

Esquemas de estudantes antes e após um processo formativo de seus professores

Tamiles da Silva Oliveira¹

GD2 – Educação Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental

O presente estudo é um projeto de pesquisa de mestrado, no qual, apresentamos um recorte de um estudo mais amplo, e tem por objetivo analisar os esquemas utilizados por estudantes ao responderem situações de proporção simples, sendo que seus professores estavam participando de um processo formativo. Para alcançar tal objetivo tomaremos como referência a Teoria dos Campos Conceituais, especificamente as estruturas multiplicativas. Por meio de um Pré-teste e um Pós-teste faremos uma análise dos esquemas apresentados pelos alunos em três situações que envolvem o conceito de proporção simples. Os sujeitos da pesquisa são alunos do 5º e 6º anos do Ensino Fundamental. Esperamos que os resultados nos permita obter, explicações teóricas, no que se refere as possíveis influências de um processo formativo para a efetivação dos esquemas utilizados pelos estudantes, bem como para o desempenho dos estudantes dos respectivos anos do Ensino Fundamental, sendo considerado o conceito de proporção simples.

Palavras-chave: Processo formativo; Esquemas; Ensino Fundamental; Proporção simples.

Introdução

Este estudo é referente a uma dissertação, no qual intencionamos realizar um recorte dos resultados de dois projetos que se complementam, o primeiro intitulado “Um estudo sobre o domínio das estruturas multiplicativas no Ensino Fundamental – EMULT”, financiado pela Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de nível superior - CAPES, projeto de número 15727, e o segundo “A formação de professores que ensinam matemática na Bahia –PEM”, financiado pela fundação de Amparo à pesquisa do estado da Bahia-FAPESB, de número PES0019/2013. O EMULT se trata de um projeto amplo, que abrange três estados nordestinos, a saber: Bahia, Pernambuco e Ceará, e o PEM é um projeto menor que envolve cinco cidades da Bahia. O objetivo principal de ambos os projetos supracitados, se refere a investigação e a intervenção na prática de professores do Ensino Fundamental, no que tange às Estruturas Multiplicativas, baseados no modelo de formação “ação-reflexão-planejamento-ação”, tendo em vista a formação de um grupo com características colaborativas.

¹ Universidade Estadual de Santa Cruz, e-mail: tamilesos@hotmail.com, orientador: Eurivalda dos Santos Ribeiro Santana.

Diante da proposta mais ampla dos projetos citados, esta pesquisa, tem como objetivo principal analisar os esquemas utilizados por alunos ao responderem situações de proporção simples, sendo que seus professores estavam participando de um processo formativo.

Buscando responder a seguinte questão de pesquisa: quais os esquemas utilizados por alunos ao responderem situações de proporção simples, sendo que seus professores estavam participando de um processo formativo?

E para alcançar o objetivo desse estudo e responder à questão de pesquisa, nos apoiaremos na Teoria dos campos conceituais -TCC, pois acreditamos que a mesma, fornecerá o suporte necessário para analisar os dados apresentados e nos dará um embasamento para nos remetermos a conceitos de proporção simples. Uma vez que, a TCC possibilita um diagnóstico da aprendizagem, tornando possível analisar o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos para um dado conceito.

Teoria dos campos conceituais (TCC)

Campo conceitual

Como já mencionado o objeto matemático do nosso estudo é a proporção simples, que envolve conceitos que estão atrelados as estruturas multiplicativas. É notório que pesquisas como as de Merlini (2012), Azevedo e Borba (2013), Santos (2015) tem utilizado a Teoria dos campos conceituais proposta pelo psicólogo Vergnaud (1982), como suporte teórico para compreender as filiações e rupturas dos conhecimentos, no que se refere a aprendizagem dos conceitos inseridos nas estruturas multiplicativas. Mas, o que venha ser um campo conceitual?

De acordo com Vergnaud (1982, p. 40) um campo conceitual é “[...] um conjunto informal e heterogêneo de problemas situações, conceitos, relações, conteúdos, e operações de pensamento, conectados uns aos outros e provavelmente interligados durante o processo de aquisição.”. Para o autor o processo de formação de um conceito envolve diversas situações distintas, e uma única situação, ainda que seja simples, envolve mais de um conceito, por isso que o autor defende a ideia de um campo conceitual, e não apenas de um

conceito. São as diversas situações propostas que irão proporcionar significado ao conceito para o aluno. E como se dá o processo de formação do conceito?

