

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

TIAGO NUNES BORGES

**VÍDEOS DIGITAIS E O GEOGEBRA MOBILE: ESTUDANDO RETÂNGULOS E
QUADRADOS EM AULAS DE MATEMÁTICA**

Campo Grande - MS

2020

TIAGO NUNES BORGES

**VÍDEOS DIGITAIS E O GEOGEBRA MOBILE: ESTUDANDO RETÂNGULOS E
QUADRADOS EM AULAS DE MATEMÁTICA**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Educação
Matemática do Instituto de Matemática da
Universidade Federal de Mato Grosso do
Sul, como requisito para obtenção do grau
de Mestre em Educação Matemática.**

**Orientadora: Aparecida Santana de Souza
Chiari.**

Campo Grande - MS

2020

TIAGO NUNES BORGES

VÍDEOS DIGITAIS E O GEOGEBRA MOBILE: ESTUDANDO RETÂNGULOS E QUADRADOS EM AULAS DE MATEMÁTICA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Educação Matemática.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Aparecida Santana de Souza Chiari
(Orientadora)
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
(UFMS)

Prof. Dr. Helber Rangel Formiga Leite de Almeida
Universidade Federal de Campinha Grande
(UFMG – Campus Pombal/PB)

Profa. Dra. Suely Scherer
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
(UFMS)

Profa. Dra. Daise Lago Pereira Souto
(Suplente)
Universidade do Estado de Mato Grosso
(UNEMAT)

Prof. Dr. José Luiz Magalhães de Freitas
(Suplente)
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
(UFMS)

Campo Grande, 16 de abril de 2020.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela oportunidade concedida, pelas bênçãos, lutas, saúde e disposição nessa caminhada. Sem Ele eu não teria chegado até aqui!

Aos meus pais, Juvaldo e Helena, que sempre me incentivaram. Em todos os momentos estiveram comigo e entenderam os momentos de ausência.

À Professora Cida, orientadora dessa pesquisa. Sou grato a Deus pela sua vida. Em diversos momentos em que pensei em desistir, sempre me mostrou que eu podia ir muito mais do que eu imaginava. Minha admiração pelo seu compromisso e dedicação só aumentou.

À Professora Suely Scherer, membro da banca, por sua disponibilidade e conhecimento. Pesquisar tecnologias ficou mais forte depois de participar de sua aula ainda como aluno especial. Muito obrigado pelas contribuições para esse trabalho.

Ao Professor Helber Rangel Formiga Leite de Almeida, membro da banca, por sua disponibilidade e contribuições mesmo de tão longe.

À Juliana Salmasio, minha irmã de orientação que se tornou uma grande amiga. Obrigado pela companhia nas aulas, nas viagens, produção dos dados, momentos de desespero e por estar sempre por perto.

À escola e à turma de alunos que participou desta experiência comigo. Sem vocês não haveria pesquisa.

Aos Professores do Programa, por dividir comigo o conhecimento de vocês.

Aos meus amigos e colegas de turma de mestrado em especial, Fernanda, Lidiane e Juliana. Vocês foram indispensáveis na minha formação. Dividimos muitos momentos, risadas e juntos finalizamos mais essa etapa da nossa carreira profissional.

Aos colegas do GETECMAT pelos momentos de discussões, aprendizados e parcerias durante essa caminhada.

Ao Projeto TeDiMEM, o qual essa pesquisa faz parte. Aprendi muito com todos os participantes.

Por fim, mas não menos importante, a todos os outros, não citados diretamente, deixo uma palavra de gratidão. Meu muito obrigado!!!

RESUMO

Relacionar produção de vídeos, uso de smartphone, aprendizagem matemática e sala de aula não é um trabalho muito fácil, mas firmamos ser motivador, tanto para nós professores, quanto para os alunos que estão envolvidos. Nesse contexto, buscamos nessa pesquisa responder a seguinte questão: o que expressam alunos quando são convidados a produzir vídeos digitais sobre quadriláteros e participarem de atividades sobre esse tema explorando o GeoGebra Mobile? O objetivo da pesquisa foi o de analisar a atividade de produção de vídeos digitais de alunos, ao estudarem quadriláteros, com o GeoGebra Mobile. Com a abordagem de uma pesquisa qualitativa, realizamos uma intervenção pedagógica, por meio de gravação das telas dos celulares, entrevistas, questionários, anotações de campo, em uma turma de sexto ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede estadual de Campo Grande/MS. Amparados na Teoria da Atividade (ENGESTRÖM, 2001), indicamos que, por mais que nosso planejamento tenha passado por ajustes para atender as necessidades da escola, os alunos desenvolveram produções genuínas carregadas de suas experiências, relacionando o uso de tecnologias digitais com a sala de aula, apresentando trabalhos constituídos de dinamicidade e criatividade a partir de seus estudos, entre outros aspectos, e evidenciando o conhecimento matemático nos vídeos que foram produzidos por eles.

Palavras-chave: Teoria da Atividade; Smartphone; Produção de Vídeos; Educação Básica.

ABSTRACT

Relating video production, using a smartphone, learning math and the classroom is not a very easy job, but companies are motivating, both for teachers and students who are involved. In this context, we seek in this research to answer the following question: what to express students when they are invited to produce digital videos on quads and participate in activities on this topic exploring GeoGebra Mobile? The objective of the research was to analyze the activity of producing digital videos of students, studying quadrangles, with GeoGebra Mobile. With a qualitative research approach, we carried out a pedagogical intervention, through the recording of cell phone screens, interviews, questionnaires, field notes, in a class of sixth grade of elementary school at a school in the state of Campo Grande / MS. Compared in Activity Theory (ENGESTRÖM, 2001), it indicates that, although our planning has already undergone adjustments to meet the needs of the school, students develop genuine productions loaded with their experiences, relating or using digital techniques with a classroom, presentations of works made up of dynamism and creativity from their studies, among other aspects, and mathematical evidence or knowledge in the videos that were used by them.

Keywords: Activity Theory; Smartphone; Video production; Basic education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura de ação mediada para Vygotsky.....	27
Figura 2 – Mediação da Teoria de Atividade	28
Figura 3 – Estrutura de um sistema de atividade.....	30
Figura 4 – Reunião de Orientação	36
Figura 5 - Localização da Escola.....	37
Figura 6 – Tela principal do GeoGebra Mobile	41
Figura 7 – Ferramentas básicas do <i>GeoGebra Mobile</i>	41
Figura 8 – Funções básicas do <i>GeoGebra Mobile</i>	42
Figura 9 – Apresentação do vídeo	44
Figura 10 – Sistema idealizado.....	46
Figura 11 – Sistema inicial	47
Figura 12 – Questionário do Daniel	49
Figura 13 – Questionário do Felipe	50
Figura 14 – Questionário do Eduardo	50
Figura 15 – Gravação do Felipe	52
Figura 16 – Sistema do primeiro encontro	53
Figura 17 – Tela inicial da construção de um retângulo.....	56
Figura 18 – Possível retângulo	56
Figura 19 – Retângulo	57
Figura 20 – Terceira representação do retângulo	58
Figura 21 – Grupo verificando a função mover ponto	60
Figura 22 – Desenho desconhecido 1	61
Figura 23 – Desenho desconhecido 2	61
Figura 24 – Suposto retângulo pequeno	62
Figura 25 – Passo a passo da construção do retângulo.....	63

Figura 26 – Construção do retângulo	64
Figura 27 - Exemplificação do retângulo e quadrado	67
Figura 28 - Construção livre inicial do quadrado	68
Figura 29 - Segunda construção livre do quadrado	69
Figura 30 - Construção do quadrado usando o comando “reta”	71
Figura 31 - Construção do quadrado com os comandos.....	72
Figura 32 – Capturas de imagem do vídeo final.....	76
Figura 33 – Vídeo final.....	77
Figura 34 - Representação final do sistema.....	79

SUMÁRIO

É HORA DE DAR O PLAY	10
1. #DIGITALIZOU... E A ESCOLA COMO ESTÁ?	15
1.1 Tecnologia no dia-a-dia.....	15
1.2 Tecnologia na escola e o celular	17
1.3 Olhando para nossa pesquisa a partir do que já foi produzido	20
2. O QUE A TEORIA DA ATIVIDADE TEM A NOS DIZER.....	26
2.1 Diálogo inicial sobre a mediação.....	26
2.2 Ideias de atividade coletiva e o sistema de atividade.....	28
3. O ROTEIRO: COMO TUDO ACONTECEU	33
3.1 Pesquisa Qualitativa.....	33
3.2 O contexto da pesquisa e os participantes.....	34
3.3 Detalhando os encontros com os alunos	38
4. GRAVANDO: UM OLHAR PARA OS DADOS PRODUZIDOS.....	46
4.1 Olhando para um trio – primeiro dia.....	49
4.2 A Construção do retângulo	54
4.3 Construindo o quadrado.....	67
4.4 O vídeo final.....	74
UMA PAUSA PARA PENSARMOS: APENAS UMA PAUSA	81
REFERÊNCIAS	85
APÊNDICES	89

É HORA DE DAR O PLAY

No final do ano de 2003, três anos após ter concluído o ensino médio e ter tentado outros vestibulares, me¹ inscrevi para o vestibular da UFMS para o curso de Licenciatura em Matemática. Em meu pensamento, seria mais um vestibular, pois eu já tinha terminado o ensino médio há dois anos, não tinha me preparado o suficiente, nem frequentado um cursinho, mas me enganei! Ao ver o resultado não acreditei. Me perguntei: Consegui uma das vagas? Quantas vagas são? E sim, eu tinha sido aprovado no vestibular e estava dentro da Universidade, com uma das 50 vagas oferecidas pela universidade naquele ano.

Durante o meu primeiro ano da graduação não tive grandes problemas quanto ao acompanhamento e aprovação nas disciplinas. Quando iniciei o segundo ano, tentei conciliar a universidade com o trabalho, e a história começou a mudar um pouco. Nessa etapa, me dediquei aos estudos, mas não como gostaria. No início de 2007 decidi que iria somente estudar e no final de 2008, finalmente, consegui concluir o curso.

No curso de graduação realizei disciplinas que me fizeram pensar sobre onde usaria aqueles conteúdos estudados. Em alguns casos, pensava que poderia me inspirar no que estudava naquele momento, quando fosse professor de matemática regente em sala de aula. As tecnologias digitais foram pouco exploradas, mas mesmo eu não sendo nativo digital, imaginava que elas estariam muito presentes nas escolas.

Logo após ter me formado no curso de Licenciatura em Matemática, em 2008, imaginava também que ao começar a trabalhar poderia colocar em prática vários ensinamentos adquiridos na universidade, como por exemplo algumas das discussões realizadas nas disciplinas de prática de ensino e no estágio supervisionado. No entanto, me deparei com uma outra realidade não vivenciada na universidade, tendo dificuldades desde o simples preenchimento de um diário de classe, até ter domínio de uma sala de aula com cerca de 35 alunos ou até mais.

Lecionei a disciplina de matemática do sexto ano do Ensino Fundamental ao terceiro ano do Ensino Médio, em algumas escolas, e sempre que possível buscava formas de criar estratégias que pudessem contribuir para a formação daquelas crianças, adolescentes e adultos. Eu investi em aulas diferenciadas, cursos livres relacionados à matemática, pesquisas na internet e conversas com colegas professores, da mesma área.

¹ Nesse momento utilizo a primeira pessoa do singular na escrita por se tratar da minha trajetória.

Em 2011, surgiu a oportunidade de trabalhar como professor da sala de informática de uma escola da rede estadual de ensino. Não tinha muito conhecimento e domínio das tecnologias digitais, mas minha curiosidade me fez buscar coisas novas e perceber que, assim como eu, muitos dos professores tinham certo receio de utilizar as tecnologias digitais ou até mesmo aversão ao uso delas em sala de aula, por diversos motivos.

Nesse período, foi plantada uma semente em mim em relação à vontade de investigar possibilidades de uso das tecnologias digitais nas escolas, com a intenção de que isso pudesse acrescentar algo aos alunos, uma vez que, para muitos deles, lidar com a tecnologia digital era algo natural. Por que, então, não aliar o que os alunos já dominam, aos possíveis conhecimentos matemáticos?

Esse questionamento sempre me acompanhou mesmo não estando em sala de aula e trabalhando como técnico na Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul, e na Secretaria Municipal de Educação da cidade de Campo Grande, no mesmo estado, desde 2013. Sabia que de alguma forma, estando lá, poderia contribuir com meus colegas professores, e também, na aprendizagem dos alunos.

Foi aí que pensei em retomar os estudos por meio do mestrado em Educação Matemática da UFMS. Comecei realizando algumas disciplinas como aluno especial e fui achando muito interessante estar ali. Revi alguns colegas de faculdade, professores, e cada vez mais me envolvi nesse novo momento. Tive contato com uma outra área, a educação matemática, que não era apenas a matemática dos exercícios e demonstrações, mas um campo multidisciplinar que dialoga com a educação e a matemática, e também com filosofia, sociologia, entre outras áreas. Fui convidado a desenvolver leituras variadas de autores até então desconhecidos para mim.

Durante todo o ano de 2018, participei como aluno especial fazendo quatro disciplinas e, na última disciplina do ano, em que se discutiu currículo e tecnologias digitais, meu interesse pelo tema foi retomado e acabei revivendo alguns momentos da escola. Retomei também a vontade de buscar possibilidades de fazer uma pesquisa voltada para essa área. Foi aí que resgatei um projeto antigo, elaborado ainda na graduação na disciplina Prática de Ensino. Fiz algumas adequações e me inscrevi no processo seletivo com intenção de ocupar uma das 21 vagas oferecidas para o ingresso em 2018 no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática.

Em uma das etapas do processo de seleção, disse à banca que gostaria de estar ali para aprender e contribuir de alguma forma. Para minha surpresa, fui aprovado. Foi o que aconteceu! O projeto de pesquisa que até então eu achava que iria desenvolver não mais seria desenvolvido

na íntegra. Em uma conversa com a minha orientadora, buscamos² ajustar o que eu gostaria de fazer com as propostas que ela vinha desenvolvendo como pesquisadora. Foi quando ela me apresentou uma outra proposta que muito me interessou, a de investigar a produção de vídeos digitais.

Pensando na dificuldade que muitos alunos têm em relação à matemática, pensamos em abordar as noções e conceitos de quadriláteros utilizando as tecnologias digitais. O GeoGebra, facilmente acessado de um celular, é um software matemático dinâmico que pode ser utilizado em todos os níveis de ensino para estudar a geometria, álgebra, planilhas, gráficos, estatística e cálculo em um pacote fácil de usar. Com o mesmo dispositivo, o celular, é possível produzir vídeos digitais a qualquer momento e lugar.

Esse pensamento nos remete à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que é “um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (BRASIL, 2018, p. 7).

Esse mesmo documento adota o enfoque de se orientar por competências indicando

que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), a explicitação das competências oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais definidas na BNCC (BRASIL, 2018, p. 13).

Quando se fala de competências não se aplica apenas aos conteúdos, ou seja, do que os alunos devem “saber”, mas também ao que eles devem “saber fazer” com aquele conteúdo, remetendo ao que esse aluno vivencia fora da escola. Esse documento apresenta dez competências gerais para a Educação Básica. Entendemos que pelo menos duas delas ajudam a fortalecer a justificativa de desenvolvimento do trabalho aqui relatado, conforme descrito abaixo:

- Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das

² A partir desse momento utilizamos a primeira a pessoa do plural por se tratar de um trabalho desenvolvido em parceria com a orientadora dessa pesquisa.

linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

- Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Pensando nas diferentes linguagens que os alunos podem utilizar para se comunicar, expressar os seus conhecimentos, e ainda externalizar experiências e ideias, nossa pesquisa foi desenvolvida tendo como questão: o que expressam alunos quando são convidados a produzir vídeos digitais sobre quadriláteros, e participarem de atividades sobre esse tema explorando o GeoGebra Mobile?

Definimos como objetivo geral o de analisar a atividade de produção de vídeos digitais de alunos, ao estudarem quadriláteros, com o GeoGebra Mobile. Para tanto, como objetivos específicos, propusemos analisar estratégias e dificuldades de alunos no desenvolvimento de atividades sobre quadriláteros propostas com o uso do GeoGebra Mobile; e analisar como os alunos expressam conhecimentos sobre quadriláteros em vídeos digitais sobre o tema produzidos por eles.

Assim, de início, trazemos a trajetória do pesquisador, a pergunta norteadora dessa pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos e a estruturação desse trabalho em quatro capítulos.

No primeiro capítulo, discutiremos um pouco sobre as tecnologias. Para isso, tomaremos como referência o conceito de tecnologias segundo Kenski (2012).

O uso do celular e a produção de vídeos digitais na escola também será abordado nesse capítulo. Entendemos por vídeo toda captura de imagem por meio da câmera do celular, como também a gravação das telas dos celulares quando estão sendo manuseados. Traremos também a revisão de literatura sobre a temática geometria, GeoGebra, produção de vídeos digitais, tendo como objetivo relacionar as pesquisas desenvolvidas nos últimos anos com a temática por nós investigada.

No segundo capítulo, enunciaremos a Teoria da Atividade, na qual essa pesquisa está fundamentada, e que permitiu a análise dos dados produzidos. Para Souto (2014), o ponto central da Teoria da Atividade são as transformações que ocorrem quando indivíduos interagem entre si e o ambiente, no desenvolvimento de atividades mediadas por artefatos.

Apresentaremos no terceiro capítulo como se deu a produção de dados e detalharemos como tudo aconteceu nos dias em que estivemos com um grupo de alunos, em uma escola, durante as aulas de matemática. Descreveremos, ainda, o cenário da investigação, como foi pensado cada encontro, o contexto em que a pesquisa foi desenvolvida e os procedimentos e instrumentos utilizados no processo de produção e análise dos dados.

No quarto capítulo traremos o que observamos em relação ao que foi produzido além de analisarmos e interpretarmos os dados. Olharemos para os questionários preenchidos, para as gravações de tela dos celulares dos alunos quando manuseavam o GeoGebra Mobile e os vídeos inicial e final produzidos pelos alunos. Para isso, utilizaremos a Teoria da Atividade buscando relacionar também com outros pesquisadores da área de tecnologias digitais.

