por qual número a quantidade de peixes foi multiplicada e multiplicaram a quantidade de aves pelo mesmo valor – procedimento utilizando a covariação entre grandezas. Dois grupos (G1 e G4) descobriram quantas aves correspondem a um peixe, uma ave e meia, e multiplicou o total de peixes por esse valor – procedimento denominado taxa unitária. Dois grupos (G2 e G6) utilizaram a equivalência entre a razão das quantidades de peixes e a razão das quantidades de aves e, em seguida, resolveram a equação resultante. Três grupos (G4, G5 e G6) resolveram o problema utilizando a regra de três.

Ao responderem aos itens (b) e (c) da questão 2, dois grupos (G1 e G6) destacaram dificuldades procedimentais dos alunos relacionadas à falta de atribuição de sentido à proporção enquanto igualdade entre razões. Dois grupos (G2 e G5) registraram como dúvida dos alunos a associação a uma relação aditiva em vez de multiplicativa entre as grandezas.Os outros dois grupos (G3 e G4) destacam erros e dificuldades relativos a um dos passos do procedimento regra de três, a chamada “multiplicação cruzada”, em que os alunos poderiam realizar a “multiplicação em linha reta (horizontal)”.

Ao interpretar quatro produções dos alunos e proporem intervenções para alcançar uma generalização (questão 3 (a) e (b)), dois grupos (G1 e G5) não descrevem – nem consideram corretos – os raciocínios matemáticos evidenciados nas duas primeiras produções dos alunos, afirmando que “fizeram duas representações muito visuais e recursivas”. Essa interpretação pode ser considerada como avaliativa (Mellone et al., 2017) ao não considerar a resolução que difere da sua própria como correta. Os grupos propõem que os alunos se adequem ao registro de representação algébrico e fornecem *feedback* superficial (Galleguillos; Ribeiro, 2019) às três primeiras produções, “Quantos peixes você daria por só uma ave? E por 10? E por 20? E por 30? E por 100? E por n?”, que não necessariamente permite o aluno alcançar o objetivo matemático proposto, esperando que ele alcance sozinho a generalização.

Três grupos (G3, G4 e G6) interpretam e descrevem corretamente o raciocínio evidenciado nas produções dos alunos, explicando como cada registro de representação foi utilizado e cada passo realizado até o resultado final, o que caracteriza uma interpretação avaliativa (Mellone et al., 2017) descritiva. Em seguida, os grupos sugerem ensinar sua própria maneira de fazer para todos os alunos, independente do que interpretaram da produção de cada aluno, das representações utilizadas e do conhecimento matemático sobre o tópico revelado por cada um.

Um grupo (G2) descreve os passos efetuados pelos alunos e considera os raciocínios como matematicamente adequados, mesmo não se tratando de estratégias utilizadas pelo grupo ao resolver o problema. Esse grupo considera cada produção do aluno para propor um *feedkback* coerente com cada forma de Pensar matematicamente e o registro de representação utilizado, como para a Produção 1 “levaria ele ao questionamento de quantos risquinhos são necessários para uma bolinha, obtendo assim um risquinho e meio. Desta forma o aluno pode perceber que para encontrar o número de peixes multiplicamos o número de aves por 1,5 [...]”, o que configura um nível 2 de interpretação realizada pelo grupo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

A análise das informações coletadas permitiu identificar dois níveis de CI nas interpretações feitas pelos futuros professores. As respostas de três grupos foram classificadas como interpretação avaliativa (nível 1) – em que os futuros professores ensinariam sua forma de pensar aos alunos – e a do outro grupo como interpretação para o "design" educacional (nível 2) – em que os futuros professores desenham uma sequência didática específica para cada aluno, baseando-se no raciocínio matemático que puderam interpretar de suas produções.

Em uma perspectiva de melhora da formação, o trabalho desenvolvido revela a necessidade de possibilitar que os futuros professores efetuem discussões matemáticas trazendo o contexto da sua prática profissional futura como ente promotor dessa mudança necessária na prática e no conhecimento especializado para que possamos ensinar de forma diferente daquela que aprendemos, e isso demanda desenvolver o seu Conhecimento Interpretativo.

REFERÊNCIAS:

CARRILLO-YAÑEZ, José et al. The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model. **Research in Mathematics Education**, v. 20, n. 3, p. 236-253, 2018.CRECCI, V.; NACARATO, A.; FIORENTINI, D. Estudos do estado da arte da pesquisa sobre o professor que ensina matemática. **Zetetike**, Campinas, SP, v. 25, n. 1, p. 1–6, 2017.

DI MARTINO, Pietro et al. Prospective teachers' interpretative knowledge: giving sense to subtraction algorithms. In: **ERME Topic Conference ETC3 on Mathematics Teaching, Resources and Teacher Professional Development**. Humboldt-Universität zu Berlin, 2017.

DI MARTINO, P.; MELLONE, M.; RIBEIRO, M. Interpretative knowledge. Encyclopedia of Mathematics Education. Cham: **Springer International Publishing**, p. 1-5, 2019.

WISNIEWSKI, Benedikt; ZIERER, Klaus; HATTIE, John. The power of feedback revisited: A meta-analysis of educational feedback research. **Frontiers in psychology**, v. 10, p. 487662, 2020.

JAKOBSEN, Arne; RIBEIRO, C. Miguel; MELLONE, Maria. Norwegian prospective teachers' MKT when interpreting pupils' productions on a fraction task. **Nordic Studies in Mathematics Education**, v. 19, n. 3-4, p. 135-150, 2014.

MELLONE, Maria et al. Prospective teachers interpret student responses: Between assessment, educational design and research. In: **CERME 10**. 2017.

NYE, Barbara; KONSTANTOPOULOS, Spyros; HEDGES, Larry V. How large are teacher effects?. **Educational evaluation and policy analysis**, v. 26, n. 3, p. 237-257, 2004.

RIBEIRO, Miguel; ALMEIDA, Alessandra; MELLONE, Maria. Conceitualizando tarefas formativas para desenvolver as especificidades do conhecimento interpretativo e especializado do professor. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 14, n. 35, p. 1-32, 2021.

LAMON, Susan J. **Teaching fractions and ratios for understanding: Essential content knowledge and instructional strategies for teachers**. Routledge, 2020.

OLIVEIRA, Izabella. Proporcionalidade: estratégias utilizadas na Resolução de Problemas por alunos do Ensino Fundamental no Quebec. **Boletim de Educação Matemática**, v. 22, n. 34, p. 57-79, 2009.