Para o processo de formação de um conceito é necessário considerar três elementos fundamentais, a saber, (S, I, R), no qual:

I é um conjunto de invariantes (objetos, propriedades e relações) sobre os quais repousa a operacionalidade do conceito, ou o conjunto de invariantes operatórios associados ao conceito, ou o conjunto de invariantes que podem ser reconhecidos e usados pelos sujeitos para analisar e dominar as situações do primeiro conjunto; R é um conjunto de representações simbólicas (linguagem natural, gráficos e diagramas, sentenças formais, etc.) que podem ser usadas para indicar e representar esses invariantes e, conseqüentemente, representar as situações e os procedimentos para lidar com elas.(VERGNAUD, 1990, p.145).

Ao nos referirmos a resolução de situações por parte dos estudantes, o conceito de esquema é essencial. Para Vergnaud, “esquema é a organização invariante da conduta para uma dada classe de situações. (Vergnaud 1990, p.136). ” Dessa forma, compreendemos que o esquema, é a forma de ordenar as ações, que o estudante irá desenvolver para resolver uma determinada situação ao qual lhe foi proposta. Vergnaud (1990) na sua teoria trata de diferentes campos conceituais, no entanto, o foco do nosso estudo está nas estruturas multiplicativas.

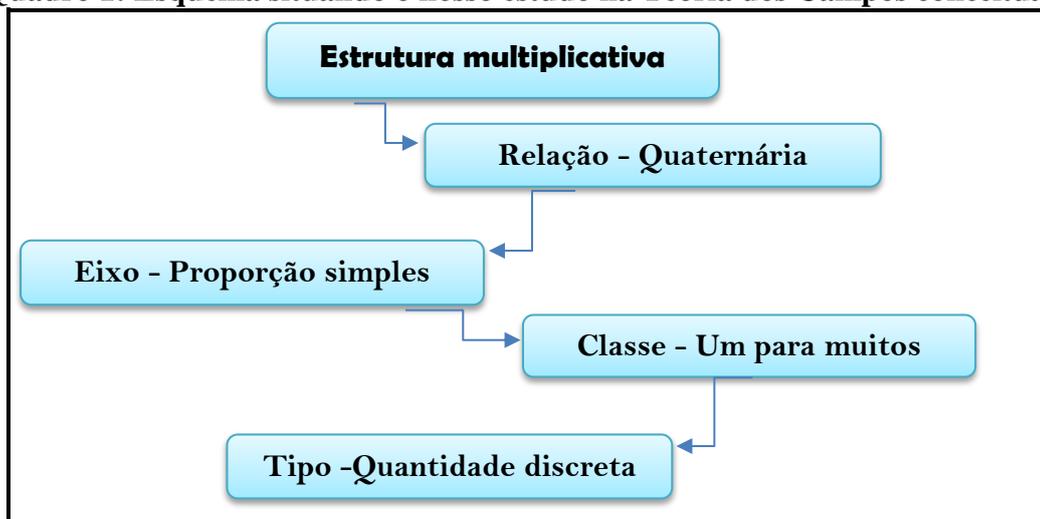
Estruturas Multiplicativas

A estrutura multiplicativa é constituída por diferentes conceitos, a saber, multiplicação, divisão, fração, razão, números racionais, função linear e não-linear, análise dimensional e espaço vetorial. E esses conceitos não são independentes, eles estão em mesmo campo conceitual e interligam-se. As situações que estão inseridas nas estruturas multiplicativas, nas resoluções envolvem sempre os conceitos de divisão ou multiplicação, “cujo tratamento implica uma ou várias multiplicações ou divisões e o conjunto de conceitos e teoremas que permitem analisar estas situações [...]” (VERGNAUD, 1990, p. 8).