E, para finalizar essa etapa da escrita, apresentaremos algumas considerações da pesquisa e lançaremos alguns questionamentos e possibilidades que poderão emergir por meio desse trabalho.

1. #DIGITALIZOU... E A ESCOLA COMO ESTÁ?

Nesse capítulo discutiremos um pouco sobre as tecnologias e as possibilidades quando utilizadas nas escolas. O celular, que é artefato muito presente na atualidade, vem ganhando espaço entre as crianças, adolescentes e jovens. Quando inserido na escola, nos permite discutir a matemática por meio de aplicativos, como por exemplo, produzir vídeos digitais.

Mostraremos ainda algumas pesquisas que evidenciam o estudo da matemática com tecnologias, em específico, a utilização do aplicativo de matemática dinâmica GeoGebra e a produção de vídeos digitais. Por fim, traremos possibilidades que esta pesquisa se propõe a investigar quando utilizamos tecnologias em sala de aula.

1.1 Tecnologia no dia-a-dia

Quando você pensa em tecnologia, o que vem em mente? O que há ao seu redor que você considera uma tecnologia? Se não tivéssemos as tecnologias nos ajudando a realizar as nossas atividades diárias, como seria?

Para muitos de nós, quando pensamos na palavra tecnologia, logo vem à mente computador ou celular, mas entendemos que esse conceito vai muito além disso! Para nós, existem outras tecnologias, como por exemplo: o rádio, o carro, a caneta, a lâmpada, a televisão e o micro-ondas, que são artefatos que utilizamos com frequência. Ainda, veremos adiante que, a depender do ponto de vista, podemos ampliar mais o que constitui esse conceito, não se prendendo apenas a relação com artefatos.

Desde a antiguidade, é possível observar a existência de tecnologias. A descoberta do fogo, materiais de caça, a invenção da roda, a escrita, dentre outras coisas. Essas tecnologias permitiram invenções futuras, tais como a prensa móvel, a criação de armas ou as tecnologias das grandes navegações que permitiram a expansão marítima (GUEVARA; NETO, 2015). Por exemplo, as invenções que aconteceram no período da Revolução Industrial, no século XVIII, provocaram transformações significativas no processo produtivo.

A revolução industrial, o taylorismo e o fordismo, de um lado, e a automação e microeletrônica, de outro lado, expressam momentos diferentes da história da tecnologia nos marcos da transformação da ciência em força produtiva, pelo trabalho humano. Definem, assim, duas características da relação entre ciência e tecnologia. Na primeira, tal relação se desenvolve basicamente com a produção industrial. Na segunda, esse desenvolvimento visa à satisfação de necessidades que a humanidade se coloca, o que nos leva a perceber que a tecnologia é, efetivamente, uma extensão das capacidades humanas. A partir do nascimento da ciência moderna, podemos definir a técnica e a tecnologia, portanto, como mediação entre o conhecimento

científico, em termos de apreensão e desvelamento do real, e a produção, em termos de intervenção humana na realidade das coisas. (BRASIL, 2013, p. 229).

O século XXI trouxe mudanças na história das diferentes áreas do conhecimento humano, em especial na área da tecnologia. Grande parte dos materiais utilizados, a linguagem e o modo como nos relacionamos com o mundo se constituem em tecnologias, em nosso entendimento, que é fortemente amparado nas discussões propostas por Vani Kenski. “O uso do raciocínio tem garantido ao homem um processo crescente de inovações. Os conhecimentos daí derivados, quando colocados em prática, dão origem a diferentes equipamentos, instrumentos, recursos, produtos, processos, ferramentas, enfim, a tecnologias” (KENSKI, 2012, p. 15).

Hoje disponibilizamos de diversos recursos tecnológicos que não só possibilitaram mudanças como também proporcionaram grandes inovações em nossa sociedade. Há uma variedade de recursos que tornam o nosso dia-a-dia mais dinâmico e que nos auxiliam a executar nossas tarefas diárias, como por exemplo, quando vamos ao supermercado, bancos, lotéricas e outros. “Na verdade, a expressão “tecnologia” diz respeito a muitas outras coisas além de máquinas. O conceito de tecnologias engloba a totalidade de coisas que a engenhosidade do cérebro humano conseguiu criar em todas as épocas, suas formas de uso, suas aplicações” (KENSKI, 2012, p. 23).

Pensando na criatividade do homem e o que a tecnologia pode proporcionar, entendemos que

O uso da TIC³ com vistas à criação de uma rede de conhecimentos favorece a democratização do acesso à informação, a troca de informações e experiências, a compreensão crítica da realidade e o desenvolvimento humano, social, cultural e educacional. Tudo isso poderá levar à criação de uma sociedade mais justa e igualitária (ALMEIDA, 2001, p. 71).

Tecnologia pode facilitar a vida e o entendimento dos eventos do mundo. Grande parte dos materiais tecnológicos foram desenvolvidos com base no estudo do comportamento do ser humano e em suas necessidades. A organização das técnicas outrora já desenvolvidas nos traz equipamentos que facilitam nosso cotidiano, ou seja, “as tecnologias são tão antigas quanto a espécie humana” (KENSKI, 2012, p. 15). Perceba que não há como não falar de tecnologias sem falar da ação humana.

³ Baseados no uso da linguagem oral, da escrita e da síntese entre som, imagem e movimento, o processo de produção e o uso desses meios compreendem tecnologias específicas de informação e comunicação, as TICs. (KENSKI, 2012, p.28)

Ao conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade, chamamos de “tecnologia”. Para construir qualquer equipamento - uma caneta esferográfica ou um computador -, os homens precisam pesquisar, planejar e criar o produto, o serviço, o processo. Ao conjunto de tudo isso, chamamos de tecnologias (KENSKI, 2012, p. 24).

Ainda é possível pensar em tecnologias como uma coisa que não conseguimos tocar, que não são apenas objetos. A mesma autora nos dá o exemplo da linguagem que “é um tipo específico de tecnologia que não necessariamente se apresenta através de máquinas e equipamentos. A linguagem é uma construção criada pela inteligência humana para possibilitar a comunicação entre os membros de determinado grupo social” (KENSKI, 2012, p. 23).

1.2 Tecnologia na escola e o celular

Ao se pensar nas transformações promovidas pelo desenvolvimento tecnológico na sociedade, entendemos que, no contexto escolar, a situação não é oposta, mas as transformações não acontecem no mesmo ritmo. Podemos notar que os computadores foram chegando nos espaços das escolas, primeiramente nas secretarias, coordenação e direção até se tornarem objetos de estudo para o ensino, inclusive sendo protagonistas de uma sala exclusiva para seu uso em algumas escolas, o laboratório de informática.

Boa parte das escolas, no estado do Mato Grosso do Sul, dispõe de diversos recursos tecnológicos com o objetivo de ajudarem a melhorar a dinâmica das aulas, como por exemplo, o uso do computador, projetor de imagens, lousa digital, entre outros. No entanto, quando estudamos matemática, por exemplo, mesmo com a utilização desses recursos, que em geral ajudam a enfatizar movimento, dinamicidade, muitos conteúdos ainda são compreendidos pelos alunos como um produto acabado, entendido com um conjunto estático de conhecimentos e técnicas.

[...] a presença das tecnologias digitais em nossa cultura contemporânea cria novas possibilidades de expressão e comunicação. Cada vez mais elas estão fazendo parte do nosso cotidiano e, assim como a tecnologia da escrita, também devem ser adquiridas. Além disso, as tecnologias digitais estão introduzindo novos modos de comunicação, como a criação e o uso de imagens, de som, de animação e a combinação dessas modalidades (VALENTE, 2007, p. 12).

Com isso, surgem novos textos escritos, criados a partir de imagens de mídias audiovisuais, digitais, impressas, entre outras. É possível perceber que os recursos digitais e virtuais utilizados de forma consciente em sala de aula podem contribuir para a produção de materiais educativos, jogos, aplicativos e até mesmo de trabalhos coletivos registrados por meio

de vídeos, utilizando o celular. Todavia, o uso do celular nas escolas ainda é assunto delicado como comenta Borba, Silva e Gadanidis (2015, p. 78)

Há certa controvérsia sobre a utilização de telefones celulares nas escolas, que envolve inclusive políticas públicas. Algumas dessas controvérsias perpassam por questões semelhantes à proibição do uso de calculadoras em aulas ou exames. Outras são mais específicas, visto que os telefones podem ser utilizados para fins não pedagógicos ou para comunicação que vise de forma ilegal burlar exames públicos.

Nesse sentido, “[...] não podemos negligenciar as práticas de mídias anteriores, nem seu valor, mas precisamos lançar nosso olhar reflexivo sobre as novas possibilidades que as tecnologias digitais atuais trazem para a discussão sobre Educação e sobre Educação Matemática” (CHIARI, 2018, p. 363). Assim, trabalhar com uma mídia que está adentrando as escolas é um meio de trazer o aluno para a discussão da matemática, envolvê-lo e torná-lo protagonista de sua própria aprendizagem, levando-o a resolver problemas cotidianos, sociais, científicos e de outras áreas de conhecimento, podendo validar estratégias e resultados.

Ao analisar a realidade da educação e de nossas escolas, o celular não foi um dispositivo idealizado para um fim especificamente pedagógico. Fato é que, “não conseguimos mais nos imaginar vivendo sem essa tecnologia que nos propicia tamanha proximidade virtual – isto faz parte de nossa rotina” (GRAVINA; BASSO, 2012, p. 11).

Cada dia mais os alunos vão para as escolas com os seus celulares, pois, “são um bem de consumo democrático, no sentido de que praticamente todos os alunos os têm (embora ainda persista a desigualdade entre os celulares disponíveis)” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p. 80). Isso tem causado situações conflitantes no contexto da sala de aula, devido à atualização sem direcionamento dessa tecnologia, que muitas vezes é utilizada pela maioria dos alunos apenas para trocar mensagens, jogar e acessar as redes sociais. Percebe-se então “novas práticas sociais e culturais advindas da difusão do uso de telefones celulares, principalmente entre os jovens. Algumas dessas práticas interferem e modificam a dinâmica de momentos ritualizados como, por exemplo, a aula” (SILVA, 2007, p. 11).

No entanto, pensando em aulas diferenciadas e planejadas utilizando o celular com um fim pedagógico, podemos pontuar que,

Aulas dinâmicas de matemática podem ser desenvolvidas com recursos mais convencionais – papel e lápis, por exemplo. Todavia, é importante destacar que recursos diferentes geram descobertas e aprendizagens distintas. Portanto, os dispositivos móveis podem compor um cenário de aula como mais uma possibilidade de dinamizar o ensino e de promover novas explorações conceituais, procedimentais etc (BAIRRAL, 2017, p. 103).

O celular pode se tornar um potente recurso pedagógico, uma vez que está presente nos espaços educativos e possui diversos recursos. Podemos nos apropriar desses recursos e explorá-los de forma a estimular ou favorecer a aprendizagem dos alunos, estudar diversos conteúdos com aplicativos específicos e produzir vídeos digitais que também poderão ser utilizados como recurso para outras aulas, abrindo outros espaços para a compreensão por parte dos alunos de conteúdos simples aos mais complexos, podendo despertar um interesse maior na participação dos alunos nas aulas.

É importante destacar que a utilização das tecnologias na escola não garante a aprendizagem, tampouco evita que problemas possam surgir quando pensamos em utilizar as tecnologias digitais durante as aulas. “Essa questão é motivo de preocupação quando se sabe que muitas escolas no país possuem mínimas condições de infraestrutura para a realização de suas atividades de ensino (KENSKI, 2012, p. 71). Acreditamos que não apenas por isso, mesmo algumas escolas tendo toda uma estrutura com diversos recursos tecnológicos, elas precisam incentivar o uso e o desejo pelo uso por parte dos professores.

Podemos nos deparar ainda com o professor um pouco distante e com poucas práticas com o uso das tecnologias digitais, diferentemente dos alunos que utilizam com muita facilidade os variados tipos de tecnologias existentes. Concordamos com Kenski (2012, p. 77) que “é necessário, sobretudo, que os professores se sintam confortáveis para utilizar esses novos auxiliares didáticos”.

Uma alternativa é a produção de vídeos, que pode trazer diversos benefícios para os alunos, assim como maior interesse dos mesmos (linguagem familiar), possibilitando aulas mais dinâmicas e estimulando a participação e as discussões, como já dizia Moran em entrevista dada ao *Jornal do Professor*⁴. Dessa forma, os alunos podem desenvolver sua criatividade, possibilitando comunicação audiovisual e a interação com outros colegas, já que os vídeos podem deixar a realidade próxima da sala de aula e podem complementar as discussões do material impresso. Vale lembrar que “essa opção didática, certamente, não garante solução para todos os problemas de ensino e aprendizagem de Matemática, mas tem um grande potencial” (NOTARE et al, 2012, p. 91).

[...] os vídeos digitais, que podem ser concebidos enquanto narrativas ou textos multimodais, compilam diversos modos de comunicação como oralidade, escrita, imagens dinâmicas, espaços, formas de gestualidade e movimentos, etc., integrados ao uso de diferentes tecnologias como giz e lousa, o GeoGebra, câmera digital,

⁴ Disponível em <<http://portaldoProfessor.mec.gov.br/conteudoJornal.html?idConteudo=384>> Acesso em: 19 fev. 2020.

notebooks, dentre outras. Isso implica em aspectos diferenciados no que diz respeito à natureza do pensamento matemático que envolve a formação de coletivos pensantes de seres-humanos-com-mídias em salas de aula (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p. 20).

E ainda,

existem muitos vídeos disponíveis, úteis para diferentes conteúdos, abordagens e propostas de ensino interessantes para o professor de Matemática; e que o uso de vídeos traz em si potencial para a criação de um ambiente interativo de aprendizagem, com a mobilização do interesse e da participação dos alunos, em todos os níveis da escola e em todas as faixas etárias (NOTARE et al, 2012, p. 120).

As diversas formas de comunicação possibilitadas pelos vídeos podem atribuir potencialidades e sentidos em sala de aula. O uso das diferentes tecnologias no cotidiano da escola e as possibilidades que elas proporcionam podem ser de grande valia para todos os envolvidos, tanto professores e principalmente para os alunos quando pensamos nas possibilidades de interação que podem ocorrer.

O uso de vídeo em sala de aula pode ser muito produtivo para a aprendizagem por apresentar várias características, tais como: boa didática, dinamicidade, ilustração de processos, dentre outras, como comenta Domingues (2014). Borba e Oechsler (2018) acreditam existir três vertentes para o uso do vídeo: (i) gravação em aulas, (ii) vídeo como recurso didático e (iii) produção de vídeos. Os autores enfatizam que a investigação de produção de vídeos com conteúdos matemáticos, tanto por alunos como professores, busca entender de que maneira o vídeo pode ser uma expressão do conhecimento de quem fez a produção.

Acreditamos na questão da produção de vídeo como uma expressão do conhecimento de quem fez a produção, porque exige do aluno a autoria e autenticidade quando relata suas vivências e experiências de vida. Individualmente ou no coletivo, a produção de vídeos se torna relevante no processo de aprendizagem uma vez que os alunos precisam pesquisar, buscar informações, discutir com outros colegas e professores, pensar como explicar algum conceito, em alguns casos, e organizar tudo isso no vídeo, promovendo, assim, diferentes interações entre eles e as tecnologias, considerando os variados contextos em que estão inseridos.

1.3 Olhando para nossa pesquisa a partir do que já foi produzido

Diante do que foi exposto nas seções anteriores, buscamos alguns trabalhos que abordaram e pesquisaram sobre a produção de vídeos em diferentes vertentes. A pesquisa foi feita no banco de teses e dissertações da CAPES e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e

Dissertações (BDTD), primeiramente com as palavras “tecnologias digitais” e “ensino fundamental”, resultando em 181 trabalhos. A partir do número de trabalhos encontrados, refinamos a busca, utilizando expressões que pudessem particularizar o universo de pesquisas cadastradas nos bancos a um grupo mais próximo do nosso foco de investigação. Assim, em seguida, com as expressões “produção de vídeo” e “matemática”, encontramos 25 trabalhos. Uma nova pesquisa “produção de vídeo” e “geometria” resultou em dois trabalhos e por fim, “vídeos digitais” e “GeoGebra” e não foi encontrado nenhum trabalho.

As pesquisas realizadas representaram para nós um disparador para o que a área de Educação Matemática produziu em termos de dissertações e teses sobre temáticas que se aproximam de alguma forma do nosso trabalho, no entanto, não nos restringimos apenas a essas buscas. A partir dessas e de outras leituras, tivemos contato com outros trabalhos que também achamos interessante trazer para essa revisão.

Nas leituras tentamos aproximar e identificar algumas iniciativas do que já vinha sendo feito quanto à produção de vídeos digitais nas escolas, direcionar e pensar possibilidades diferentes e autênticas à nossa pesquisa relacionando o estudo de geometria com o GeoGebra Mobile e a produção de vídeos digitais.

Para organizarmos a apresentação desses trabalhos e não ficar uma revisão exaustiva, traremos alguns trabalhos mais centrais a fim de discutir tecnologias digitais, geometria, GeoGebra e produção de vídeos de modo a nos aproximarmos cada vez mais do nosso objeto de pesquisa.

Pensando no uso do celular dentro da escola, trazemos a pesquisa de doutorado de Oliveira (2019) intitulada “Linguagem Digital, Celulares e Geometria Analítica: encontros com Alunos do Ensino Médio”.

A pesquisa teve como objetivo analisar o processo de estruturação de conhecimentos de geometria analítica, por alunos do Ensino Médio, ao resolverem tarefas matemáticas com Linguagem Digital, por meio do aplicativo Geogebra disponível para smartphones.

A análise dos dados foi pautada nos estudos de Vygotsky sobre os processos mentais superiores mediados e organizados por signos; Valsiner sobre os processos interdependentes de Internalização e Externalização apresentados por este autor no modelo em lâmina e de Valente sobre o ciclo de ações, reconfigurado a partir dos estudos de Valsiner.

Os dados produzidos foram constituídos de diálogos gravados entre pesquisador/alunos e alunos/alunos; por vídeos de gravação de tela dos celulares dos alunos no momento em que

resolviam as tarefas de matemática no aplicativo Geogebra; e por diálogos estabelecidos no aplicativo de mensagens WhatsApp, entre professor e alunos.

