3º Fórum do GT-6 da SBEM
Educação Matemática: Novas Tecnologias e Educação a Distância
Realização

CAPTURA DE ARGUMENTOS MATEMÁTICOS EM UMA ATIVIDADE SOBRE QUADRILÁTERO EM UM AMBIENTE VIRTUAL SÍNCRONO COM GEOGEBRA

Autor:Felipe de Jesus Ribeiro Marques
Instituição:UFRRJ
E-mail:felipe.j.r.marques@gmail.com

Co autor : Prof. Dr. Marcelo Almeida Bairral
Instituição: UFRRJ
E-mail: mbairral@ufrrj.br

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo mostrar o ambiente *Virtual Math Team* com GeoGebra (VMTcG) e verificar as possíveis contribuições deste ambiente na aprendizagem matemática em atividades de Geometria Euclidiana Plana, especificamente com análise de atividades de quadriláteros com discentes do Ensino Médio. A utilização de ambientes de geometria dinâmica (AGD) como o GeoGebra favorece na construção de inúmeros conceitos matemáticos, por meio de experimentações, visualizações e investigações que podem levar à construção de justificativas e de argumentações matemáticas. O *software* GeoGebra vem sendo usado com esse intuito em diversas pesquisas, porém em utilizações que haja interações *online* ainda é escassa na Educação Matemática. Desta maneira, traremos capturas das interações dos discentes juntamente com suas argumentações, a partir de suas conjecturas em atividades implementadas em uma sala do VMTcG, que ocorreram no segundo semestre de 2017.

Palavras-chave: Educação Matemática. Ambiente de Geometria Dinâmica. *Virtual Math Team* com GeoGebra. Quadriláteros. Argumentação.

Grupo de Discussão: ( ) 1 ( ) 2 (x) 3

1.Introdução

A linguagem é essencial em nossas atividades do cotidiano, e pode se manifestar por diferentes maneiras. Existem linguagens por meio de gestos, por sons, por programação, pela escrita, pela matemática e assim por diante. A linguagem é crucial para que haja comunicação e interação. Neste artigo, as linguagens trabalhadas foram da forma escrita e a geométrica, para o desenvolvimento de argumentos[1] matemáticos em uma atividade sobre quadrilátero em um ambiente virtual, o *Virtual Math Team* com GeoGebra

[1] Argumentos neste texto se refere de hipóteses que são levantadas, justificadas, verificadas e aceitas pelo grupo de participantes.

(VMTcG). O ambiente tem o propósito de trabalhar com atividades matemáticas, nas quais as interações ocorrem de maneira síncrona via o *chat* do próprio ambiente, e juntamente com outros recursos (que no caso o quadro branco e o GeoGebra).

Assim, neste trabalho tentarei discorrer com as teorias de Vygotsky sobre as interações e a formação de conceitos, juntamente na construção de argumentos (LEITÃO, 2007) matemáticos (SCHEFFER, 2012), por meio das interações entre colegas, entre o programa GeoGebra e entre o docente.

2. Aporte Teórico

A interação entre sujeitos (aluno-aluno, aluno-professor e aluno-GeoGebra) é importante no desenvolvimento cognitivo. A linguagem representa um salto de qualidades nas funções superiores e nos novos processos de pensamento que são criados. Assim, a aprendizagem é uma experiência social e mediada pela interação entre a linguagem e os atores (VIGOTSKI, 2001). Para haver o desenvolvimento cognitivo do aluno é preciso existir interação social, isto é, de sua interação com outros atores (humanos e não humanos) e com o meio. A partir das interações dos diferentes indivíduos, formam se processos de aprendizagem e o aprimoramento de sua estrutura mental (VIGOTSKI, 2001; VYGOTSKI, 1999).

Assim percebemos que a comunicação é fundamental para que haja a interação entre os sujeitos sociais e os tecnológicos, e com isso, ocorra o aprendizado. Em consonância Scheffer (2012) diz:

> A concepção de linguagem assumida na pesquisa ultrapassa a escrita e a fala. O ato de comunicar é considerado um ato de intercâmbio linguístico entre dois interlocutores, ou seja, professor-aluno ou aluno-aluno e a comunicação humana é considerada como forma de interação social entre indivíduos, como descreve Vigotsky (p. 25).

Podemos perceber que a partir das comunicações e das interações surgem às negociações, a defesa de pontos de vistas, o discurso de ideias, que para Leitão (2007) são entendidas como formas de argumentações. Em sintonia Scheffer (2012) diz que a argumentação é uma forma de expressar (que não precisa ser necessariamente verbal, pode ser realizada por meio de gestos, por desenhos, etc) algo que resume formas de entendimento de certo conhecimento, em que suas conclusões vão se elaborando de forma mais consciente a cada vez mais concisas.