Segundo Vergnaud (1990) as estruturas multiplicativas estão divididas em dois tipos de relações, a saber, ternárias e quaternárias. Na relação ternária há uma correlação entre três quantidades. Já na relação quaternária, existe uma correlação entre quatro quantidades, no nosso estudo trabalharemos com esta última, uma vez que as situações que envolve o conceito de proporção simples se caracterizam como esse tipo de relação.

Baseando-se na releitura da organização da estrutura multiplicativa, elaborada por Magina, Santos e Merlini (2012), a relação quaternária é composta por dois eixos de situações, a proporção simples e a proporção múltipla. E nos dois eixos, temos dois tipos de classes de situações, um para muitos e muitos para muitos, podendo trabalhar com dois tipos de quantidades, discreta ou contínua. O quadro 1 apresenta um esquema, situando o nosso estudo na teoria apresentada.

Quadro 1: Esquema situando o nosso estudo na Teoria dos Campos conceituais.



Fonte: Elaborado pela autora baseado na releitura da estrutura multiplicativa proposta por Magina, Santos e Merlini (2012).

Percurso Metodológico

Como já supracitado a nossa pesquisa será um recorte dos resultados de dois projetos, a saber o EMULT e o PEM. Este estudo tem um caráter descritivo, uma vez que, não há interferência do pesquisador, no que se refere a promover a aprendizagem do conceito de proporção simples, dessa forma, iremos descrever, interpretar e analisar os resultados apresentados nos projetos. No que diz respeito ao estudo descritivo Gil (2002, p. 24) enfatiza que tal método visa “registrar, analisar e correlacionar fatos ou fenômenos (do mundo físico e, principalmente do mundo humano) sem manipulá-los. ” Rudio (1992, p. 53) corrobora com essa ideia apontando que esse método está “interessado em descobrir e observar fenômenos, procurando descrevê-los, classificá-los e interpretá-los. “A abordagem desse estudo será qualitativa, com tratamento de dados quantitativos.

A priori, no ano de 2013 deu-se início a ações desenvolvidas nos projetos, foi elaborado juntamente com todos envolvidos, um instrumento contendo 14 situações-problema que envolviam conceitos da estrutura multiplicativa. Esse instrumento foi aplicado como um pré-teste no ano de 2014, com os estudantes do Ensino Fundamental, em três estados nordestinos. Após a aplicação desses instrumentos, os professores desses alunos iniciaram um processo formativo, tendo a duração de um ano com uma carga horária total de 100 horas.

Essa carga horária formativa estava dividida da seguinte maneira: 42 horas de formação presencial, 18 horas de formação virtual, e 40 horas de atividades a distância. Depois de realizada a formação, foi aplicado o mesmo instrumento diagnóstico como um pós-teste no ano de 2015 em três escolas da Bahia, com os alunos dos professores que tiveram 75% de frequência na formação. Para o nosso estudo faremos o recorte do instrumento diagnóstico, apenas das situações que envolvem o conceito de proporção simples. O Quadro 2 apresenta as três situações das quais iremos analisar os esquemas que foram apresentadas pelos estudantes.

Quadro 2: Situações do instrumento diagnóstico que serão analisados os esquemas

Classificação da situação	Situação
Situação 1 -Proporção simples-um para muitos-multiplicação	Joana sabe que em um pacote há 6 biscoitos. Ela tem 5 pacotes. Quantos biscoitos Joana têm?
Situação 2 – Proporção simples-um para muitos -Divisão partitiva	Um supermercado fez uma promoção: “Leve 4 refrigerantes por apenas 12 reais”. Quanto vai custar cada refrigerante?
Situação 3 - Proporção simples um para muitos-Divisão Quotitiva	A Escola Recanto fará uma festa para 36 convidados. Em cada mesa ficarão 4 convidados. Quantas mesas a escola precisará alugar?

Fonte: Situações elaborados no EMULT e no PEM.