O autor destaca que durante o processo de estruturação de conhecimentos, surgiram estratégias utilizadas pelos alunos para a resolução das tarefas, e os conhecimentos mobilizados nestas estratégias passaram a se constituir como catalisadores cultivados ativamente pelos alunos no processo de estruturação vivenciado por eles.

Na nossa pesquisa também desenvolvemos atividades com o GeoGebra, no entanto, abordaremos outro conteúdo, ou seja, diferente dos dois trabalhos citados, estudaremos geometria (retângulo e quadrado) com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede estadual de ensino durante as aulas de matemática. Assim como na pesquisa de Oliveira (2019) também utilizamos o recurso da gravação da tela dos celulares enquanto resolviam as atividades propostas, a fim de nos ajudar na análise dos dados.

Sato (2015), em sua dissertação intitulada “Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação: explorando as possibilidades pedagógicas da produção de vídeos”, enfatizou que em diversas situações o uso das tecnologias é visto como diversão sem a devida exploração das suas possibilidades de aprendizagem, assunto este muito discutido também nas escolas pelos professores.

O objetivo da pesquisa foi explorar as possibilidades pedagógicas do uso das tecnologias nos anos iniciais do Ensino Fundamental, tendo como objetivos específicos a proposta de construção de vídeos digitais na perspectiva de autoria por meio de uma sequência didática e análise dos efeitos da construção de vídeos digitais nos processos de ensino e aprendizagem.

A metodologia utilizada envolveu revisão bibliográfica; entrevista semiestruturada com os alunos, antes da criação do audiovisual, para verificar o nível de compreensão em relação aos vídeos digitais; construção e realização de sequência didática; entrevista semiestruturada com os alunos para avaliar as atividades desenvolvidas; análise e interpretação dos dados e, por fim, elaboração do produto final.

A autora percebeu que a apropriação de conhecimentos pelos alunos para a produção de vídeos digitais em sua maioria é estabelecida por meio da ajuda de sujeitos mais experientes e que ao final os participantes se apropriaram dos conteúdos curriculares, bem como da função social das tecnologias. A autora acredita que a criação de vídeos digitais pode contribuir no processo de aprendizagem dos alunos, podendo ser vista como uma ferramenta tecnológica capaz de informar e comunicar situações e problemas que fazem parte da realidade do aluno-autor e, por fim, proporcionar o uso consciente das tecnologias.

Oliveira (2018) traz a pesquisa “Paulo freire e produção de vídeos em Educação Matemática: uma experiência nos anos finais do ensino fundamental”, que tem como objetivo compreender as diferentes dimensões que emergiram durante a produção de vídeos digitais com Matemática e a realização do I Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática na Escola, em relação ao grupo de alunos de duas turmas do 7º ano de uma escola da Rede Pública do Estado de São Paulo, situada no município de Rio Claro.

Na pesquisa se concluiu que a produção de vídeo em educação matemática na escola pode ser vista como uma das possibilidades para a aproximação entre o aluno e a Matemática, entre a Matemática e a curiosidade da leitura do mundo freireana e entre o aprender e o fazer.

Utilizando a abordagem metodológica qualitativa, os procedimentos adotados para a produção dos dados foram: entrevistas com os grupos de alunos que produziram os vídeos e com alguns membros da comunidade escolar, como gestores, professores e pais, diário de campo da pesquisadora, além dos roteiros elaborados e os vídeos produzidos pelos alunos.

Para sistematização e análise, a autora optou pela triangulação dos métodos, que possibilitou entrelaçar os vídeos produzidos com as entrevistas e as anotações em campo à luz da teoria de Paulo Freire, abordando aspectos do diálogo e da comunicação com viés para a multimodalidade.

Por fim, foi compreendido que a produção de vídeo com matemática se expande por meio do diálogo, da comunicação e da construção da autoestima em relação ao conhecimento matemático.

“Nas mãos dos jovens: modalidades de uso do celular para produção de vídeos no contexto de uma escola pública” é título da pesquisa de mestrado de Pedrosa (2012), em que se analisou como a experiência de produção de vídeos com celular por alunos de uma escola pública do Distrito Federal se manifesta em diversas relações.

Como estratégia metodológica utilizou-se a Pesquisa Participante, em que o pesquisador convida os alunos para construir diariamente sua própria realidade e discuti-la. O estudo se desenvolveu com experimentos em um projeto interdisciplinar por meio de realização de debates e oficinas para a produção de vídeos gravados e transmitidos ao vivo para a internet com o celular, acompanhamento de uma mostra audiovisual temática e a formação de um grupo de jovens com a finalidade de discutir e experimentar produções audiovisuais com o celular dentro da escola.

O autor enfatiza que o celular é uma ferramenta de comunicação cada vez mais multifuncional que pode apresentar recursos adicionais como a produção de vídeos. Assim, a

pesquisa teve por objetivo identificar aspectos que contribuíssem para o debate sobre os reflexos do uso do celular nos processos educacionais e para propiciar criticamente o papel dos sujeitos pesquisados perante as características vistas, muitas vezes, como naturais à geração digital.

Os resultados da pesquisa apontaram como a comunicação, por meio do uso do celular, contribui e se aproxima, de forma efetiva, com processos educativos na formação cidadã dos jovens. Outro resultado apresentado na pesquisa fala sobre a necessidade de ampliar o debate e as práticas audiovisuais nos processos pedagógicos, aproveitando diferentes tecnologias de comunicação que já fazem parte do cotidiano dos alunos.

Oliveira (2018) e Pedrosa (2012) destacam a produção de vídeos em seus trabalhos. Na nossa pesquisa pretendemos ir além disso, propomos produzir vídeos utilizando o celular com a intenção de aproximar o aluno e a Matemática, diferentemente de Pedrosa (2012), que utiliza a produção de vídeos com o celular, de forma interdisciplinar, destacando a comunicação entre os jovens.

Kovalski (2019) apresenta a pesquisa “Produção de vídeo e etnomatemática⁵: representações de geometria no cotidiano do aluno”, que teve como objetivo a produção de vídeo estudantil com a Etnomatemática, identificando os fatores que contribuíram para a ocorrência de aprendizagens de Geometria no 8º ano do Ensino Fundamental.

Como objetivo geral, a autora visou investigar quais as representações sobre Geometria identificam-se nas produções de vídeo dos alunos do 8ª ano do Ensino Fundamental, com abordagem qualitativa. Na produção de dados aconteceram entrevistas abertas, cadernos de anotações dos alunos, vídeos produzidos pelos estudantes e diário de bordo com as observações da pesquisadora.

A pergunta que norteou a pesquisa foi: como os alunos representam ideias cotidianas de Geometria na produção de vídeos em sala de aula? A intenção era identificar quais as ideias de Geometria que emergiram por meio da produção de vídeo estudantil tendo como instrumento de análise dos dados a Análise Textual Discursiva.

A autora concluiu destacando que a produção de vídeo nas aulas de Matemática no Ensino Fundamental desenvolve habilidades, aprendizagens, interações, transformando os sujeitos envolvidos no processo, professores e alunos, que aprendem divertindo-se com o recurso fílmico do celular.

⁵ Na Etnomatemática, a matemática é expressa de forma cultural, inserida num contexto de aprendizagens do dia a dia, dos fazeres de um povo, um lugar, uma comunidade.

Nota-se que as pesquisas mencionadas evidenciam possibilidades de estudar e explorar conhecimentos com a produção de vídeos em sala de aula. Elas sugerem que é interessante convidar os alunos para experiências de produções autorais, nos casos apresentados aqui, e também nessa pesquisa, envolvendo a produção de vídeos digitais.

Pensando nisso, esperamos que a produção de vídeos favoreça a construção de conhecimento dos alunos, trazendo contribuições a seus processos de aprendizagem, mas também promovendo aos professores a utilização dos vídeos produzidos como materiais didáticos que sejam significativos também para a comunidade escolar, ou seja, "trabalhar com vídeos, ajudando não só a expressar seus conhecimentos, mas também a gerar objetos digitais que possibilitem que outros aprendam e compreendam a forma como eles expressam a Matemática" (BORBA; OECHSLER, 2018, p. 8).

Diferentemente das pesquisas já realizadas, neste trabalho surge a proposta de pesquisar a produção de vídeos digitais juntamente com situações sobre quadriláteros exploradas no GeoGebra Mobile. Manuseando o aplicativo no celular, importante artefato para desenvolver as atividades, é possível explorar conceitos e propriedades de retângulos, e quadrados em especial, vistos na maioria das vezes sem os diversos recursos disponibilizados, permitindo a interação com o dispositivo digital por meio de seus elementos gráficos.

Ao inserimos o celular em sala de aula de maneira consciente e com um fim pedagógico, entendemos que se abre a possibilidade de produção de conteúdo digital sob liderança do aluno, explorando recursos como as câmeras e os gravadores dos aparelhos. Nossa postura também é aberta frente a possíveis problemas que podem surgir, não posicionando o celular como vilão, mas também não atribuindo a ele a característica de salvador dos problemas educacionais.

Entendemos, em suma, que a produção de vídeos digitais no ambiente escolar pode trazer contribuições aos processos de ensino e de aprendizagem, promovendo diversas interações entre alunos e tecnologias, a partir de vários contextos. Acreditamos, portanto, que a produção de vídeos de matemática pode ser utilizada para possibilitar aos alunos experiências que os levem a aprofundar e sistematizar conhecimentos de geometria estudados em sala de aula.

2. O QUE A TEORIA DA ATIVIDADE TEM A NOS DIZER

Neste capítulo falaremos sobre a Teoria da Atividade (TA), que tem sua origem na psicologia. Vygotsky, considerado o principal autor da denominada primeira geração, desenvolveu contribuições teóricas em relação ao conceito de mediação, entre diversas outras. A segunda geração tem como forte referência o trabalho do psicólogo Leontiev, que desenvolveu conceitos de objeto e meta, tendo a centralidade do objeto na motivação (SOUTO, 2014) e com a valorização da atividade no sentido coletivo.

A expansão do modelo de mediação de Vygotsky e as ideias de Leontiev levaram Engeström a desenvolver uma representação para um sistema de atividade, estabelecendo assim a terceira geração da teoria. Por mais que não discutiremos nesse trabalho, vale a pena ressaltar que estudos feitos por Souto e Borba (2016) levam a pensar sobre a possibilidade de caminharmos para uma quarta geração da TA quando mencionam o construto seres-humanos-com-mídias⁶.

2.1 Diálogo inicial sobre a mediação

A teoria da atividade fundamenta-se nos princípios da teoria sócio-histórica, a qual tem como um de seus principais representantes Vygotsky, que mesmo após sua morte, deixou um importante legado para a humanidade.

Com as contribuições de Vygotsky, os pesquisadores, e também colaboradores como Lúria⁷, Leontiev⁸, Davidov⁹, dentre outros, rediscutiram e sistematizaram sua obra,

⁶ O construto seres-humanos-com-mídias toma como base a ideia de que o conhecimento é produzido por coletivos pensantes de atores humanos e não humanos, em que todos desempenham um papel central.

⁷ Alexander Romanovich Luria foi um famoso psicólogo soviético especialista em psicologia do desenvolvimento. Foi um dos fundadores da psicologia cultural-histórica em que se inclui o estudo das noções de causalidade e pensamento lógico-conceitual da atividade teórica como função do sistema nervoso central. Disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Alexander_Luria> Acesso em: 22 fev. 2020.

⁸ Alexei N. Leontiev (1904 - 1979) psicólogo russo. De 1924 a 1930, trabalhou com L. S. Vigotsky. Estudou a memória e a atenção deliberadas, e desenvolveu sua própria teoria da atividade que ligava o contexto social com o desenvolvimento. Alexei Leontiev formulou o conceito de atividade como formação sistemática e unidade de análise para as ciências humanas. Disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Alexei_Leontiev#cite_note-:0-1> Acesso em: 22 fev. 2020.

⁹ August Yulevich Davidov foi um matemático e engenheiro russo, professor da Universidade Estatal de Moscou, autor de trabalhos sobre equações diferenciais com derivadas parciais, integrais definidas, aplicação da teoria das

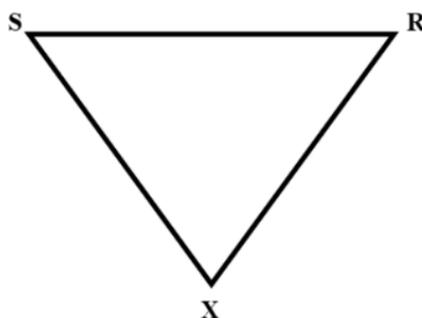
considerando a atividade humana como a unidade básica do desenvolvimento humano. Assim, a TA "tem como eixo central as transformações que ocorrem nas interações que se estabelecem entre o ser humano e o ambiente no desenvolvimento de atividades mediadas por artefatos" (SOUTO, 2014, p.11).

O conceito de mediação é um dos aspectos mais importantes para entendermos as teorias vygotskyanas sobre como funciona o cérebro humano. Esse conceito é considerado central para o desenvolvimento da TA. "O pressuposto da mediação é fundamental na perspectiva sócio-histórica justamente porque é através dos instrumentos e signos que os processos de funcionamento psicológico são fornecidos pela cultura" (REGO, 2012, p. 20).

Vygotsky esquematizou sua ideia de mediação conforme a Figura 1, em que:

Cada forma elementar de comportamento pressupõe reação direta à tarefa estabelecida perante o organismo (que pode ser expressa pela simples forma E-R). Mas a estrutura das operações com signos requer a ligação intermediária entre o estímulo e a resposta. Essa ligação intermediária é um estímulo de segunda ordem (signo) que é levado a participar da operação em que o signo preenche uma função especial; cria uma nova relação entre E e R. O termo "levado a" indica que um indivíduo deve estar ativamente engajado em estabelecer tal ligação. O signo também possui a característica importante de ação reversa (ou seja, ele opera no indivíduo, não no ambiente) (ENGESTRÖM, 2016, p. 86).

Figura 1 - Estrutura de ação mediada para Vygotsky



Fonte: Baseado em Engeström (2001)

No modelo apresentado na Figura 1 há uma conexão entre o estímulo (S) e a resposta (R) a partir da mediação do elemento X, que é visto como instrumentos ou signos e usado para solucionar um problema psicológico, como lembrar, comparar coisas, relatar sobre algo. Os instrumentos são ferramentas materiais criadas e utilizadas na atividade com fluxo externo e os signos se referem ao interno, ou seja, são ferramentas psicológicas para o controle do próprio

probabilidades à estatística, bem como livros-texto sobre matemática elementar. Disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/August_Davidov> Acesso em: 22 fev. 2020.

indivíduo. Souto (2014, p. 17) ressalta que “na mediação dos signos, o ser humano pode controlar voluntariamente sua capacidade psicológica e ampliar a sua capacidade de atenção, memória e acúmulo de informações”.

Então, podemos dizer que essa representação do modelo de mediação de Vygotsky pode ser vista como a tríade: Sujeito, Objeto e Artefatos mediadores, a qual representaremos na Figura 2.

Figura 2 – Mediação da Teoria de Atividade



Fonte: Baseado em Engeström (2001)

Os vértices desses triângulos, composto por artefatos – aqueles que mediam a relação entre sujeito e objeto; sujeitos – são os protagonistas da atividade; e o objeto – a mola propulsora de mudanças, nos possibilitam compreender o conceito de mediação. Vale ressaltar que o trabalho de Vygotsky, que “relaciona dialeticamente a atividade interna psíquica com sua atividade externa, significou um grande avanço para a compreensão de como o sujeito transforma a realidade e a si mesmo por meio da produção e apropriação de artefatos culturais” (SOUTO; ARAÚJO, 2013, p.74).

Vygotsky desenvolveu diversas contribuições teóricas em seus trabalhos, mas a ideia da atividade sugerida por ele manteve-se focada no indivíduo. Leontiev sugere que este foco seja voltado para o coletivo. O conceito de atividade para Vygotsky foi, portanto, mola propulsora para os estudos de Leontiev.

2.2 Ideias de atividade coletiva e o sistema de atividade

A segunda geração da teoria da atividade, cujo principal expoente é Leontiev, é um desdobramento dos pressupostos desenvolvidos por Vygotsky, a partir dos quais entende-se que o ser humano tem a capacidade de se relacionar com o mundo voluntariamente e de forma

intencional, mediada por artefatos, a fim de atingir determinados objetivos (DAMAZIO, 2000). “Leontiev tanto comungou com essas concepções que particularizou a mediação na formação da consciência a partir da atividade, e a operacionalizou” (NETO, 2016, p. 60).

Neste sentido, ao

[...] modelo de Vygotsky, composto de sujeito, ferramentas e objeto, Leontiev acrescenta a mediação por outros seres humanos e as relações sociais estabelecidas entre eles. A distinção feita por Leontiev entre ações individuais e atividades coletivas é a maior contribuição da segunda geração da TA (SOUTO, 2014, p. 21).

Damazio (2000) exemplifica de maneira simples como a Teoria da Atividade pode contribuir em situações de ensino-aprendizagem:

Assim, por exemplo, um aluno necessita estudar matemática para um concurso que irá prestar, começa a selecionar os livros que contém o conteúdo programático que lhe interessa. Selecionar os livros é uma ação. O objeto dessa ação são os livros. O objetivo é encontrar os livros. Neste caso nem o objeto e nem o objetivo coincidem com o motivo que é a necessidade de estudar para o concurso. Assim, selecionar o livro caracteriza-se como uma ação, pois o motivo não foi estabelecido pela mesma, mas pela atividade da qual ela faz parte. Entretanto, se o objetivo do aluno fosse selecionar os livros por assunto para melhor organizar sua biblioteca, o fato de selecionar os livros conduziria a um resultado coincidente com o motivo, isto é, com a necessidade. A seleção de livros, no caso, é uma atividade. (DAMAZIO, 2000, p. 50)

A atividade humana é incitada por motivos, fins e metas que estão diretamente relacionados a procedimentos, ações, operações, objetivos, sentidos, significações e objetos utilizados no seu desenvolvimento. “O objeto de análise da teoria da atividade não é o sujeito ou o meio considerados isoladamente, mas o duplo processo dialético de transformação entre sujeito e meio” (PICCOLO, 2012, p. 285).

Vale ressaltar que, apesar de Leontiev ter sugerido elementos em relação às ideias de mediação, ou seja, fundamentar seus estudos com as ideias de atividade coletiva, ele nunca sistematizou essas ideias, o que, por sua vez, foi feito por Engeström (1987).