A construção de algum conceito matemático, não é feito simplesmente por meio da memorização, mas por interações que propiciem o desenvolvimento do conhecimento com significado, isto é, seja um processo no qual o professor possa trazer práticas que oportunizem desenvolvimento de tais conceitos. E uma maneira seria através de interações que produzam argumentos. Nesta perspectiva Marques (2014) diz:

> A construção de conceito não é memorização pura, não é decoreba. É, na verdade, um processo de internalização realizado pelo próprio indivíduo através de contínuas interações. Através da mediação o professor poderá implementar práticas que oportunizem ao aluno desenvolver dialeticamente seus conceitos. Nenhum docente é capaz de realizar o processo de internalização pelo seu aluno, mas é desejável que se ofereçam os meios e as ferramentas para que isso aconteça [...] (p. 68).

Neste sentido Vigotski (2001) fala que

> [...] um conceito é mais que a soma de certas conexões associativas formadas pela memória, é mais que do que um simples hábito mental; é um ato real e complexo de pensamento que não pode ser ensinado por meio de treinamento, só podendo ser realizado quando o próprio desenvolvimento mental da criança já tiver um nível mais elevado (p. 216).

Desta forma, práticas que ajudem a desenvolver argumentos matemáticos, auxiliam os discentes a refletir nas suas ideias, ou seja, propiciam o pensamento reflexivo (LEITÃO, 2007) e, além disso, colabora na descoberta de propriedades e novos conceitos. Precisamos ter em mente, a formação de conceitos como uma função do crescimento social e cultural global do sujeito, que afeta não apenas o conteúdo, mas também o processo do seu raciocínio (VYGOTSKI, 1999).

No próximo tópico falaremos de maneira sucinta sobre o VMTcG, em relação de quem desenvolveu, o intuito do ambiente e como acessá-lo.

3. ***Virtual Math Teams*** **com GeoGebra (VMTcG)**

O VMTcG é um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) gratuito, que é normalmente utilizado para resolução de atividades de matemática de forma colaborativa, e em pesquisas na área de Ensino em Matemática. A plataforma é desenvolvida pela *Drexel University, Philadelphia, USA*. Acessando as salas do ambiente, sugerimos que nela fiquem no máximo quatro participantes por atividade e dois orientadores, pois quanto mais participante na sala mais difícil será para dar conta de observar, orientar e manter o foco das interações. Deste modo, a sala que analisaremos segue este panorama que observamos.

4. Capturas de Argumentações de uma Atividade em uma Sala do VMTcG

A atividade ilustrada neste trabalho foi implementada em caráter exploratório com alunos do Ensino Médio. A tarefa que estamos trazendo e iremos analisar, faz parte de um conjunto de atividades que foram trabalhadas no VMTcG. Escolhemos a terceira[2] atividade implementada das seis, pela familiaridade de ter aplicado em outros momentos como: oficinas, minicursos, etc. Ela foi realizada em três salas distintas, com três alunos e dois professores. Entretanto iremos analisar apenas uma das três salas. Decidimos escolher a sala 2 (vale ressaltar que foi a mesma atividade), pois houve mais interações entre os aluno-aluno, aluno-ambiente, aluno-professor.

A atividade selecionada, como todas as outras são tarefas investigativas, que necessitam da exploração. Desta forma, este tipo de atividades contribuem aos estudantes juntamente com as interações (VIGOSTSKI, 2001) com os colegas (discentes e docentes) e o GeoGebra, a conjecturar, justificar, verificar e argumentar .

4.1. Atividade 3, o Teorema de Varigon

Na sala 2, no quadro branco encontrava-se o seguinte enunciado da atividade 3:

Essa tarefa é conhecida como teorema de Varigon da Geometria Plana, que tem o seguinte resultado: os pontos médios são vértices de um quadrilátero conhecido como paralelogramo, e, além disso, o paralelogramo possuía metade da área do quadrilátero inicial. Entretanto, nosso foco era que os discentes conseguissem chegar ao primeiro resultado, isto é, que o quadrilátero formado pelos pontos médios é um paralelogramo.

Neste trabalho analisaremos alguns episódios do *chat* do ambiente virtual, em que traremos algumas justificativas dos discentes, a partir de algumas ideias que os próprios discentes conjecturam e verificam com auxilio do GeoGebra.

No primeiro quadro trago a afirmação de Carla[3] sobre a figura interna ser um paralelogramo, em que o mediador elogia a Carla pela sua afirmação e em seguida questionava se a figura é realmente um paralelogramo (105-106), pois queria ver as justificativas produzidas pelos estudantes e, além disso, questionou se os outros integrantes concordavam com a Carla. Feito as provocações, o discente Flávio concordou com a conjectura de Carla e ainda trouxe algumas justificativas (108 e 110-111). Contudo, Marcos estava meio desconfiado, pois o mesmo notou que era necessário verificar na figura se era realmente um paralelogramo (109).