A análise desse estudo será dividida em duas etapas. Para a primeira etapa iremos analisar o pré-teste que foi aplicado em uma escola pública localizada no Sul da Bahia, totalizando 142 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. Na segunda etapa iremos analisar o pós-teste que foi aplicado na mesma escola com o mesmo instrumento diagnóstico, tendo como sujeitos 29 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, uma vez que para que possamos encontrar o mesmo estudante do pré-teste, teremos que analisar o ano escolar posterior, pois o tempo de aplicação do pré-teste para o pós-teste teve duração de um ano que foi o equivalente ao tempo do processo formativo dos professores. Os dados obtidos em ambos os testes serão analisados e interpretados de forma quanti-qualitativa. A análise será feita com auxílio do pacote estatístico Statistical Package for Social Sciences-SPSS (NORUSIS, 1993).

Para complementarmos a análise quantitativa, faremos uma análise qualitativa dos resultados apresentados. Essa se dará por meio da análise das categorias dos esquemas utilizados pelos estudantes ao resolverem as situações-problema contidas no instrumento e o que achar pertinente para elucidar esquemas adotados pelos estudantes.

Para analisar os esquemas utilizados pelos estudantes teremos como critério de ponto de partida a análise das categorias que foram elaboradas a partir das respostas apresentadas pelos estudantes, ao resolverem as situações propostas no instrumento diagnóstico. Essas categorias de análise foram elaboradas com a contribuição de todos os membros envolvidos no EMULT e no PEM.

Ao analisar as soluções dos estudantes, foram elaboradas três categorias de análise: Esquema, Representação; Operação Matemática. No quadro 3 apresentamos a organização dessas categorias.

Quadro 3: Organização das categorias de análise dos esquemas

Esquema	Representação	Operação Fundamental
----------------	----------------------	---------------------------------

3-Explícito	1-Desenho	1-Adição ou subtração
4-Implícito	2-Lista	2-Multiplicação ou divisão
5-Em Branco	3-Diagrama	3-Mista
	4-Numérica	4-Não identificável
	5-Mista	
	6- Incompreensível	
	7-Língua materna	

Fonte: Elaborado no projeto EMULT e PEM.

A categoria esquema pode ser classificada como:

- **Explícito**- são as ações feitas pelos estudantes, expressas por meio de um registro, apresentadas na busca da solução da situação.
- **Implícito**- quando o estudante registra apenas sua resposta para a situação.
- **Em branco** - quando não há qualquer registro.

Assim, quando o esquema for classificado como explícito, as categorias representação e operação matemática serão analisadas nas seguintes subcategorias:

- Representação

- **Desenho** - quando o estudante se utiliza de registros do tipo riscos, traços, bolinhas, dentre outros, para representar o procedimento de solução.
- **Lista** - quando o estudante faz um rol com as possíveis combinações.
- **Diagrama** - quando o estudante faz uma representação ligando objetos, números ou desenhos, explicitando uma relação entre eles.
- **Numérica** - quando o estudante usa apenas números ou símbolos das operações fundamentais.
- **Mista** -quando o estudante utiliza pelo menos duas das cinco representações (desenho, lista, diagrama, numérica ou língua materna), sendo representações independentes.
- **Incompreensível** são as representações utilizadas pelos estudantes em que não é possível compreender o que foi registrado. O registro pode ser desenho, número ou outros (letras, rabiscos não compreensíveis).
- **Língua Materna** - são as representações utilizadas pelos estudantes, nas quais, a solução está descrita usando apenas a língua materna.