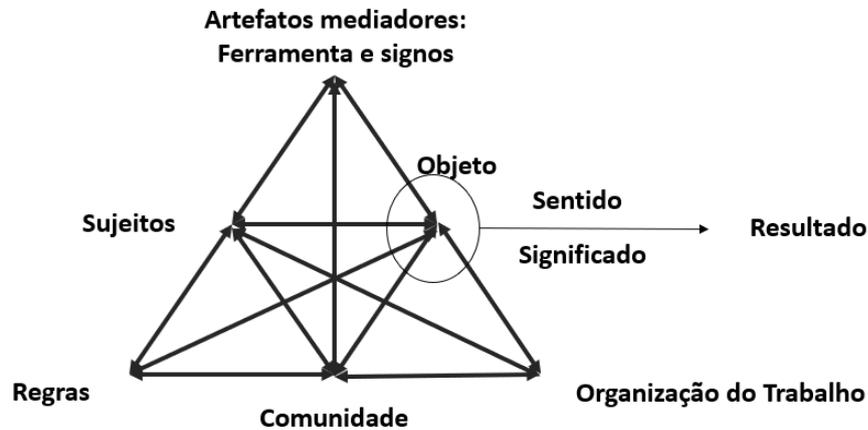
A TA vem sendo utilizada como referencial em diversas áreas, inclusive na educação, envolvendo tecnologias, e em processos de ensino e aprendizagem.

[...] Essa teoria considera a atividade humana como a unidade básica do desenvolvimento humano. Tem como eixo central as transformações que ocorrem nas interações que se estabelecem entre o ser humano e o ambiente no desenvolvimento de atividades mediadas por artefatos (SOUTO, 2014, p. 11).

A atividade nesse caso não é considerada como uma atividade escolar, mas sim como um sistema de atividade constituído por sujeitos, objeto, artefatos, comunidade, regras e organização do trabalho, estruturado conforme a Figura 3. Entende-se que uma determinada

atividade humana é mediada culturalmente, coletiva e orientada a um objeto, ou seja, existe a participação de forma coletiva na produção do conhecimento.

Figura 3 – Estrutura de um sistema de atividade



Fonte: Baseado em Engeström (2001)

A Figura 3 representa os elementos sociais/coletivos de um sistema de atividade, enfatizando, ao mesmo tempo, a importância da análise de suas interações recíprocas. De acordo com Souto (2014, p. 24),

Os seis elementos que compõem um sistema se inter-relacionam e formam uma macroestrutura com motivos, objetivos e condições de operacionalização. A atividade pode resolver uma série de ações que visam determinados resultados, direcionando a própria atividade e as ações dos indivíduos. Estas, por sua vez, podem ser concretizadas de diferentes maneiras ou com o uso de diferentes métodos, pelas operações que estão disponíveis para realizá-las, de acordo com o objetivo pretendido.

O empenho da aprendizagem de um novo modelo de atividade compreende todos os membros e elementos do sistema de atividade coletiva. Nesse sistema, o objeto é descrito com a ajuda de uma curva oval, em que as ações orientadas por ele (explícita/implicitamente) são um convite à interpretação, formação do sentido pessoal e transformação social. Para Engeström (2016), o objeto se refere à “matéria prima” ou “espaço problema” ao qual a atividade é direcionada.

O objeto é transformado em resultados com a ajuda dos artefatos mediadores, isto é, ferramentas e signos. O sujeito se refere ao indivíduo ou um grupo de indivíduos cuja posição e ponto de vista são escolhidos na perspectiva de análise, que estão engajados na atividade. Ao compartilhar o mesmo objeto geral, negociando novas formas de agir juntos, estabelece-se

assim a comunidade. A organização do trabalho compreende a divisão das tarefas horizontal e vertical do poder e *status* entre os membros da comunidade. Por fim, as regras são as sistematizações explícitas e implícitas, normas, convenções e padrões que estabelecem as ações dentro do sistema de atividade.

A TA pode ser sintetizada em cinco princípios. O primeiro princípio refere-se ao entendimento do sistema de atividade coletivo, formado por sujeito, artefato, objeto, comunidade, regras e divisão do trabalho, como unidade básica de análise, em que a atividade é mediada por artefatos, orientada a um objeto. O sistema não é considerado isoladamente. Ao contrário, é “visto em suas relações de rede com outros sistemas de atividade” (DANIELS, 2011, p, 172).

O segundo princípio refere-se à multivocalidade, entendido como pontos de vistas variados, ou seja, o sistema de atividade carrega múltiplos pontos de vista, tradições e interesses (ENGESTRÖM, 2001). “A divisão do trabalho numa atividade cria posições diferentes para os participantes; os participantes carregam suas próprias e diversas histórias, e o próprio sistema de atividade carrega múltiplas camadas e fios de histórias gravados em seus artefatos, regras e convenções (DANIELS, 2011, p, 172). Para Souto (2014), as múltiplas vozes que emergem podem ser fonte de problemas, mas ao mesmo tempo podem revelar-se potenciais para a inovação.

O terceiro princípio refere-se à historicidade, que está relacionado aos fatos marcados em sua atividade, seus artefatos, regras e, também, a outros sistemas de atividades. Dessa forma, seus problemas e potenciais só podem ser compreendidos no confronto da sua própria história. “Qualquer que seja o sistema de atividade, ele deve ser visto à luz da sua história, pois é construído e transformado de forma irregular ao longo do tempo (SOUTO, 2014, p. 26).

O quarto princípio refere-se ao papel das contradições responsáveis pelas possíveis mudanças e desenvolvimentos, não vistos como problemas. De acordo com Souto (2014), as contradições são tenções estruturais, historicamente organizadas nos sistemas de atividade. “Elas podem servir de fonte que renova tentativas de mudar a atividade, ou de energia para conflitos que seriam discordâncias, choques de opiniões ou não aceitação do outro” (SOUTO, 2014, p. 26).

O quinto princípio refere-se às transformações expansivas, em que os conceitos são ampliados, recontextualizando as possibilidades da atividade anterior, ou seja, “é realizada quando o objeto e o motivo da atividade são conceituados novamente para abarcar um horizonte

radicalmente mais amplo de possibilidades do que no modo anterior da atividade” (DANIELS, 2011, p. 175).

Para nossa pesquisa, entendemos que a TA nos ajudou a responder nossa questão de pesquisa, fornecendo ferramentas conceituais para analisar e interpretar os movimentos dos alunos no ambiente escolar. Levaremos em consideração os conhecimentos e experiências de aprendizagem no ambiente em que estão inseridos e o que produzirão no período em que estiverem em atividade.

Olhando para os cinco princípios, a teoria nos dará possibilidades para fazer a análise dos dados produzidos, ao buscar identificar os elementos que constituem os sistemas de atividade, e analisar as relações entre eles.

3. O ROTEIRO: COMO TUDO ACONTECEU

Neste capítulo apresentaremos como os dados foram produzidos, ou seja, como tudo aconteceu na pesquisa. Falaremos sobre pesquisa qualitativa e como essa pesquisa se caracteriza como qualitativa. As intervenções aconteceram em uma escola da rede estadual de ensino com alunos do sexto ano durante cerca de dois meses, nas aulas de matemática. Os dados produzidos foram obtidos por meio de questionários inicial e final, gravação das telas dos celulares e da produção de vídeos inicial e final. Sendo assim, os detalhes serão discutidos ao longo desse capítulo.

3.1 Pesquisa Qualitativa

A pesquisa qualitativa é entendida como um método de investigação que foca nos aspectos qualitativos, ou seja, de caráter subjetivo de uma determinada questão de pesquisa. Entre os mais diversos significados,

Conceituamos abordagem qualitativa ou pesquisa qualitativa como sendo um processo de reflexão da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação. Esse processo implica em estudos segundo a literatura pertinente ao tema, observações, aplicações de questionários, entrevistas e análise de dados, que deve ser apresentada de forma descritiva (OLIVEIRA, 2016, p. 37).

Esse tipo de pesquisa está mais relacionado ao levantamento de dados sobre as motivações de um determinado grupo, além de compreender e interpretar determinados comportamentos, como também, as expectativas de uma determinada população. Para Goldenberg (2004), na pesquisa qualitativa a preocupação do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição etc. Assim:

A quantidade é, então, substituída pela intensidade, pela imersão profunda – através da observação participante por um período longo de tempo, das entrevistas em profundidade, da análise de diferentes fontes que passam a ser cruzadas – que atinge níveis de compreensão que não podem ser alcançados através de uma pesquisa quantitativa. O pesquisador qualitativo buscará casos exemplares que possam ser reveladores da cultura em que estão inseridos (GOLDENBERG, 2004, p. 50).

A autora ainda afirma que os métodos qualitativos enfatizam as particularidades de um fenômeno em termos de seu significado para o grupo pesquisado. Dessa forma, em pesquisas de abordagem qualitativa, todos os fatos e fenômenos são significativos e relevantes e são

trabalhados por meio das principais técnicas: entrevistas, observações, análise de conteúdo, estudo de caso e estudos etnográficos (MARTINELLI, 1999, p. 24).

Dessa forma, para nossa pesquisa, não buscaremos apenas analisar os possíveis movimentos olhando estritamente para conhecimentos matemáticos, mas todo o cenário e contexto nos quais os alunos estão envolvidos. Nesse sentido, buscamos nos aproximar mais das particularidades envolvidas nas vivências dos alunos.

Algumas características básicas são apresentadas por Moreira (2002) em relação à pesquisa qualitativa. É preciso ter a interpretação como foco, levando em consideração o olhar dos próprios participantes. Ter a subjetividade como ênfase, sendo a perspectiva dos participantes o maior interesse na pesquisa. Devido à complexidade das situações que podem surgir, faz-se necessário conduzir a pesquisa com flexibilidade. Não pensar apenas no resultado e sim em todo o processo, ou seja, no contexto em que as pesquisas se encontram, tentando fazer uma ligação entre o comportamento das pessoas na formação da experiência. O pesquisador qualitativo exerce influência sobre a situação de pesquisa e é por ela também influenciado, reconhecendo o impacto do processo de pesquisa e da própria pesquisa.

Diante dessas ideias, essa abordagem se mostrou alinhada com nosso objeto de pesquisa quando pensamos na produção de vídeos digitais aliada à exploração de atividades sobre quadriláteros desenvolvidas no GeoGebra Mobile. Retomando a definição de pesquisa qualitativa segundo Goldenberg (2014), nos propusemos a olhar para o todo, a fim de observar os movimentos que poderiam surgir olhando e observando cada um dos envolvidos na pesquisa, da entrevista que fizemos com os alunos e de todo o material que produzimos durante os dias em que tivemos na escola.

A seguir, apresentaremos como e onde se desenvolveu essa pesquisa, os procedimentos e instrumentos de produção de dados.

3.2 O contexto da pesquisa e os participantes

O planejamento da pesquisa começou a ser pensado, antes de seu desenvolvimento, durante as aulas do mestrado quando elaboramos o projeto para a disciplina Elaboração de Projetos.

Para o projeto inicial, havíamos entrado em contato com uma escola municipal de Campo Grande/MS para verificar se havia interesse em participar da pesquisa e saber também quais poderiam ser as possíveis expectativas e anseios da escola com relação ao

desenvolvimento do trabalho lá. A escola se mostrou receptiva e, a partir de uma conversa com a professora do laboratório de matemática, decidimos, em conjunto, que trabalharíamos com alunos do sexto ano, pois as turmas apresentavam bastante dificuldades com relação à disciplina de matemática.

Escolhemos, então, o conteúdo triângulos e quadriláteros, também a partir dessa conversa e em comum acordo, pois estes seriam temas abordados durante o ano letivo das turmas. Nas discussões ainda em aula, e também no Grupo de Estudo de Tecnologia e Educação Matemática (GETECMAT), percebemos que abordar triângulos e quadriláteros demandaria um tempo maior. Dessa forma, optamos por desenvolver atividades investigativas apenas com o conteúdo quadriláteros.

Além de fazer parte do currículo proposto para o 6º Ano do Ensino Fundamental, os quadriláteros, de forma mais específica, retângulos e quadrados, poderiam ser estudados por meio de um aplicativo de geometria dinâmica no celular, GeoGebra Mobile, contemplando também questões presentes no Projeto Tecnologias Digitais Móveis e Educação Matemática (TeDiMEM)¹⁰.

É importante ressaltar que os encontros não alterariam o cronograma de aula do professor. Antes de definirmos o conteúdo que seria estudado, a professora responsável pelo laboratório de matemática conversou com o professor regente a fim de alinhar os próximos conteúdos estudados em sala de aula, não prejudicando o andamento e cumprimento da ementa.

O dia escolhido para darmos início à produção de dados foi dia vinte e nove de março de dois mil e dezenove, porém devido a um contratempo com relação à documentação para desenvolvimento da pesquisa, tivemos que repensar e buscar uma nova opção de escola para desenvolvermos a pesquisa. A orientação para esse novo processo aconteceu de fato no chão da escola (Figura 4).

¹⁰ Projeto Tecnologias Digitais Móveis e Educação Matemática (TeDiMEM), financiado pelo CNPq, ao qual esta pesquisa está vinculada, sob processo de número 426102/2018-5. O projeto tem por objetivo explorar e analisar possibilidades do uso do celular em salas de aulas de matemática.

Figura 4 – Reunião de Orientação

Fonte: a pesquisa

Embora uma foto como essa talvez seja menos usual em trabalhos dessa natureza, para nós ela representa uma importante característica da pesquisa qualitativa: o design emergente. A pesquisa qualitativa vai tomando forma e rumo à medida que vai se desenvolvendo, não sendo possível prever com antecedência todos os fatores que determinam seu caminho.

Diante disso, a escolha da nova escola surgiu aliando o nosso interesse com a disponibilidade do professor regente de matemática, que também é mestrando no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEduMat) da UFMS, do qual também fazemos parte. Isso facilitou o contato com a direção da escola, que prontamente nos recebeu e se disponibilizou para que a pesquisa fosse desenvolvida.

Com a mudança, a pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública da rede estadual de ensino localizada na periferia no município de Campo Grande/MS (Figura 5) no Núcleo Habitacional Universitárias, mantendo a proposta de desenvolver atividades com alunos do 6º Ano. A escola atende cerca de 1600 alunos desde os anos iniciais até o Ensino Médio, distribuídos em três turnos de funcionamento, sendo a maior concentração de alunos, os matriculados no Ensino Médio.

momentos de dúvidas no desenvolvimento das atividades. Vendo todo esse movimento, o professor chegou a colocar uma questão na prova da turma relacionada à pesquisa, mostrando uma valorização da atividade de pesquisa que foi desenvolvida, comprometimento e uma parceria. No entanto, a questão de prova em si não será considerada como dado de análise, pois foge do escopo dessa pesquisa. Vale ressaltar que quem assumiu o papel de professor nesse período foi o pesquisador.

3.3 Detalhando os encontros com os alunos

Nesse momento, retomamos a questão da pesquisa: o que expressam alunos quando são convidados a produzir vídeos digitais sobre quadriláteros e participarem de atividades sobre esse tema explorando o GeoGebra Mobile?

Os autores Borba e Oechsler (2018) destacam que os vídeos podem ser utilizados como forma de aprendizagem e de expressão das ideias, sejam elas de conteúdos escolares ou não. No caso de aprendizagem no ambiente escolar, os autores acreditam que os alunos podem produzir vídeos expressando ideias matemáticas discutidas em sala de aula que, além de se constituírem como produtos digitais, poderão ser compartilhados para além da sala de aula.

Consequentemente,

Os vídeos digitais, que podem ser concebidos enquanto narrativas ou textos multimodais, compilam diversos modos de comunicação como oralidade, escrita, imagens dinâmicas, espaços, formas de gestualidade e movimento, etc., integrados ao uso de diferentes tecnologias como o giz e lousa, o GeoGebra, câmera digital, notebooks, dentre outras. Isso implica em aspectos diferenciados no que diz respeito à natureza do pensamento matemático que envolve a formação de coletivos pensantes de seres humanos em salas de aula. (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p. 21)

A produção de vídeos digitais no ambiente escolar traz particularidades ao processo de ensino e de aprendizagem que entendemos ser importante de serem exploradas, problematizadas e investigadas, propiciando interações entre alunos e tecnologias envolvendo vários contextos e diversas formas de saberes e conhecimento.

Pensando em que os alunos produziram vídeos digitais, os encontros foram divididos em seis momentos, que aconteceram durante as aulas de matemática.

No primeiro encontro, fizemos as apresentações sobre a pesquisa, como seriam divididas as atividades e, também, nos apresentamos, ou seja, informamos que estávamos desenvolvendo uma pesquisa de mestrado vinculada a um programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

A primeira tarefa proposta aos alunos foi responder a um questionário com perguntas diversas sobre a familiaridade deles com as tecnologias, se já produziram vídeos digitais e sobre as aulas de matemática. O questionário inicial foi planejado inicialmente para ser respondido pelo celular utilizando o aplicativo *Socrative*¹¹.

Tivemos nosso primeiro impasse! Nem todos os alunos possuíam celular e acesso à internet. A escola também não disponibilizava internet *wi-fi* para os alunos no ambiente de sala de aula, o que impossibilitou a utilização do *Socrative*. Assim, aplicamos o questionário impresso. O preenchimento foi feito em conjunto, ou seja, fizemos a leitura de cada uma das perguntas e cada um deles responderam individualmente em suas folhas.

Após a preenchimento do primeiro questionário, orientamos que os alunos formassem trios. Como nem todos os alunos possuíam o dispositivo móvel, solicitamos que pelo menos um integrante do grupo o tivesse, pois mesmo que um ou outro participante do grupo não possuísse o celular, ele poderia estar envolvido em todo o processo com a manipulação e discussões no grupo. Havíamos sondado inicialmente a quantidade disponível desse artefato e já sabíamos que, trabalhando em trios, seria possível garantir pelo menos um celular por grupo.

Ainda no primeiro encontro, solicitamos que os alunos produzissem o primeiro vídeo sobre o que pensavam ou tinham de conhecimento sobre os quadriláteros (retângulo e quadrado). Essa tarefa nos fez pensar sobre o conceito de avaliação diagnóstica discutida por Luckesi (2005), pois os alunos ainda não teriam estudado o conteúdo até aquele momento no sexto ano.