---

[2] Vale ressaltar que a primeira atividade implementada foi a de ambientação, em que os discentes tiveram o momento de conhecer um pouco do ambiente e as ferramentas.

[3] Os nomes dos discentes são fictícios, com exceção dos mediadores (professores) Felipe e Darling.

Índice	Autor	Mensagem[4]
103	Carla	é um PARALELOGRAMOOOOOO
104	Felipe	Um
105	Felipe	muito bem Carla
106	Felipe	Agora pq é um paralelogramo?
107	Felipe	e meninos concordam no q a Carla falou
108	Flávio	Sim
109	Marcos	é parecido
110	Flávio	pq ele é um tem quatro lados e os lados opostos tem o mesmo valor
111	Flávio	seus angulos internos tem que ser resultante a 360

Quadro 1: Fragmento do *chat*.
Fonte:Transcrição gerada no VMTcG

Embora tenha ficado desconfiado, pois ainda não tinha constatado que a figura interna é um paralelogramo, o discente Marcos precisou se retirar da sala (130), contudo Flávio trouxe uma informação sobre ângulos suplementares[5] (132), por meio de uma pergunta, em que o professor confirmou e, além disso, abordou sobre uma propriedade de paralelogramo (135 e 138).

Índice	Autor	Mensagem
130	Marcos	até a próxima pessoal hihi
131	Marcos	*Leaves the room*[6]
132	Flávio	Ângulos suplementares?
133	Marcos	Tchau
134	Flávio	bye bye pitel
135	Felipe	Boa Flávio
136	Carla	meu deus
137	Carla	é isso?
138	Felipe	para ter lados paralelos a soma dos ângulos consecutivos tem q ser 180° dos lados

Quadro 2: Fragmento do *chat*.
Fonte: Transcrição gerada no VMTcG

A partir desta ideia o mediador modificou o quadrilátero externo formando um trapézio isósceles, para que os discentes pudessem utilizar essa propriedade do paralelogramo no trapézio, e que pudessem argumentar sobre o novo quadrilátero gerado internamente pelos pontos médios, como ilustra a figura a seguir.

[4] A plataforma VMT registra todas as inscrições no ambiente. Esse tipo de tabela é gerado a partir desse registro, inclusive, os índices, que são os ordenadores dos turnos de interação.
[5] São ângulos cujo a soma é igual a 180°.
[6] Mensagem automática do ambiente.

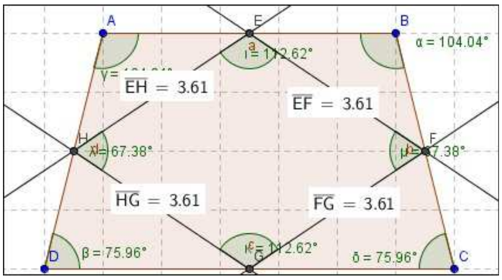

Figura 1: Quadrilátero externo modificado para um trapézio.
Fonte: *Print screen* do VMTcG.

Feita a modificação, novamente o professor perguntou que figura era o quadrilátero externo e interno (formado pelos pontos médios), que em seguida Carla informa que a figura externa era um trapézio e Flávio informou que a interna era um losango. Entretanto o mediador queria saber de justificativas, em que Flávio argumentou de maneira correta em que o mediador certificou sua justificativa sobre o losango (145-151).

Índice	Autor	Mensagem
145	Carla	virou um losango
146	Felipe	Que figura é externa ? qual é a figura interna?
147	Carla	Externa é um trapézio
148	Flávio	Interno é losango??
149	Felipe	Pq? Um losango e pq um trapézio?
150	Flávio	Losango tem lados iguais e ângulos opostos iguais tb!!
151	Felipe	Perfeito
152	Felipe	E o trapézio?
153	Carla	Trapézio tem base de baixo maior que a de cima
154	Carla	Ou ao contrário
155	Felipe	Tem haver com o paralelismo (dica)
156	Carla	Paralelo as bases??

Quadro 3: Fragmento do *chat*.
Fonte: Transcrição gerada no VMTcG.

Embora tenha ocorrido à justificação do losango (150), no trapézio os discentes tiveram mais dificuldades (153-156). Por meio de informações o professor foi guiando os discentes, até que o Flávio trouxe a informação dos ângulos suplementares (165), que no caso é importante para determinar o paralelismo.