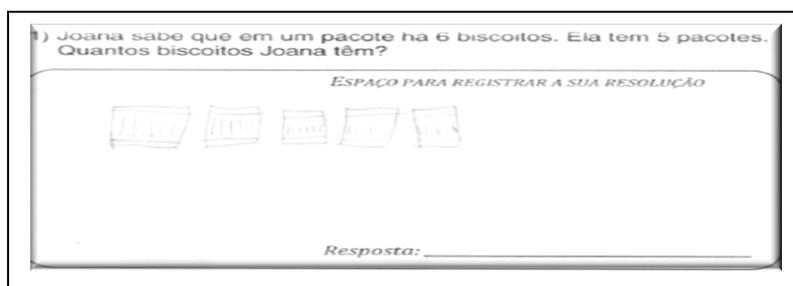
- Operação Fundamental

- **Adição ou Subtração** - são os registros relacionados as operações de adição ou de subtração, quando o estudante se utiliza das operações ou quando se utiliza das ideias operacionais das mesmas, podendo ter desenhos atrelados aos símbolos matemáticos que representam essas operações.
- **Multiplicação ou Divisão** - são os registros relacionados as operações de multiplicação ou de divisão, quando o estudante se utiliza das operações ou quando se utiliza das ideias operacionais das mesmas, podendo ter desenhos atrelados aos símbolos matemáticos que representam essas operações.
- **Mista** - quando o estudante utiliza registros relacionados a uma das operações de (adição ou subtração) e uma das operações de (Multiplicação ou divisão), ou quando se utiliza das ideias operacionais das mesmas, podendo ter desenhos atrelados aos símbolos matemáticos que representam essas operações.
- **Não identificável** - quando não se consegue identificar no registro feito pelo estudante a operação utilizada.

A seguir apresentaremos exemplos de esquemas utilizados pelos estudantes e as classificações dadas a luz das categorias que foram elaboradas. Usaremos Esquema (E,) Representação (R), Operações fundamentais (O).

A Figura 1 apresenta um exemplo de esquema classificado na categoria E 3,R=1 O=4. Utilizado pelo aluno P1B3002.

Figura 1 - esquema com uso de representações desenhos



Joana sabe que em um pacote há 6 biscoitos. Ela tem 5 pacotes.
Quantos biscoitos Joana têm?

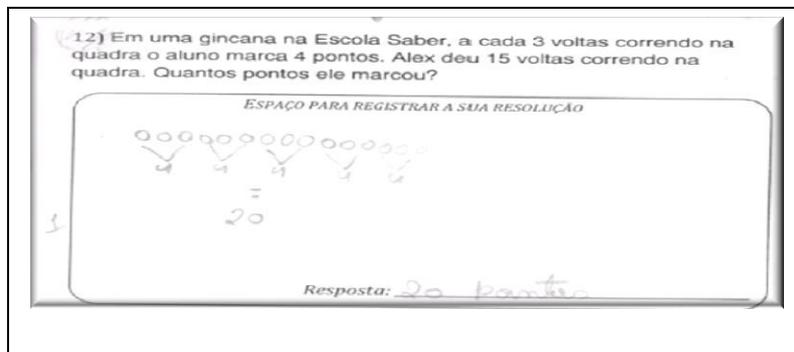
ESPAÇO PARA REGISTRAR A SUA RESOLUÇÃO

Resposta: _____

Fonte: Dados do EMULT e do PEM.

A Figura 2 apresenta o esquema feito no protocolo do Aluno 1C5045, classificado na categoria E=3 R=3 O=4.

Figura 2 – esquema com uso de representações diagrama

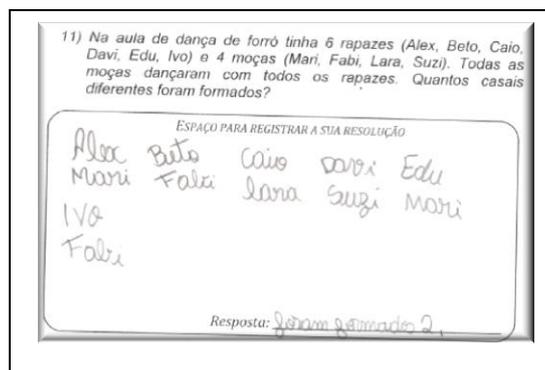


Fonte: Dados do EMULT e do PEM.

A Figura 3 apresenta o esquema feito no protocolo do Aluno 1C5038, classificado na categoria E=3 R=2 O=4.