Para que a avaliação diagnóstica seja possível, é preciso compreendê-la e realizá-la comprometida com uma concepção pedagógica. No caso, consideramos que ela deve estar comprometida com uma proposta pedagógica histórico-crítica, uma vez que esta concepção está preocupada com a perspectiva de que o educando deverá apropriar-se criticamente de conhecimentos e habilidades necessárias à sua realização como sujeito crítico dentro desta sociedade que se caracteriza pelo modo capitalista de produção. A avaliação diagnóstica não se propõe e nem existe de uma forma solta e isolada. É condição de sua existência a articulação com uma concepção pedagógica progressista (LUCKESI, 2005, p.82).

Diante disso, os conhecimentos que os alunos tinham com relação ao tema poderia aparecer na produção desse vídeo e seria de grande importância ter acesso a eles, para realizar as demais tarefas, que seriam propostas no decorrer dos encontros e, além disso, poderíamos analisar como eles se expressam em relação aos conhecimentos que eles têm sobre o tema diante

¹¹ *Socrative* é um aplicativo interativo que permite que o professor e os alunos se comuniquem por meio do celular. Permite ainda dinamizar a aplicação de atividades em sala de aula em que os alunos poderiam responder às questões a partir de seus aparelhos, contanto que disponham de uma conexão com a internet.

da produção de um vídeo de forma livre. Retomando o exposto por Luckesi (2005) no parágrafo anterior, acreditamos que desenvolver a avaliação diagnóstica em formato de produção audiovisual se alinha à proposta de pesquisa que desenvolvemos.

Os vídeos foram gravados pelos alunos separados em grupos. Os alunos usaram seus próprios celulares, o celular do pesquisador e do professor regente. Cada grupo disponibilizou o vídeo gravado para o pesquisador por meio do WhatsApp e por cabo para o notebook.

Reforçamos aqui as contribuições da professora assistente de pesquisa. Ela foi fundamental nos encontros sendo apoio, observando e auxiliando o pesquisador e os alunos em todos os momentos. A professora assistente é licenciada em matemática e mestranda no mesmo programa na qual fazemos parte. A parceria se deu por ela e o pesquisador serem orientados pela mesma professora orientadora.

Após a entrega do vídeo e o fechamento do primeiro encontro, solicitamos que os alunos baixassem em seus celulares os aplicativos GeoGebra Mobile¹², Mobizen¹³ e SHAREit¹⁴ pois seriam necessários para realizarmos as atividades propostas do próximo encontro.

Iniciamos o segundo encontro organizando os trios formados anteriormente. Tivemos um novo contratempo, pois nem todos os alunos baixaram os aplicativos e alguns deles não levaram o celular, como solicitado.

Organizamos a instalação dos aplicativos nos celulares disponíveis, compartilhando nossa internet. No espaço das salas de aula não há internet wi-fi liberada para os alunos. Ressaltamos que para a realização das tarefas propostas não era necessário a utilização de dados móveis, uma vez que tanto o gravador de tela, como a utilização do GeoGebra não dependem de internet. Em alguns momentos disponibilizamos nosso celular e demos continuidade ao que havíamos planejado para aquele dia.

Pensando em possíveis dificuldades no uso de um software desconhecido, apresentamos o GeoGebra Mobile aos alunos, cuja interface pode ser consultada na Figura 6, que foi idealizado e criado por Markus Hohewarterodar na universidade de Salzburg na Áustria. O

¹² O GeoGebra é um software de Matemática dinâmica para utilizar em sala de aula, que reúne geometria, álgebra e cálculo.

¹³ O Mobizen é um aplicativo que permite gravar a tela (com resolução Full HD) e o áudio ambiente simultaneamente do celular.

¹⁴ O SHAREit é um aplicativo gratuito para transferir arquivos entre dispositivos que suportam o protocolo Wi-Fi. Os usuários podem usá-lo para transferir arquivos de qualquer tipo, como fotos, vídeos, músicas, contatos, aplicativos, GIFs.

aplicativo é livre, gratuito e pode ser baixado nos smartphones e instalado em computadores. Possui diversas funções, dentre elas: pontos, retas, além da possibilidade de se trabalhar com equações e coordenadas, sendo que estas podem ser diretamente inseridas.

Figura 6 – Tela principal do GeoGebra Mobile



Fonte: a pesquisa

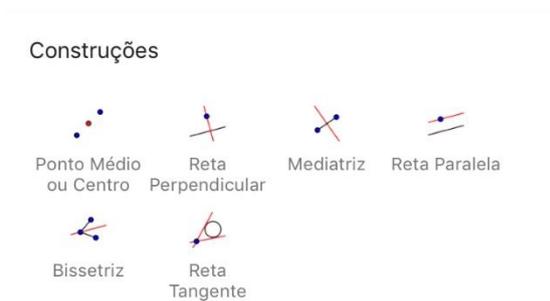
Poderíamos ter iniciado a tarefa proposta diretamente sem a apresentação do aplicativo. No entanto, por ser um aplicativo desconhecido para os alunos, optamos por mostrar primeiramente as possibilidades de manipulação, os recursos disponíveis e os principais comandos detalhados nas Figura 7 e Figura 8.

Figura 7 – Ferramentas básicas do *GeoGebra Mobile*



Fonte: a pesquisa

Figura 8 – Funções básicas do *GeoGebra Mobile*



Fonte: a pesquisa

Antes de iniciarem a manipulação do software fizemos alguns questionamentos: Você sabe o que é um quadrilátero? Como você definiria um retângulo? E para o quadrado, qual sua definição?

Após esse momento, pedimos que os alunos abrissem o *Mobizen* e começassem a gravação dizendo o nome de cada um dos integrantes do grupo e a data. Muitos deles disseram saber usar o aplicativo, facilitando essa parte.

De início, deixamos que os alunos manipulassem o *GeoGebra* de forma livre e, após um período, solicitamos que construíssem um retângulo levando em consideração o que havíamos discutido anteriormente. Fizemos outros questionamentos: O que acontece com a figura quando um de seus pontos é movimentado? A figura continua sendo um retângulo quando movimentamos um dos seus pontos? Por que isso acontece?

Após a discussão sobre o que aconteceu nas figuras representadas, e os possíveis movimentos, apresentamos uma construção de retângulo de forma que, com a manipulação, a construção não perdesse suas propriedades. Finalizamos o encontro deixando um questionamento: O quadrado pode ser considerado um retângulo?

No encontro 3, retomamos a questão deixada. Solicitamos que os alunos expressassem suas respostas ou opiniões sobre a questão dada. Novamente indagamos fazendo novas perguntas: O quadrado pode ser considerado um retângulo? Por quê? O que diferencia um quadrado de um retângulo? Um retângulo é sempre um quadrado?

Após responderem ao questionamento, discutimos algumas informações e definições sobre os quadriláteros envolvidos nesse trabalho: Todo quadrado é também um retângulo, porém nem todo retângulo é um quadrado. Tanto o quadrado como o retângulo possuem propriedades comuns a ambos tais como: todos os ângulos internos e externos são retos (90°) e os lados opostos são congruentes (têm medidas iguais).

Pedimos novamente que os alunos abrissem o *Mobizen* para dar início às atividades do dia. Eles deveriam iniciar uma construção de um quadrado, construindo da maneira que achassem melhor, levando em consideração os passos que foram utilizados para a construção do retângulo no encontro anterior.

Pressupomos que, mesmo levando em consideração a construção do retângulo que por nós foi apresentada, ou seja, as orientações discutidas no encontro anterior, a figura construída poderia se deformar, perdendo a característica de quadrado. Novamente fizemos os questionamentos: O que acontece com a figura quando um de seus pontos é movimentado? A figura continua sendo um retângulo quando movimentada? Por que isso acontece?

Após a discussão sobre as construções feitas pelos alunos de forma livre, apresentamos, uma construção de quadrado de forma que, com a manipulação, a construção não perdesse algumas de suas propriedades, como por exemplo, possuir os lados opostos congruentes.

Finalizamos o encontro formalizando com os alunos os conceitos básicos de retângulo e quadrado, ou seja, que o retângulo é um quadrilátero que possui ângulos retos e quatro lados, sendo que esses lados são paralelos dois a dois, podendo ou não ter medidas iguais. Se os lados forem diferentes ele continua recebendo o nome de retângulo, e se os quatro lados forem iguais ele será chamado de quadrado.

Começamos o quarto encontro conversando sobre possibilidades de produção de vídeos digitais e sobre a importância de pensar no roteiro antes de fazer as gravações ou pensar propriamente no vídeo. Mostramos alguns vídeos inscritos no Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática¹⁵ como forma de inspiração apresentando em seguida alguns questionamentos: Que tipo de mensagem queremos transmitir? Qual o cenário? Qual a duração do vídeo? Quais os personagens envolvidos?

Os vídeos foram escolhidos baseados no tema geometria, em especial quadriláteros, fazendo algumas relações ao assunto que abordamos até o momento. Durante a reprodução dos vídeos (Figura 9) buscamos relacionar as questões apresentadas anteriormente apresentando possibilidades e ideias que eles poderiam ter na produção dos seus próprios vídeos digitais.

¹⁵ O Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática consiste em um ambiente virtual de compartilhamento de vídeos com conteúdos matemáticos e um evento presencial no qual são realizadas palestras, mostras de vídeo e Cerimônia de Premiação. O Festival é uma iniciativa do projeto “Vídeos Digitais na Licenciatura em Matemática a Distância”, coordenado pelo professor Dr. Marcelo de Carvalho Borba, da UNESP, Rio Claro, ao qual essa pesquisa também está vinculada. Esse evento conta com o apoio da Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM e da agência de fomento CNPq.

Figura 9 – Apresentação do vídeo

Fonte: a pesquisa

Seguem os *links* dos vídeos apresentados: Geometria: encurtador.com.br/deJT0; Polígonos: encurtador.com.br/rsxG8; O uso de formas geométricas na imagem fotográfica: encurtador.com.br/bmotJ; A matemática está em tudo: encurtador.com.br/CFIJ4; Aplicação de áreas de figuras planas no dia a dia: encurtador.com.br/chprJ. Esses vídeos foram inscritos no Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática promovido pelo Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, como forma de inspiração para a criação dos vídeos dos alunos. A intenção em apresentá-los aos alunos foi no sentido de aproximá-los de produções possíveis de serem feitas com o celular além de enfatizar e reforçar o convite a que eles ocupassem posições autorais na produção de conteúdo digital próprio, já que os vídeos apresentados também foram produzidos por alunos e/ou professores nessa perspectiva.

Como atividade de encerramento, encontros 5 e 6, solicitamos a produção livre de um vídeo sobre quadriláteros, em que poderiam explorar tudo o que foi visto durante todos os encontros.

Os alunos responderam, ainda, a um questionário final com as seguintes perguntas: Você acha que pode estudar matemática utilizando o celular? Como você pode fazer isso? E o que você aprendeu participando das aulas usando o celular, o *GeoGebra*, *Mobizen* e produzindo vídeos?

Por fim, entrevistamos todos os grupos formados para que relatassem as experiências obtidas durante esse período em que foi desenvolvida a pesquisa. Fizemos a filmagem dos

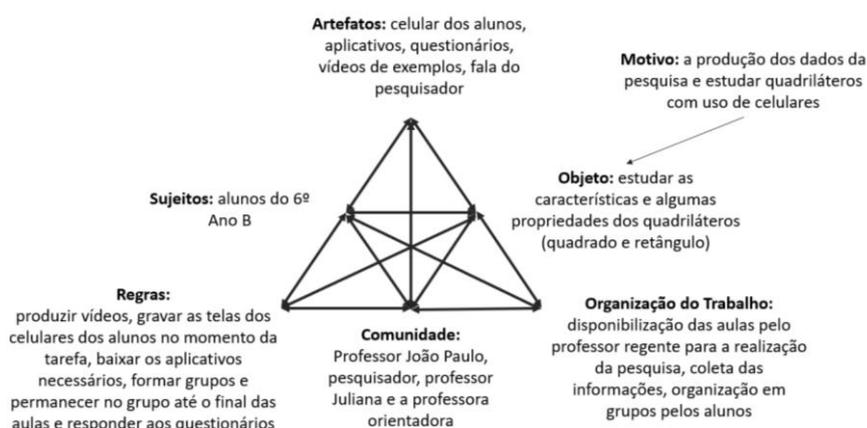
alunos respondendo individualmente e ainda registramos o relato do professor regente e suas impressões sobre os momentos em que desenvolvemos a pesquisa.

Diante disso, pretendemos analisar os registros produzidos nesses encontros à luz da TA, apresentada no Capítulo anterior, olhando para possíveis sistemas de atividades vivenciados. Esse processo nos permitiu ter uma visão ampla dos fatos acontecidos, pois como descrito, o sistema de atividade, ao ser considerado unidade mínima de análise, deixa em evidência aspectos sociais e culturais que entendemos ser importante serem considerados (ENGETRÖM, 1987). Além de nos ajudar a analisar os dados, essa teoria serviu também para orientar os procedimentos metodológicos, já que nos preocupamos com os tipos de registros que nos dariam elementos para investigar o problema, a partir dos pressupostos da teoria.

4. GRAVANDO: UM OLHAR PARA OS DADOS PRODUZIDOS

Este capítulo destina-se à apresentação e à análise de dados e informações produzidos a partir da metodologia de pesquisa discutida no capítulo anterior. Ancorada na Teoria da Atividade, na pesquisa se discute a importância de investigarmos como o coletivo de sujeitos são influenciados e se relacionam no desenvolvimento de tarefas matemáticas. A Figura 10 representa o sistema idealizado, ou seja, como planejamos a intervenção pedagógica antes de adentrarmos a escola, pensando na organização dos seis encontros.

Figura 10 – Sistema idealizado



Fonte: a pesquisa

O sistema de atividade idealizado representa nossa expectativa com relação ao desenvolvimento da pesquisa na escola e sua estruturação. Definimos como sujeitos os alunos do sexto ano B do período vespertino da referida escola estadual que foram os participantes da pesquisa. Na mesma figura, podemos observar que a relação entre os sujeitos e o objeto poderia ser mediada pelos artefatos: celular dos alunos, aplicativos, questionários, vídeos de exemplos, a fala do pesquisador; e também, pela comunidade, formada pelo professor regente João Paulo, pesquisador, professora orientadora e pela professora Juliana, assistente de pesquisa.

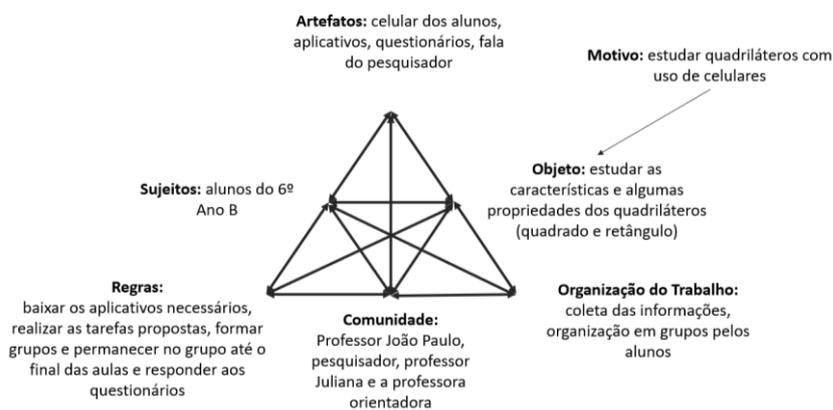
Estabelecemos as regras para o desenvolvimento das tarefas e registros das mesmas, o que envolvia a produção dos vídeos tanto inicial como final, a gravação das telas dos celulares dos alunos no momento da tarefa, baixar os aplicativos necessários, formar os grupos e permanecer no grupo até o final das aulas, além de responder aos questionários.

A disponibilização das aulas pelo professor João Paulo para a realização da pesquisa, a produção das informações e como os alunos deveriam se organizar em grupos ficou estabelecido como a organização do trabalho.

Pensando nos motivos que norteariam essa pesquisa, temos primeiramente a produção dos dados e o uso do celular para estudar quadriláteros, estabelecendo, assim, como objeto do sistema, estudar as características e algumas propriedades dos quadriláteros (retângulo e quadrado). O produto, que se refere às dialéticas entre todos os elementos do sistema, permite que o objeto seja transformado, resultando na produção dos vídeos digitais sobre quadriláteros.

Após a chegada na escola, construímos o sistema inicial, Figura 11, que representa de fato o início da pesquisa e que é composto por vários elementos (artefatos, sujeitos, objetos, regras, comunidade, organização do trabalho e motivo). Reforçamos aqui o primeiro princípio da TA, pois o sistema de atividade é coletivo, mediado por artefatos e orientado a um objeto. Note que o que idealizamos se difere do que realmente foi constituído como inicial, porém isso não inviabiliza as potencialidades da pesquisa, mas nos faz pensar como a realidade da escola e de outros contextos educacionais podem e são diferentes um do outro. Vemos, e firmamos com a TA, que todo e qualquer sistema de atividade deve ser considerado pela sua própria historicidade.

Figura 11 – Sistema inicial



Fonte: a pesquisa

Podemos observar que os sujeitos continuam sendo os alunos, no entanto, a partir daquele momento seriam organizados em trios para o desenvolvimento das tarefas propostas. Os artefatos são: a fala do pesquisador, que nesse momento explica quem são as pessoas envolvidas, qual a universidade em que essa pesquisa está vinculada e como se constitui sua

proposta de desenvolvimento. O celular, os softwares e o questionário também são alguns dos artefatos.

Identificamos que nem todos os alunos possuíam o celular (artefato), no entanto, isso não os impediria de participarem das atividades previstas. Pensando nessa situação, com uma quantidade mínima de celulares e a formação de trios, seria possível que todas as tarefas propostas fossem desenvolvidas. Mesmo assim, a quantidade de celulares não foi suficiente para que tivesse pelo menos um celular por trio.

Parte dos alunos não possuem celular devido ao contexto em que se encontram, ou até mesmo possuem, porém não são autorizados pelos pais a levarem o dispositivo para a escola. Muitos pais acreditam que o celular pode ser uma forma de se comunicarem com os filhos e que possibilita entretenimento e informações nos momentos de descontração. Conforme a fala de alguns alunos, por outro lado, seus pais não autorizam levar o celular para a escola por receio dele ser roubado e também justificando um possível não aproveitamento em sala de aula, podendo os filhos não prestarem atenção nas aulas, prejudicando a aprendizagem dos mesmos.