Índice	Autor	Mensagem
165	Flávio	São ângulos internos são suplementares
166	Felipe	Isso aí
167	Felipe	Então para os lados serem paralelos os ângulos precisam ser o q?
168	Felipe	E quais lados os ângulos são suplementares?
169	Carla	Altura tem ângulos suplementares

Quadro 4:Fragmento do *chat*.
Fonte: Transcrição gerada no VMTcG

Após questionamentos Carla informa que a altura do trapézio possuía ângulos suplementares (169). Mesmo havendo um equívoco, que se referiu aos segmentos $\overline{AD}$ e $\overline{BC}$ com altura, realmente a soma dos ângulos destes segmentos dava o valor de 180° (169).

Índice	Autor	Mensagem
184	Carla	A e B dá 208,08
185	Flávio	C e B dá 180°
186	Flávio	D e C dá 151,92
187	Carla	A e D dá 180 tbm
188	Felipe	Então podemos dizer dos lados q são paralelos em relação aos ângulos?
189	Felipe	Já estamos terminando
190	Carla	Que a soma dos ângulos paralelos resultam 180
191	Felipe	Isso
192	Felipe	Logo os lados paralelos são ...
193	Flávio	São suplementares e congruentes
194	Flávio	Ou**

Quadro 5: Fragmento de *chat*.
Fonte: Transcrição gerada no VMTcG.

A partir da ideia do fragmento de texto anterior, o professor pediu para que somasse os ângulos adjacentes. Os discentes informaram seus valores (179-187) e puderam notar que nem todas as somas resultavam no valor de 180°. Novamente o orientador os questionou (Então podemos dizer dos lados q são paralelos em relação aos ângulos?, 188). A Carla informou que a soma dos ângulos paralelos resultam em 180° (190). Acredito que ela queria informar que ângulos consecutivos à soma resultam em 180°, então que isso é necessário para que haja o paralelismo no quadrilátero. Mas para ocorrer o paralelismo dos segmentos, outros dois ângulos diferentes precisam ter a soma que obtenha o valor de180°.

Em relação ao Flávio, ele informou que os lados paralelos são suplementares ou congruentes (193-194). Embora os lados paralelos em alguns casos de quadrilátero possam ser iguais, entretanto não é o caso deste trapézio ilustrado na figura 1. Na questão dos ângulos suplementares, é necessário que isso ocorra, para que tenha lados paralelos em um quadrilátero. Mesmo que tenha ocorrido evolução em seus argumentos, percebemos que os discentes tiveram conclusões interessantes e obtiveram justificativas importantes para existência do paralelismo, que puderam notar juntamente com o GeoGebra e o mediadores.

5. Considerações Finais

Explicitar e (re)construir argumentos que são aceitos, (por exemplo: os ângulos suplementares para haver o paralelismo) não é uma tarefa fácil de ser realizada. Entretanto, por meio da interação entre os integrantes os mesmos puderam desenvolver ideias, que no percurso foram surgindo justificativas, que foram sendo averiguadas no GeoGebra, na qual este programa teve um papel importante no auxílio da verificação e na construção das ideias e nas argumentações.

Embora os discentes não tenham chegado a uma conclusão definitiva em relação sobre o quadrilátero formado pelos pontos médios de um quadrilátero qualquer, contudo conseguiram evoluir seus conceitos e a importância da verificação de suas conjecturas, para que possam construir argumentos fundamentados. Além disso, puderam perceber com a interação com o GeoGebra, sua expressões argumentativas são construídas juntamente com as interpretação das representações geométricas (SCHEFFER, 2012)

Desta forma, justificar e argumentar são partes fundamentais no processo de ensino e aprendizagem, principalmente nos conteúdos de matemática, pois se soubermos justificar as conjecturas, estaremos construindo argumentos, que possam ser compreendidos e aceitos, isso é um indicador de aprendizagem (SCHEFER; PASIN, 2013).

7. Referências

LEITÃO, S. Argumentação e desenvolvimento do pensamento reflexivo. **Redalyc**, v. 20, n.0003, p. 454-462, 2007.

MARQUES, W.; BAIRRAL, M. **Na calculadora é ponto ou vírgula? Analisando interações discentes sob as lentes de Vigotsky e Bakhtin** (vol. 6). Rio de Janeiro: Edur:2014.

SCHEFFER, N. F.; PASIN, P. A argumentação de professores de matemática suscitada pelo uso de softwares dinâmicos: construindo significados. **Vidya**, v. 33, n. 1, p. 9-17, 2013.

SCHEFFER, N. F. A Argumentação Matemática na Exploração de Atividades com Calculadora Gráfica e Softwares Gratuitos. In: BAIRRAL, M. A. **Pesquisa, Ensino e Inovação com Tecnologias em Educação Matemática**: de calculadoras a ambientes virtuais (Vol. 4). Rio de Janeiro: Edur, 2012. 43-65.

VIGOTSKI, L. S. A **Construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKI, L.S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.