Figura 3 - esquema representações lista

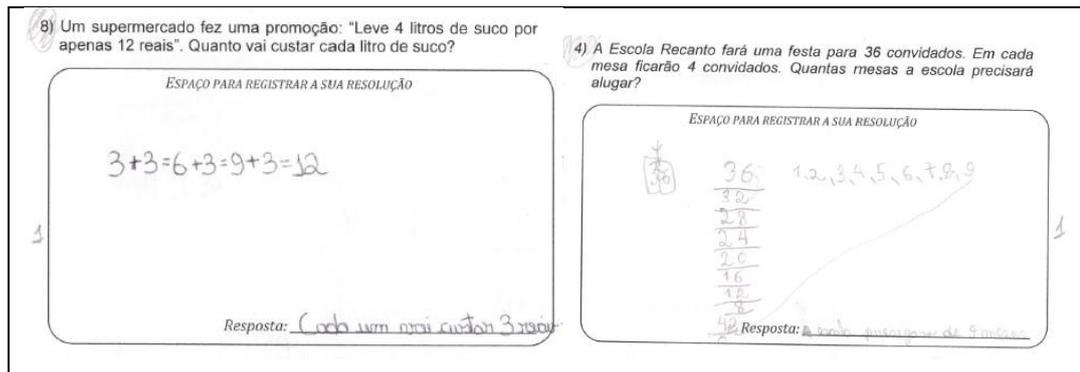
com uso



Fonte: Dados do EMULT e do PEM.

A Figura 4 apresenta o esquema feito no protocolo do Aluno 1C5001 e do Aluno 1C5031, classificado na categoria E=3 R=4 O=1.

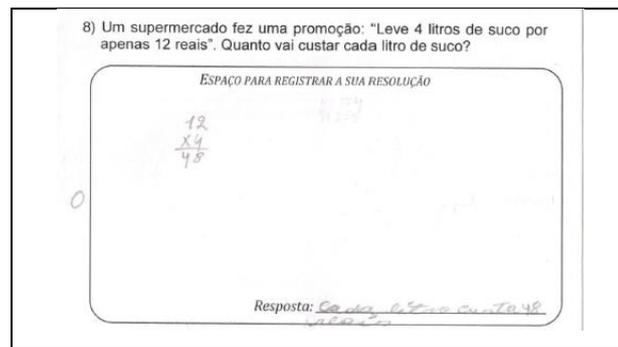
Figura 4 - Exemplo de Esquema Explícito – Operações – Adição ou subtração



Fonte: Dados do EMULT e do PEM.

A Figura 5 apresenta o esquema feito no protocolo do Aluno 1C5041, classificado na categoria E=3 R=4 O=2.

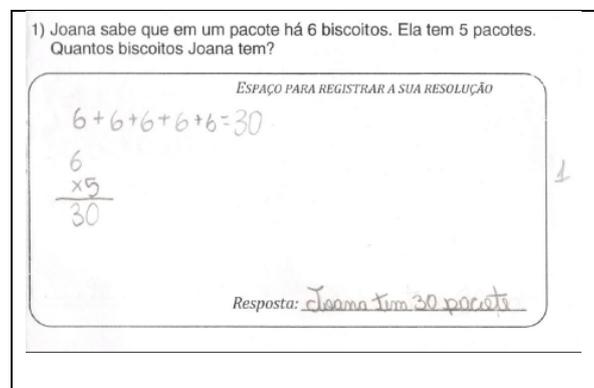
Figura 5 - Exemplo de Esquema Explícito – Operações – Multiplicação ou divisão



Fonte: Dados do EMULT e do PEM

A Figura 6 apresenta o esquema feito no protocolo do Aluno 1C503 classificado como E=3 R=4 O= 3 e do Aluno 1C5001 - E=3 R=5 O=2.

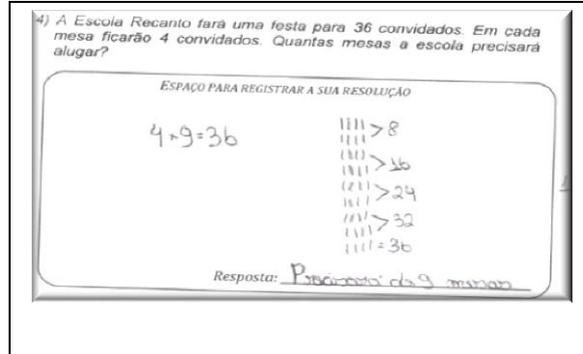
Figura 6 – Exemplo de Esquema Explícito com Representação Numérica e Operação Mista



Fonte: Dados do EMULT e do PEM.