Ao colocarmos os alunos em grupos, além de conseguirmos lidar com essa variável em relação ao número de celulares, acreditamos que poderíamos favorecer registros que nos permitissem discutir o segundo princípio da TA, ou seja, a multivocalidade do sistema, pois ao dispor os alunos em grupos, conseqüentemente eles estariam em constante discussão, possibilitando observar diferentes posições dos integrantes, os quais carregam suas próprias histórias.

Reiteramos que não entendemos ser necessário que muitas pessoas estejam trabalhando em grupo para que uma atividade aconteça, do ponto de vista da TA. Em termos de registros para a pesquisa, produzimos mais elementos para a análise com essa opção, já que só podemos ter acesso, de fato, ao que os alunos externalizam. Imaginamos, então, que o trabalho em grupos pudesse ser uma estratégia que favorecesse as externalizações.

Como parte das regras, os alunos deveriam baixar os aplicativos que seriam utilizados, responder ao questionário e permanecer no grupo inicial até o final dos encontros. Aqui encontramos mais uma situação inesperada. Embora a escola possua internet, ela não é disponibilizada para os alunos, e mesmo assim a escola não possui rede *wi-fi*. Outro fator é que alguns dos celulares eram mais antigos, com pouco memória, ou ainda, os aplicativos eram incompatíveis com a marca/modelo.

Na organização do trabalho, os alunos tiveram que formar os grupos e executarem a primeira tarefa que seria gravar um vídeo inicial sobre o que pensavam ou tinham de conhecimento sobre os quadriláteros (retângulo e quadrado).

Apresentamos assim alguns elementos do sistema inicial. Em particular, o objeto e os motivos, dispostos no sistema, serão evidenciados mais para frente com a análise das falas dos alunos.

4.1 Olhando para um trio – primeiro dia

Nesse momento, olharemos especificamente para um dos trios de alunos formados durante a pesquisa. Nossa intenção é analisar movimentos que interpretamos ocorrer no sistema de atividade inicial. A escolha desse grupo foi feita baseada nas produções e participações em todas as aulas e, ainda, por evidenciar no material produzido potencialidades de análise. Pertencem ao grupo escolhido os alunos Daniel, Eduardo e Felipe.

Ao analisarmos o primeiro questionário que eles responderam, Figura 12, Figura 13 e Figura 14, observamos que os alunos apresentam um certo domínio quanto ao uso das tecnologias no geral. Isso corrobora uma característica de uma geração da qual fazem parte, denominada nativos digitais¹⁶: “essa nova geração de nativos digitais possui uma identidade virtual, pois passam a maior parte do tempo conectados através das redes sociais, blogs, jogos online, em meio às inovações tecnológicas” (SANTOS; SCARABOTTO; MATOS, 2011, p. 5).

Figura 12 – Questionário do Daniel

3) Você utiliza as tecnologias também para estudar? Como?

sim celular

4) Você acha que pode estudar também com o celular? Como você poderia fazer isso?

sim pesquisando no google

5) Você já fez vídeos utilizando seu celular?

sim () Não

Se sim, com que finalidade você grava vídeos com o celular? Você utilizou algum editor de vídeo? Qual?

eu gravei porque foi muito legal porque eu atendi de aliberti em santa catarina.

8) O que você espera aprender ou compartilhar participando desse projeto?

coisas legais para aprender e falar com a felipe

Fonte: a pesquisa

¹⁶ O termo nativo digital, caracterizado pelo pesquisador Prensky (2001), é utilizado para designar as crianças e jovens de hoje, que desde muito cedo começam a lidar com a internet e dispositivos tecnológicos. Nossos estudantes de hoje são todos “falantes nativos” da linguagem digital dos computadores, vídeo games e internet.

Figura 13 – Questionário do Felipe

3) Você utiliza as tecnologias também para estudar? Como?
Sim, no celular

4) Você acha que pode estudar também com o celular? Como você poderia fazer isso?
Sim, youtube, computadores

5) Você já fez vídeos utilizando seu celular?
 sim () Não
 Se sim, com que finalidade você grava vídeos com o celular? Você utilizou algum editor de vídeo? Qual?
*Sim, pouco diretos por e no computadores sony
 fazer vídeos para postar no canal*

8) O que você espera aprender ou compartilhar participando desse projeto?
aprender a editar mais

Fonte: a pesquisa

Figura 14 – Questionário do Eduardo

3) Você utiliza as tecnologias também para estudar? Como?
não

4) Você acha que pode estudar também com o celular? Como você poderia fazer isso?
sim pesquisas no google e no youtube

5) Você já fez vídeos utilizando seu celular?
 sim Não
 Se sim, com que finalidade você grava vídeos com o celular? Você utilizou algum editor de vídeo? Qual?

8) O que você espera aprender ou compartilhar participando desse projeto?
aprender coisas novas

Fonte: a pesquisa

Ao olharmos para a terceira pergunta do questionário do aluno Eduardo, ele diz não usar as tecnologias para estudar, mas ao responder a questão quatro, diz que pode sim utilizar a

tecnologia celular para estudar fazendo pesquisas no Google e também no Youtube. Segundo Kenski (2012), utilizamos muitos tipos de tecnologias para aprender e saber mais, no entanto, acreditamos que sua participação em processos de aprendizagem pode se dar de outras formas que talvez possam não ser conhecidas pelos alunos, já que suas respostas sugerem um uso no sentido de informar-se, mas não necessariamente no sentido de produzir conhecimento a partir da produção de conteúdo próprio, por exemplo, que é uma vertente que buscamos explorar nessa pesquisa.

Quando questionados sobre utilizar o celular para produzir vídeos, os alunos Daniel e Felipe disseram que já fizeram vídeos, tanto em situações do dia a dia, como também para postar no canal do Youtube. Já o aluno Eduardo diz não produzir vídeos utilizando o celular.

A questão 8 nos remete a Kenski (2012, p. 50) quando a autora afirma que “os jovens da geração digital também aprendem entre si”, fato presente na resposta do aluno Daniel quando diz que pretende durante as aulas aprender “*coisas legal para aprender editar com o Felipe*”. Já o aluno Felipe tem a expectativa de “*aprender a editar mais*”, enquanto o aluno Eduardo espera “*aprender várias coisas*”. Dessa forma, concordamos com Kenski (2012, p. 103) que aponta ser necessário “aproveitar o interesse natural dos jovens estudantes pelas tecnologias e utilizá-las para transformar a sala de aula em espaço de aprendizagem ativa e de reflexão coletiva”. Ainda, é interessante destacar que o interesse dos alunos parece estar mais voltado a desenvolver habilidades de uso da tecnologia digital do que discutir um conteúdo matemático específico.

Assim que responderam ao questionário, os alunos foram liberados para lanchar. Somente após terem lanchado é que demos andamento ao roteiro. Solicitamos a produção do primeiro vídeo, no qual foram convidados a falar sobre o que sabiam ou quais ideias tinham em mente sobre os quadriláteros (retângulo e quadrado).

A gravação do vídeo foi feita de forma coletiva, ou seja, houve a participação dos três integrantes do grupo. Enquanto um utilizava o celular para fazer a filmagem, o outro integrante do grupo falava o que tinham pensado sobre os quadriláteros retângulo e quadrado.

Foram feitas duas tentativas de produzir o vídeo por este trio. Na primeira, enquanto estavam gravando, Daniel foi surpreendido pela timidez e falha ao falar o que tinham escrito e logo desistiu de finalizar o vídeo. A Figura 15, mostra Felipe gravando a fala da segunda tentativa, conforme vídeo e transcrição a seguir.

Figura 15 – Gravação do Felipe¹⁷

Fonte: a pesquisa

O quadrado tem quatro pontas e tem o formato de um cubo. Com o quadrado podemos fazer muitas coisas, exemplo: desenhos. Retângulos: têm quatro linhas na sala, têm as janelas. São retângulos: portas, mesas e muito mais.

Embora o trio traga algumas noções de geometria no geral, as definições apresentadas por eles de forma simples mostram-se um pouco distante dos conceitos matemáticos formais de retângulo e quadrado. Por exemplo, quando o aluno diz que o quadrado tem o formato de um cubo, e que portas e mesas são exemplos de retângulos. Embora o cubo, a porta e o tampão de madeira de uma mesa lembrem formas retangulares, eles associaram o quadrado e o retângulo a objetos tridimensionais, sendo eles figuras geométricas planas, quadriláteros que possuem todos os ângulos internos congruentes, com medida 90° .

Podemos observar que os alunos expressaram seus conhecimentos não somente de geometria plana, mas também percepção espacial e o desenvolvimento de noções geométricas propriamente ditas, evidenciando sua capacidade de relacioná-los ao contexto da tarefa proposta.

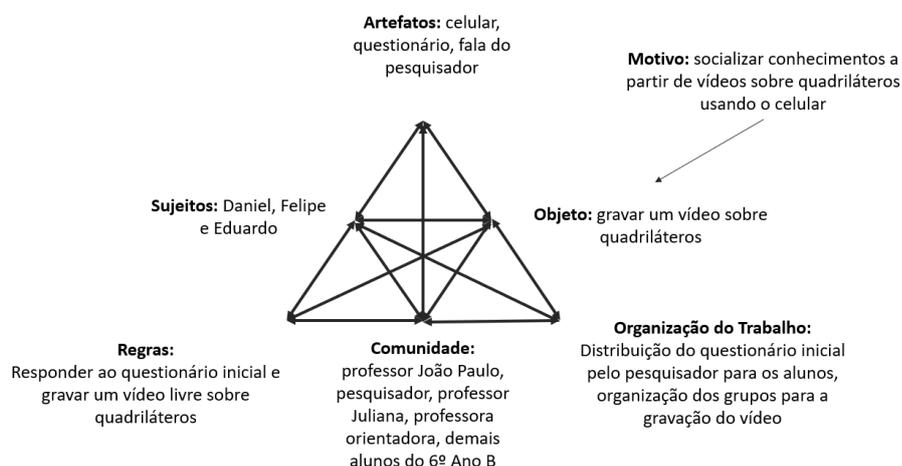
Ao analisarmos esse pequeno fragmento de inúmeros acontecimentos ocorridos, podemos observar que “a história precisa ser considerada em termos de história local de atividade e seus objetos, mas também como a história das ideias e ferramentas teóricas que moldam a atividade” (DANIELS, 2011, p. 173). Pensando no terceiro princípio da teoria, o da

¹⁷ Disponível em: <https://youtu.be/Lz_3nmiMt2o>. Acesso em 15 mar. 2020.

historicidade, percebemos que os alunos trazem, nesse momento de produção inicial de vídeos, seus problemas e potenciais que só podem ser entendidos confrontando-os com sua própria história. Assim, ao analisar outras produções desse grupo, poderemos investigar como e se os conhecimentos que expressam no vídeo inicial remetem a outros conhecimentos estudados anteriormente, e como se movimentam ao longo do desenvolvimento das tarefas da produção de dados da pesquisa.

Apresentamos o sistema de atividade após identificarmos alguns movimentos do sistema inicial, com foco no primeiro encontro, conforme a Figura 16:

Figura 16 – Sistema do primeiro encontro



Fonte: a pesquisa

Nesse sistema, os sujeitos são os alunos Daniel, Felipe e Eduardo. Observa-se que a relação entre os sujeitos e o objeto é mediada pelos artefatos: celular, questionário, fala do pesquisador e, também, pela comunidade, formada pelo pesquisador, professor João Paulo, professora Juliana, professora orientadora dessa pesquisa e os demais alunos da turma do 6º Ano B.

Ainda na Figura 16, as regras desse encontro eram que eles respondessem ao questionário inicial e gravassem um vídeo livre sobre o que tinham em mente sobre quadriláteros.

No sistema de atividade, parte da organização do trabalho foi de responsabilidade do pesquisador ao distribuir o questionário inicial para os alunos e dos sujeitos que precisariam se

organizar para pensar no que iam falar na gravação e também como seria a dinâmica, ou seja, quem iria falar e quem iria gravar.

Acreditamos que o motivo, nesse primeiro momento e como já afirmado, não estava relacionado à habilidade de manipular e usar o celular para estudar quadriláteros usando o GeoGebra, mas nos dá indícios de que o motivo inicial desse grupo está mais ligado à produção de vídeos em si, ou seja, socializar conhecimentos sobre quadriláteros a partir de vídeos usando o celular. Após movimentos com as atividades propostas no GeoGebra, pode ser que o motivo inicial sofra transformações e fique mais claro.

4.2 A Construção do retângulo

Iniciamos o segundo encontro com a apresentação do GeoGebra, possibilidades de utilização e algumas ferramentas disponíveis. “O GeoGebra, que mantém possível o estudo de conteúdos de forma mais próxima ao que era feito com lápis e papel, transforma também as possibilidades de experimentação, de visualização e de heurística dos humanos envolvidos nesse coletivo que aprende” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p. 57).

Percebemos que muitos dos alunos estavam dispersos e em vários momentos tínhamos que chamar a atenção para continuarmos com a proposta do encontro. Outros alunos ainda utilizavam o celular com outra finalidade naquele momento, ou seja, para ver vídeos no Youtube, jogar e mandar mensagens pelo WhatsApp. Concordamos com Kenski (2012, p.50) quando ela afirma que alunos “são inquietos e preferem descobrir sozinhos a seguir linearmente os passos planejados por outrem para chegar às aprendizagens”. Dessa forma, decidimos dar início a atividade com o GeoGebra sem mais explicações.

Antes de iniciarmos, uma coordenadora da escola entrou na sala para dar um recado sobre o atraso de retorno para a sala após o recreio. A orientação dada foi que ao bater o sinal era para entrar direto para a sala e que não seria mais permitido a entrada após o professor já ter entrado. Nesses casos, seria feito ocorrência. Kenski (2012, p. 74) já comentava sobre situações como essa:

As aulas – em geral de 50 minutos, eram interrompidas para que fossem dados diferentes avisos da secretaria da escola, do grêmio, de festas e comemorações. No auge da aula, quando chegava no momento mais interessante de participação e debate, alunos interessados... tocava a campainha.

Fatos como esse fazem parte da rotina da escola e aconteceram diversas vezes durante nossa produção de dados. As conversas paralelas, a utilização do celular nos momentos que não

eram para ser utilizados, avisos pela coordenação, a saída da sala em período de aula para que os alunos comessem a merenda escolar, dentre outras situações que ocorrem devido à dinamicidade que uma escola tem. Foi um desafio lidar com um contexto tão dinâmico e movimentado, mas acreditamos na importância da produção conduzida diante dele para que pudéssemos nos aproximar, também, da rotina escolar e pensar em possibilidades a partir dela.

Justamente por essa dinamicidade, acreditamos que “softwares diferenciados transformam a realidade da aula tradicional, dinamizam o espaço de ensino-aprendizagem, onde, anteriormente, predominava a lousa, o giz, o livro e a voz do professor” (KENSKI, 2012, p. 46).

Lieban e Müller (2012, p. 49) comentam que "através de atividades com o Geogebra, podemos criar um ambiente mais propício para a aprendizagem", ou seja, propiciar um ambiente favorável para a aprendizagem a partir da exploração de elementos dinâmicos que permitem observar e analisar, de forma particular, elementos que não seriam vistos da mesma forma em outros ambientes ou contextos. Observamos isso quando os alunos começaram a manipular o aplicativo de forma livre. De início, acanhados, mas com o decorrer da aula, foram se familiarizando com o desconhecido.

Fica evidente quando os alunos começam a discutir a construção do retângulo, Figura 17, dizendo:

Felipe: Desenhar o que? Um retângulo?

Pesquisador: Sim, desenhar um retângulo.

Felipe: Acho que é assim né! Gente, eu tô fazendo desse jeito aqui!

Vocês acham que está certo? Como que é mesmo?

Nesse momento percebe-se o surgimento de uma nova regra, ou seja, a de construir um retângulo utilizando o GeoGebra Mobile. Até então, ao olharmos para o sistema inicial, as regras eram responder ao questionário inicial e gravar um vídeo livre sobre quadriláteros.

Figura 17 – Tela inicial da construção de um retângulo



Fonte: a pesquisa

E continuou o diálogo:

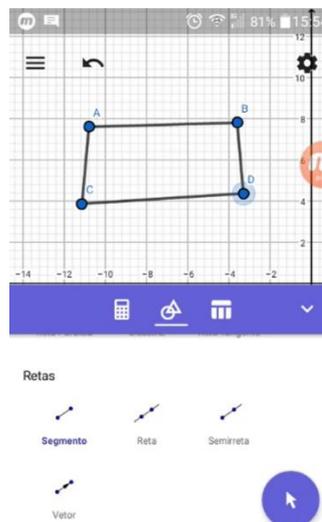
Daniel: Linha reta.

Felipe: Linha reta?

Eduardo: Tá errado.

Felipe conversa com os outros dois colegas e faz a afirmação sobre a Figura 18:

Figura 18 – Possível retângulo



Fonte: a pesquisa

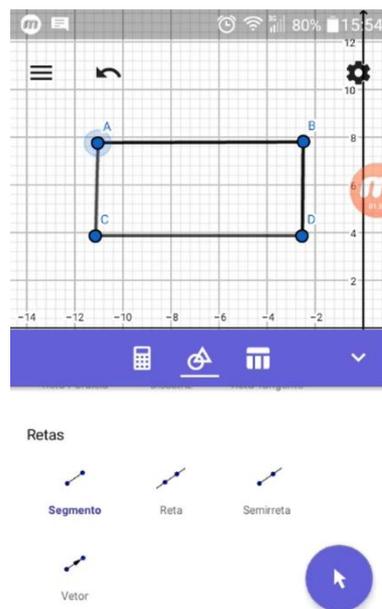
Felipe: Isso não é retângulo, peraê!

Eduardo: Deixa eu fazer esse retângulo?

Felipe: Peraê, rapidão. Só deixa eu arrumar aqui!

Após fazerem os ajustes, observados na Figura 19, os alunos afirmam:

Figura 19 – Retângulo



Fonte: a pesquisa

Felipe: Isso é um retângulo né!

Eduardo: Agora sim!

Felipe: É um retângulo?

Eduardo: Agora está certo.

Após essa afirmação, os alunos chamam o pesquisador para confirmarem o que estavam dizendo. Após a conversa, chegam na Figura 20.

Eduardo: Acho que está errado essa parte aqui. Está um pouco torto.

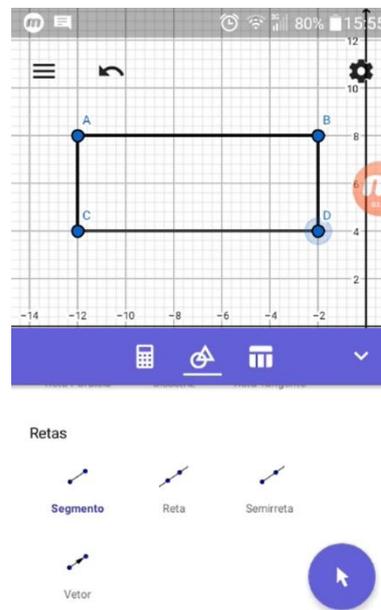
Felipe: Eu também acho que está torto. Eu vou colocar nessa linha grande aqui, tá ligado? Tipo assim? Eu tô arrumando agora.

Pesquisador: Isso é um retângulo?

Felipe: Eu vou arrumar agora.

Pesquisador: Então arruma. Veja aí com os seus colegas o que é um retângulo. Discuta entre vocês.

Figura 20 – Terceira representação do retângulo



Fonte: a pesquisa

Após finalizar, Felipe fala para o Eduardo: *“Eu faço tudo, você só vai me acompanhar aqui dando ideias. Ahhh! Foi rápido isso aqui”*. Eduardo diz: *“Porque eu ajudei né! Arrumei. Você colocou torto!”*. Essa conversa nos faz pensar na divisão do trabalho, em que um aluno mexe no celular, fazendo as atividades e os outros acompanham a produção dando ideias, ou, em alguns casos, podem simplesmente olhar sem interagir.

A partir desse trecho, percebemos alguns movimentos e pensamos na discussão sobre mediação. Notamos que o *feedback* visual oferecido pelo GeoGebra, incluindo a malha quadriculada ao fundo da tela de construção, dispara questionamentos e inquietações por parte dos alunos. Notamos que nas primeiras tentativas, os vértices do retângulo não coincidiam com vértices da linha mais forte da malha quadriculada, o que acontece na última imagem. Com essa estratégia (favorecer que os vértices do quadrilátero sejam também vértices das linhas fortes da malha), talvez os alunos tivessem mais elementos para considerarem que, na última construção, os lados opostos são congruentes a partir da contagem de quadradinhos mais evidentes na malha, uma das características esperadas para definir um retângulo, mas não é isso que parecem buscar.

Na verdade, eles querem evitar um “lado torto”, algo que também pode ser percebido com mais clareza com a malha ao fundo, mas que mobiliza uma forma de pensar diferente da descrita no parágrafo anterior. É dessa forma, tentando evitar um “lado torto”, que os estudantes expressam elementos de seus conhecimentos nesse momento. Fica forte para nós, portanto, a atuação do GeoGebra Mobile como artefato, mediando a relação entre os sujeitos e o objeto. Observamos ainda movimentos provocados pelos próprios alunos relacionados à divisão do trabalho. Um dos alunos sugere liderar as ações e propõe que o outro o acompanhe apenas dando ideias, provavelmente motivado pelas primeiras tentativas de construção da figura.

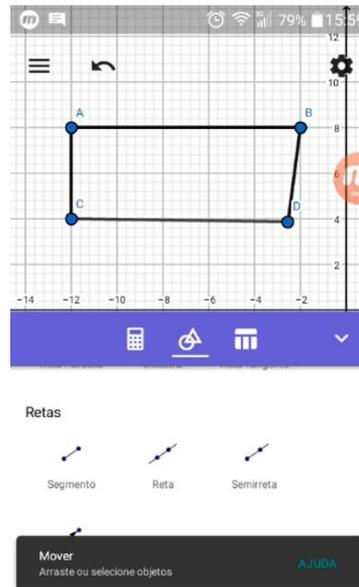
O pesquisador, membro da comunidade, nesse caso agiu não apenas validando ações do grupo, mas com intervenções que os levaram a pensar se as primeiras construções estavam corretas matematicamente, o que nos mostra também que não foi o GeoGebra, com sua malha quadriculada e de forma isolada, o único responsável. Logo, destacamos como cada um dos elementos do sistema se relaciona durante a ocorrência de seus movimentos, expressando o caráter complexo e dinâmico envolto no conceito de atividade. Nesse caso, acontece uma movimentação no sistema quando a comunidade passa a ter voz ativa e faz questionamentos relacionados às dúvidas apresentadas pelos alunos, não apenas para confirmar se o que tinham feito estava correto matematicamente ou não, mas no sentido de provocar situações que os levassem a pensar sobre o que de fato estavam fazendo.

A manifestação dessas dificuldades, tanto da representação do retângulo, assim como da utilização do novo software, reforça a existência de tensão entre os sujeitos e os artefatos e entre os sujeitos e o objeto, no sentido de lidar com o desconhecido, trazendo uma certa insegurança. De acordo com Souto (2014, p. 26), “elas podem servir de fonte que renova tentativas de mudar a atividade, ou de energia para conflitos que seriam discordâncias, choques de opiniões ou de aceitação do outro”, aspectos relacionados com as contradições internas.

Enquanto o trio esperava os demais grupos da turma finalizarem, surgiu outro diálogo entre os alunos Daniel e Felipe. Eduardo disse que foi ele que tinha feito o retângulo, porém Felipe disse: “*Não foi você que fez. Você ajustou aquele último detalhe*”. Isso nos remete novamente ao segundo princípio da TA em que “a divisão do trabalho, por exemplo, gera diferentes posições, que revelam os interesses de cada um. Assim, as múltiplas vozes que emergem podem ser fontes de problemas, mas ao mesmo tempo podem revelar-se potenciais para a inovação” (SOUTO, 2014, p. 25).

Eles também começaram a mexer em outras funções do aplicativo enquanto esperavam, conforme mostra a produção da Figura 21.

Figura 21 – Grupo verificando a função mover ponto



Fonte: a pesquisa

Felipe: Pra que serve isso daqui? Mover: arraste ou seleccione objetos.

Eduardo: Você é burro. Por que você mexeu? Vai estragar.

Felipe: Entendi, entendi. Estou entendendo a dinâmica.

Nessa fala, evidenciamos que Felipe começou a explorar algumas funcionalidades do aplicativo que até então era desconhecido por eles, tendo indícios de familiarização.

Após todos os alunos finalizarem, o pesquisador questionou os alunos da turma: Pegue um dos pontos do retângulo que vocês fizeram e tentem mexer para ver o que acontece. A Figura 22 representa o desenho formado após o grupo movimentar um dos pontos.

Felipe: Nada. Estou mexendo professor. Não é assim?

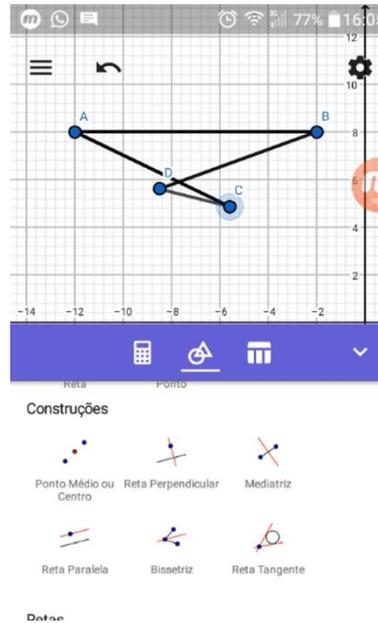
Pesquisador: Sim. O que aconteceu?

Felipe: Formou isso. Não sei o que é isso.

Pesquisador: Continuou sendo um retângulo?

Felipe: Se transformou numa outra forma geométrica.

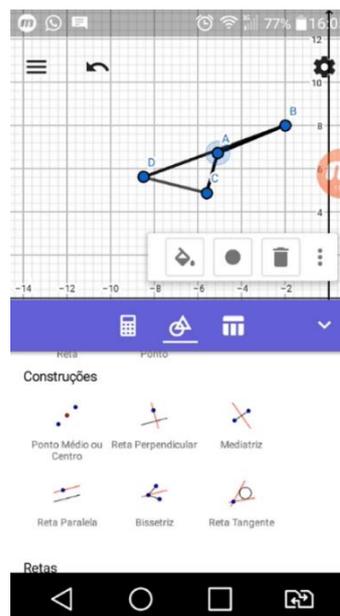
Figura 22 – Desenho desconhecido 1



Fonte: a pesquisa

Novamente observamos a comunicação entre os alunos e o pesquisador, ou seja, a comunidade estava em movimento e atuando no sistema. Os alunos fazem uma nova movimentação e chegam na Figura 23, tentando associar o desenho a uma bandeira e à constelação de signos.

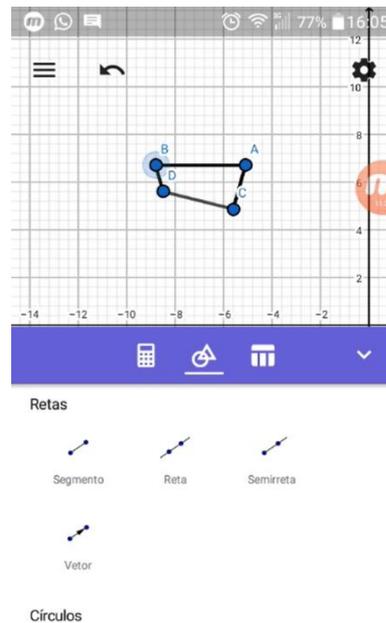
Figura 23 – Desenho desconhecido 2



Fonte: a pesquisa

Após mais uma movimentação do ponto, Felipe diz que formou um retângulo pequeno. Observe que o desenho formado na Figura 24 não representa um retângulo, e sim um quadrilátero qualquer. Evidenciamos que até o momento ainda existiam dúvidas dos alunos em relação à definição de retângulo.

Figura 24 – Suposto retângulo pequeno



Fonte: a pesquisa

Logo em seguida, o aluno retornou à localização dos pontos do desenho inicial dizendo que formou novamente um retângulo. Nota-se que o aluno não quer formar novamente qualquer retângulo, ele quer formar o retângulo representado inicialmente, com as mesmas dimensões e localização de vértices no plano. Isso nos faz pensar sobre a historicidade do sistema, em que os alunos acostumados, muitas vezes, com o siga o modelo, ou com representações muito clássicas de figuras geométricas, com a base de um retângulo quase sempre em sentido horizontal, por exemplo, acabam não se sentindo livres para explorar o desconhecido, nesse caso, as possibilidades que o GeoGebra disponibiliza. “Estão acostumados a receber tudo do professor, esperam que ele continue ‘dando aula’, como sinônimo de ele falar e os alunos escutarem” (MORAN; MASSETO; BEHRENS, 2012, p. 54).

O pesquisador traz novos questionamentos. Qual a característica para se identificar um retângulo? Felipe diz: “*ser longo*”. Diz ainda que o desenho dele tem quatro lados e quatro pontas e afirma, “*está certo!*” e Daniel complementa, “*um quadrilátero*”.

Ao questionar toda a turma sobre as características do retângulo, o aluno Gabriel diz que “*a figura tem dois lados iguais, cada parte*”. Nessa fala, percebe-se que o aluno está se

referindo aos lados opostos terem a mesma medida de comprimento. O pesquisador enfatiza a participação de todos, a fim de pensarem juntos no que o colega de turma ia dizer.

Vimos aqui outro movimento no sistema, o surgimento de um novo integrante à comunidade, ou seja, o aluno Gabriel, que passa a interagir com os demais colegas e com o grupo analisado. De acordo com Souto (2013), os sistemas de atividade não se constituem de forma isolada, dando indícios do modo como um sistema de atividade é influenciado por outros sistemas.

Nesse momento, foram feitos alguns questionamentos para a turma para tentar entender melhor o que entenderam da construção que fizeram. Pedimos para que eles mexessem os pontos e questionamos: O que aconteceu com a figura? Alguns alunos disseram que a figura ficou toda torta. Perguntamos o porquê disso ter acontecido e eles disseram que os lados não tinham o mesmo tamanho.

Após a discussão com a turma toda, o trio escolhido afirmou que o que desenharam era um retângulo, pois apresentam as características que foram discutidas, ou seja, como dito anteriormente, que a figura tem dois lados iguais, cada parte. Ainda que não seja com a linguagem formal da matemática, entendemos que eles estavam manifestando conhecimento com relação a lados opostos que são paralelos e de mesmo comprimento.

Em seguida, foi distribuído protocolo de construção, Figura 25, com a finalidade de construir um retângulo sem que houvesse deformação da figura ao mexer um dos pontos.

Figura 25 – Passo a passo da construção do retângulo



Fonte: a pesquisa

Daniel: O que está escrito aí?

Eduardo: Passos para a construção do retângulo no GeoGebra Mobile.

Pesquisador: Vamos fazer todos juntos.

Figura 26 – Construção do retângulo¹⁸



Fonte: a pesquisa

Durante a construção proposta, apresentada na Figura 26, os alunos conversavam entre si. “Aprendemos quando relacionamos, estabelecemos vínculos, laços, entre o que estava solto, caótico, disperso, integrando-se em um novo contexto, dando-lhe significado, encontrando um novo sentido” (MORAN; MASSETO; BEHRENS, 2012, p. 23). Felipe simulou uma apresentação do que estava sendo feito e da utilização do GeoGebra. No decorrer da construção, vendo e participando de todo o processo, ele diz: “*Que demais!!!*”.

Felipe: Meus queridos amigos, tudo bom? Hoje vamos aprender a mexer no Geogebra. Meus companheiros, tudo bom? O GeoGebra é um site muito demais. Aprende a fazer muitas coisas. Tipo: quadrados.

Durante o desenvolvimento dessa tarefa, o professor João Paulo, o pesquisador e a professora Juliana interagem com os alunos, como podemos ver a seguir:

Professor João Paulo: na hora que o professor Tiago for falar, para a conversa, e presta a atenção no que ele fala que vai rodar legal a atividade.

Professora Juliana: Vocês conseguiram? Fizeram o próximo passo?

Daniel: Sim

Professora Juliana: Será? Eu acho que não.

¹⁸ Disponível em: <<https://youtu.be/vxcoAFx84DY>>. Acesso em 15 mar. 2020.

Daniel: Como assim? É pra eu apertar na linha eu acho.

Aqui observamos a presença da professora Juliana em ação, quando se aproxima do grupo fazendo questionamentos. Após ler novamente o roteiro com os alunos, Felipe disse: "Ahhh, agora eu entendi" e Daniel diz: "Deixa eu mexer um pouco".

Quando Daniel diz que também quer mexer um pouco no GeoGebra, no celular, podemos perceber um certo movimento nas regras do próprio grupo. Anteriormente, apenas o Felipe, tomando a posição de liderança, manipulava o celular, enquanto os outros dois alunos observavam.

Nesse ponto, ao considerar o fato de Daniel também pedir para mexer um pouco, evidenciamos uma aproximação ao motivo que estabelecemos no sistema inicial, estudar quadriláteros com uso de celulares.

Professora Juliana: O que vocês podem falar desse segmento AB com relação com essa reta que criou?

Daniel e Eduardo: Que elas são paralelas?

Professora Juliana: Vocês usaram a função chamada "retas paralelas" para criar uma reta que é paralela a esse segmento a partir de um ponto que vocês tinham criado. Que figura é essa?

Daniel: retângulo.

Eduardo: retângulo?

Daniel: sim, porque os quatro lados são... do mesmo tamanho.

Na conversa com a professora Juliana, os alunos são questionados a partir do protocolo realizado. Felipe passa a observar o momento dos outros dois colegas e Daniel e Eduardo dizem que as retas são paralelas. Ao serem questionados novamente sobre qual figura geométrica teriam criado, Daniel responde que é um retângulo, e Eduardo fica na dúvida, mas logo em seguida Daniel tenta explicar que o fato dos lados opostos terem o mesmo tamanho caracterizaria a figura descrita. Quando o aluno fala sobre os lados opostos terem o mesmo tamanho, evidenciamos que, o mesmo, queira dizer que eles têm a mesma medida, embora não tenha verbalizado esse pensamento.

Após finalizar a construção, os alunos perceberam que mesmo mexendo em um dos pontos, ou seja, um dos vértices, a figura permaneceu um retângulo.

Daniel: professor, ele não está se movimentando!

Pesquisador: o que acontecendo aí no desenho?

Daniel: ele não está estragando.

Professora Juliana: ele não está estragando?

Daniel: não.

Professora Juliana: vocês não estão conseguindo estragar o desenho?

Daniel: não.

Pesquisador: o quê que acontecia lá na atividade anterior, quando a gente pegava o dedo e arrastava um dos pontos?

Daniel: ele bagunçava tudo.

Eduardo: Ele saia da forma que ele era.

Pesquisador: e o que acontece com essa figura que construímos agora?

Daniel: ele continua do mesmo jeito.

Na fala do pesquisador e da professora Juliana, quando fazem os questionamentos, concordamos com Moran, Masseto, Behrens (2012, p. 48) que “o professor ajuda, problematiza, incentiva, relaciona”, não no sentido de dar as respostas, mas de levar os alunos a pensarem, a pesquisarem e também produzirem conhecimento. “É importante conectar sempre o ensino com a vida do aluno. Chegar ao aluno por todos os caminhos possíveis, pela experiência, pela imagem, pelo som, pela representação, pela multimídia, pela interação” (MORAN, MASSETO, BEHRENS, 2012, p. 61), nos remetendo também à historicidade de acordo com a TA.

Na historicidade, um sistema de atividade se transforma, ao longo do tempo, e os seus problemas e potenciais só podem ser entendidos confrontando-os à luz de sua própria história, enfatizando o terceiro princípio da TA (ENGSTRÖM, 2001).

Observamos aqui o movimento dos alunos ao observarem a diferença entre o retângulo que foi construído livremente e a construção do protocolo. Daniel diz que com a segunda construção a figura não estraga, ou seja, ela preserva as propriedades após as movimentações que foram feitas manipulando um dos pontos da figura, embora eles não verbalizem essa ocorrência com esses termos.