A Figura 7 apresenta o esquema feito no protocolo do Aluno 1C5001 - E=3 R=5 O=2

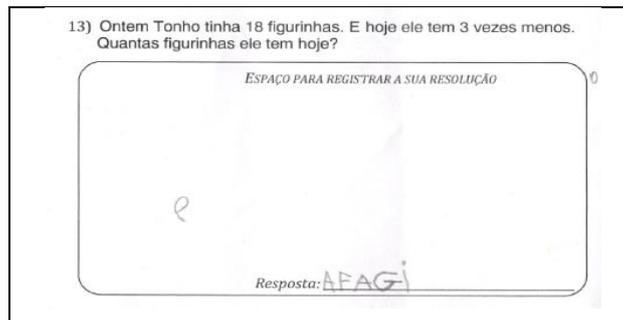
Figura 7 - Exemplo de Esquema Explícito com Representação Mista e Operação de multiplicação ou divisão



Fonte: Dados do EMULT e do PEM

A Figura 8 apresenta o esquema feito no protocolo do Aluno 1B1002 classificado como E=3 R=6 O=4.

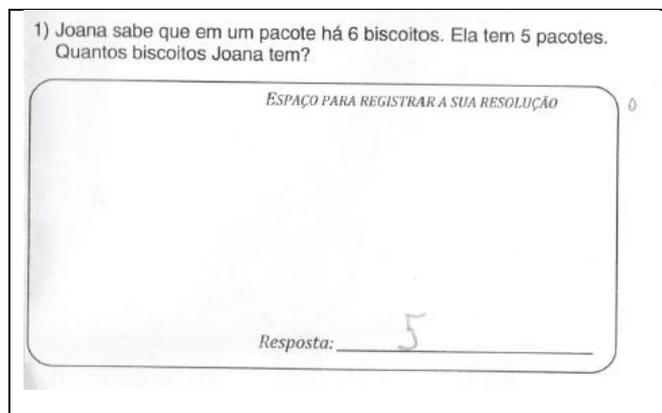
Figura 8 - Exemplo de Esquema Explícito com Representação Incompreensível e Operação não identificada



Fonte: Dados do EMULT e do PEM

A Figura 9 apresenta o esquema feito no protocolo do Aluno 1B1001 classificado como E=4 R=9 O=9.

Figura 9 - Exemplo de esquema Implícito



Fonte: Dados do EMULT e PEM.

Considerações finais

Esperamos nesse estudo obter explicações teóricas, no que diz respeito as possíveis contribuições que um processo formativo pode proporcionar nos esquemas de estudantes no Ensino Fundamental, referente as situações que envolve o conceito de proporção simples. Destacamos também a possibilidade de subsidiar políticas públicas voltadas para o currículo de Matemática na Educação Básica, nomeadamente no que se refere a introdução e continuação do trabalho com o conteúdo de proporção simples e por fim, contribuir com a socialização, divulgação e implementação da pesquisa científica na área da Educação Matemática, com ênfase na população da escola pública.

Referências

- AZEVEDO, Juliana. BORBA, Rute E. S. R. Combinatória a construção de árvores de possibilidades por alunos dos anos iniciais com e sem o uso de softwares. **Revista de educação em ciência e tecnologia**. Alexandria, v.6, n.2, p. 113-140 páginas, Jun. 2013
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- MERLINI, V. L..As **Potencialidades de um processo formativo para a reflexão na e sobre a prática de uma professora das séries iniciais**:Um estudo de Caso .f 262. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática ...) – Pontifica Universidade católica de São Paulo, São Paulo, 2012.
- RUDIO, F. V. Introdução ao projeto de pesquisa científica. 4.ed. Petrópolis: Vozes, 1980.
- SANTOS, A. **formação de professores e as estruturas multiplicativas**. Curitiba:Annris.2015.314 p.
- VERGNAUD, G. A.Classification of Cognitive Tasks and Operations of Thought Involved Problems.In:Addition and Subtraction: a conitive Perspective.New Jersey: Lawrense Erlbaun,1982.p. 39-59
- _____.La thérie des champs conceptuels.Reherches em Didatique des Mathématiques, Grenoble, v. 10, n. 23, p.133-170.1990.