Os alunos não questionaram o porquê, após essa construção, da figura não estar estragando como disse Daniel anteriormente. Enfatizamos que quando construímos o retângulo de forma livre, ao movimentar um dos vértices, a figura perde as características iniciais, o que

não acontece quando construímos estabelecendo determinados critérios. Dessa forma, a figura não sofre deformações em termos de suas propriedades constitutivas devido a forma em que é que é construída no aplicativo, ou ainda, ela pode mudar suas proporções, aumentar ou diminuir de tamanho, mas continuará tendo as características da figura inicial. Mesmo assim, a discussão acontecerá em momento posterior objetivando enfatizar as propriedades constitutivas do retângulo: ser quadrilátero, ter lados opostos paralelos e de mesma medida, e ângulos internos congruentes e iguais a 90° .

Pedimos que os alunos finalizassem a gravação das telas do celular e Daniel se despediu dizendo: “*Nós conseguimos fazer a atividade*”.

Em seguida questionamos: e se todos os lados da figura tiverem a mesma medida, qual seria a figura geométrica formada? Felipe respondeu que a figura seria um quadrado. Finalizamos o encontro com o seguinte questionamento: O quadrado pode ser considerado um retângulo? Questão a ser discutida na próxima sessão.

4.3 Construindo o quadrado

Iniciamos o terceiro encontro com o questionamento da aula anterior. Novamente indagamos fazendo novas perguntas: O quadrado pode ser considerado um retângulo? Por quê? O que diferencia um quadrado de um retângulo? Um retângulo é sempre um quadrado?

Na Figura 27, exemplificamos no quadro o porquê de o quadrado também ser classificado como um retângulo. Inicialmente os alunos disseram que o quadrado não poderia ser considerado um retângulo porque para ser retângulo ele precisa ser longo, como disse Felipe anteriormente e, como também disse Gabriel, “*a figura tem dois lados iguais, cada parte*”.

Figura 27 - Exemplificação do retângulo e quadrado



Fonte: a pesquisa

Usando essa frase dita por Gabriel, questionamos novamente os alunos. Se os dois lados da figura têm que ser iguais cada parte, o que está acontecendo com o quadrado quando olhamos para ele? Está acontecendo a mesma coisa? E ao perguntarmos o que diferencia um quadrado de um retângulo, os alunos disseram ser o tamanho dos lados, pois no quadrado os lados são iguais.

Aqui nos relembramos o segundo princípio da TA, o que fala sobre a multivocalidade e que evidencia que os alunos carregam suas próprias histórias. Pensamos ainda sobre a historicidade, terceiro princípio, ao considerar que os problemas e potenciais só podem ser entendidos quando confrontamos suas próprias histórias.

Diante disso, solicitamos que iniciassem a construção do quadrado livremente. Pedimos que os alunos conversassem entre eles e discutissem como iriam representar o quadrado no GeoGebra. Alguns dos alunos lembraram da atividade anterior, ou seja, a construção do retângulo, e tentaram seguir a mesma estratégia. Observamos aqui a familiaridade com a manipulação do aplicativo.

Devido ao fato da familiarização, podemos notar que não houve contradições internas nessa situação em relação à introdução desse novo artefato no sistema. Observamos isso no diálogo a seguir:

Pesquisador: Como deve ser o quadrado?

Daniel: tem que ter os quatro lados iguais.

Daniel, Felipe e Eduardo colocam quatro pontos aleatórios e tentam construir o quadrado até que estivesse visualmente com todos os lados iguais, conforme mostra o vídeo disponibilizado em QR Code na Figura 28.

Figura 28 - Construção livre inicial do quadrado¹⁹



Fonte: a pesquisa

¹⁹ Disponível em: <<https://youtu.be/uJ0RS6PCbus>>. Acesso em 15 mar. 2020.

Eduardo: Deixa eu aumentar essa coisa.

Daniel: pronto professor.

Professora Juliana: É um quadrado?

Daniel: Sim.

Professora Juliana: você mediu?

Daniel: sim

Professora Juliana: Será?

Daniel: já sei, vou fazer isso de novo.

Pesquisador: os lados estão todos do mesmo tamanho?

Daniel: Acho que não!

Pesquisador: pensa mais um pouco.

Naquele momento o grupo decidiu apagar todo a representação do quadrado e recomeçar.

Observamos que esse processo fica um pouco mais visível quando os alunos utilizam de um recurso do aplicativo, a malha quadriculada. Felipe disse: “*tenta fazer usando aquela borda*”. Vimos novamente aqui a familiarização com o aplicativo. Esse comando foi acionado por eles mesmos e logo após a construção do quadrado com esse auxílio, retiraram novamente a malha, como mostra o vídeo disponibilizado na Figura 29.

Figura 29 - Segunda construção livre do quadrado²⁰



Fonte: a pesquisa

Após esse processo, o trio de alunos chamou o pesquisador para mostrar a construção. O pesquisador questionou: “Como vocês podem afirmar que de fato esse desenho é um

²⁰ Disponível em: <<https://youtu.be/BgTyjpP3Gmc>>. Acesso em 15 mar. 2020.

quadrado?”. Os alunos disseram que têm os quatro lados iguais, pois era visível quando olhavam com a malha quadriculada ativada.

Nota-se que os alunos não falavam mais de lado torto nesse momento, e que agora mobilizam uma das duas características evidenciadas na definição de quadrado, ou seja, lados congruentes. Ponderamos ainda que não houve conversa sobre os ângulos também serem congruentes e com medida de 90° , no entanto, isso nos faz pensar que há um indício de movimento expansivo.

Fizemos alguns questionamentos para o trio:

Pesquisador: Fala pra mim, por que ele é um quadrado então?

Daniel e Eduardo: Porque ele tem os quatro lados iguais.

Pesquisador: E como vocês sabem que os lados são iguais?

Felipe: por causa da malha

Pesquisador: Qual opção vocês usaram para construir?

Daniel e Eduardo: segmento.

Pesquisador: Só segmento? Na última aula vocês usaram outro comando?

Daniel: Vixi, um monte!

Pesquisador: Será que vocês conseguem construir usando aqueles comandos? Tem alguma opção que vocês utilizaram da aula anterior?

Após os questionamentos, os alunos começaram a conversar entre si tentando lembrar quais foram os comandos que utilizaram na última aula.

Eduardo: eu lembro.

Felipe: polígono.

Eduardo e Daniel: Reta.

Felipe: reta perpendicular.

Daniel: vamos tentar?

Felipe: vai.

Pesquisador: quem já finalizou, tenta mexer os pontos.

Novamente foram questionados: “o que acontece quando movimentamos um dos pontos da construção?”. O trio continuou tentando construir novamente o quadrado, mas nessa segunda

tentativa utilizaram o comando “reta”, conforme vídeo da Figura 30. Quando fizeram a movimentação, como solicitado, a figura deixou de ser um quadrado.

Daniel: consegui usando aquelas ferramentas lá.

Professora Juliana: utilize o comando mover. Movimenta um dos pontos. Continua sendo um quadrado?

Daniel e Eduardo: não.

Professora Juliana: como será que vocês conseguem fazer esse desenho de tal forma que, você movimentando, nunca vai deixar de ser um quadrado?

Daniel: não sei, vamos tentar de novo.

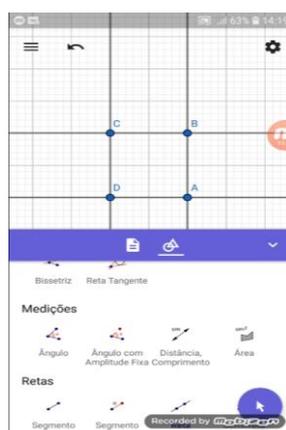
Eduardo: acho que eu lembro o que o professor passou na aula passada.

Felipe: tem como fazer certinho, sem utilizar a malha?

Professora Juliana: será que tem?

Eduardo: Na semana passada, a gente fez um que apertava em algum desses negócios e a gente movia ele. Assim, desmanchava, mas depois voltava ao normal.

Figura 30 - Construção do quadrado usando o comando “reta”²¹



Fonte: a pesquisa



21

Podemos perceber que os alunos estavam interessados em construir o quadrado, buscando outras alternativas para que não se modificasse sua estrutura ao movimentar os pontos. É interessante o movimento no sistema em vários sentidos. No movimento entre sujeitos, regras e comunidade, a comunidade faz os questionamentos (pesquisador, professor regente, professora assistente) e os sujeitos estabelecem algumas regras para desenvolver a atividade proposta. Outro movimento também acontece entre sujeitos, artefatos e objeto, quando os alunos (sujeitos) fazem uso do aplicativo (artefato) para estudar as características e algumas propriedades dos quadriláteros (objeto), como descrito no sistema inicial.

Aqui percebemos também a mediação do professor, ou seja, a comunidade está em movimento. “O professor deve atuar como mediador junto aos alunos eleitos democraticamente como coordenadores da discussão. A figura do professor, nesse momento, deve favorecer as reflexões que prezem pela justiça e igualdade, bem como pela clareza das regras” (BEZERRA, 2015, p. 141).

Disponibilizamos logo em seguida o protocolo de como construir o quadrado em que, ao se movimentar um dos pontos, a figura não perdia suas propriedades, ou seja, o quadrado continuava com todos os lados e ângulos com a mesma medida. Nesse momento, foram informados que, para que a construção do quadrado não fosse deformada quando seus pontos são movidos, deveriam usar o comando circunferência. A medida do raio da circunferência caracterizaria a medida do lado do quadrado, possibilitando assim que a figura tivesse os quatro lados de mesma medida, mantendo as características iniciais quando seus pontos fossem movidos. Veja o vídeo disponibilizado na Figura 31 em QR-Code.

Figura 31 - Construção do quadrado com os comandos²²



Fonte: a pesquisa

²² Disponível em: <[https://youtu.be/ MiSup-0PZYps](https://youtu.be/MiSup-0PZYps)>. Acesso em 15 mar. 2020.

Daniel estava fazendo a atividade sozinho naquele momento, quando a professora Juliana fez um questionamento para Felipe e Eduardo.

Professora Juliana: vocês entenderam o que ele está fazendo?

Felipe: não.

Professora Juliana: quando você for fazendo, você vai falando o que você está fazendo porque seus colegas também têm que entender como que faz esse desenho.

Daniel: primeiro você vai em segmento.

Daniel continuou a construção seguindo os passos fornecidos, e o grupo voltou a interagir entre eles, discutindo qual comando deveriam usar. Ao final, Daniel acabou fazendo a figura sozinho, e ao dizer que terminou a professora Juliana orientou para que explicasse o que fez para Felipe e Eduardo. Vemos novamente aqui a comunidade se movimentando e a divisão do trabalho em movimento.

Daniel: consegui! Sozinho ainda professora.

Professora Juliana: E agora, o que você me fala. Tem como construir sem usar a malha quadriculada?

Daniel: sim!

Professora Juliana: Agora explica para os seus colegas.

Daniel: Eduardo, Felipe, agora vocês vão tentar fazer sozinho porque eu já fiz uma vez.

É possível perceber movimentos na organização do trabalho quando Daniel diz que agora é a vez dos outros dois colegas, uma vez que ele já tinha feito sozinho todos os passos. Daniel apagou toda a construção e Felipe e Eduardo fizeram o mesmo procedimento com a ajuda de Daniel. “A divisão do trabalho em uma atividade cria posições diferentes para os participantes, nas quais eles e os artefatos empregados carregam consigo sua história, regras e convenções” (QUEROL; CASSANDRE; BULGACOV, 2014, p. 409). Finalizamos o encontro reforçando o conceito de quadrado. Percebemos que os alunos falaram sobre os lados do quadrado fazendo referência a “tamanho” e “medida”, ou seja, estão usando uma linguagem informal. No entanto, sabemos que o quadrado é uma figura geométrica plana formada por

quatro lados e que, obrigatoriamente, possui os quatro lados congruentes, paralelos dois a dois, e cujos ângulos internos medem 90° .

Por que isso acontece? Percebe-se que na construção estabelecemos que o lado do quadrado é o próprio raio da circunferência. À medida que movimentamos esse raio, a figura ainda continuará sendo um quadrado. Talvez essa associação com o raio da circunferência não tenha ficado tão evidente para os alunos, uma vez que esse conteúdo ainda não foi estudado por eles, no entanto, a intenção da atividade era discutir o conceito de quadrado a partir de uma atividade livre e outra com protocolo de construção.

A ideia de trazer a atividade livre e com protocolo de construção não era de comparação, e sim de fazer uma discussão com base em ambas, tentando evidenciar a importância, na definição, de se ter lados e ângulos congruentes, além de serem ângulos de 90° .

Acreditamos que, com um período maior com esses alunos, esse conceito poderia ser mais explorado, ou seja, além de discutir sobre os lados do quadrado, seria possível discutir também como a partir do raio da circunferência obtemos diferentes tamanhos de quadrados sem perder suas propriedades.

4.4 O vídeo final

Para a produção do vídeo final, apresentamos aos alunos da turma, exemplos de vídeos produzidos por outros alunos submetidos ao Festival de Vídeos e Educação Matemática, mostrando algumas possibilidades de se produzir vídeos sobre matemática. Além de usarem o celular com outras finalidades,

eles também utilizam as câmeras fotográficas ou de vídeo para registrar momentos das aulas. Os usos dessas tecnologias já moldam a sala de aula, criando novas dinâmicas, e transformam a inteligência coletiva, as relações de poder (de Matemática) e as normas a serem seguidas nessa mesma sala de aula. (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p. 60)

Isso ficou evidente nas produções dos alunos. Alguns grupos registraram momentos que aconteceram em sala de aula, e também produziram vídeos mais elaborados, ou seja, com edição, música de fundo, animação.

O processo de produção consistiu em um coletivo de atores humanos (entre eles alunos, professores, familiares e colegas) aliados a um coletivo de atores não humanos (como câmeras, editores de vídeos, softwares, entre outros) que, ao final, contribuíram, em sua coletividade, na produção do significado emitido no vídeo. (OECHSLER, 2018, p. 8)

Propusemos novamente que os alunos produzissem um vídeo livre, de forma coletiva, nos trios, e que abordassem o que estudaram durante os dias em que nos reunimos. Assim como Oechsler (2018) “defendemos a aprendizagem do indivíduo a partir de uma interação coletiva”, nos remetendo também à TA. Evidenciamos mais uma vez, que a produção de vídeo pode configurar mais um momento em que o aluno produz e expressa conhecimentos, não sendo apenas um produto onde relataram algum fato, ou seja, “vídeo como expressão, como nova forma de comunicação, adaptada à sensibilidade principalmente das crianças e dos jovens” (MORAN, MASSETO, BEHRENS, 2012, p. 41).

Voltando a olhar a produção dos alunos Daniel, Felipe e Eduardo, na produção do segundo vídeo, quiseram mostrar que é possível estudar matemática utilizando as tecnologias digitais móveis. Os alunos tentaram associar os seus conhecimentos com os que foram estudados durante os encontros, e para isso, utilizam animação e identificam os quadriláteros existentes nas casas do jogo *Free Fire*²³ conforme a Figura 32.

De início Felipe diz:

Vim fazer o vídeo aqui da matéria, e hoje eu vou ensinar formas geométricas que tem em vários jogos, vários tipos de jogos e principalmente no jogo chamado Free Fire.

O trio pretendeu, com a produção desse vídeo, ensinar as formas geométricas. Nesse momento do vídeo Felipe interage com uma animação do Homer da família Simpson quando diz: “*É mesmo, é?*”, ou seja, o aluno tenta mostrar com esse questionamento a possibilidade de estudar formas geométricas usando o celular e, também, perceber essas formas no jogo.

²³ Garena Free Fire é um jogo eletrônico de ação-aventura do gênero battle royale visto numa perspectiva em terceira pessoa. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Garena_Free_Fire>. Acesso em 26 out. 2019.

Figura 32 – Capturas de imagem do vídeo final



Fonte: a pesquisa

Olhando para vídeo inicial do trio, percebe-se uma diferença principalmente quanto à qualidade da edição do vídeo. Ao contrário do primeiro vídeo, eles trouxeram a questão das formas geométricas, não associando à geometria espacial, como cubo, mesas, e sim ao formato plano que as casas apresentam.

Então bora lá confirmar essas formas geométricas?

Então, nessa primeira casa podemos ver que um retângulo que tem os dois lados iguais.

Bom! Nessa segunda imagem podemos ver que temos casas com quadrados e casas retangulares.

Ao representar o retângulo no segundo vídeo, o aluno diz que ele tem os dois lados iguais. Acreditamos que ao dizer isso, se remete aos lados paralelos terem a mesma medida. Evidenciamos que os alunos ainda têm um pouco de dificuldade para expressarem a definição formal desses quadriláteros, mas de qualquer forma, “entendemos que trazer o vídeo digital - forma com o qual a nova geração faz piada, se comunica, se diverte - para a sala de aula é importante” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p. 72).

Acreditamos também que, as escolas juntamente com os professores em seus planejamentos,

devem incentivar que se use o vídeo como função expressiva dos alunos, complementando o processo de ensino-aprendizagem da linguagem audiovisual e como exercício intelectual e de cidadania necessária em sociedade que fazem o uso intensivo dos meios de comunicação, a fim de que sejam utilizados crítica e criativamente (CARNEIRO, 1997, p. 10).

Notamos isso no vídeo da Figura 33, em que os alunos trazem um pouco do humor e de algo que vivenciam diariamente, como por exemplo, o jogo Free Fire. Além de expressarem o que sabem usando sua criatividade, eles trazem consigo a historicidade, suas vivências, problemas e potenciais que só podem ser entendidos quando confrontados à sua própria história (ENGESTRÖM, 2001).

Figura 33 – Vídeo final²⁴



Fonte: a pesquisa

Percebemos também, de acordo com a TA, que as necessidades desses alunos passaram a ser satisfeitas por meio de ações coletivas quando interagem entre si. Diferentemente de uma prova tradicional, expressar os conhecimentos por meio de vídeo pode deixar o aluno mais a vontade e livre. O celular, nesse momento, deixa simplesmente de ser um aparelho e se transforma numa verdadeira ferramenta dotada de outras diversas funções.

As diversas opções possibilitam que o celular seja utilizado como um recurso pedagógico na escola devido sua tamanha versatilidade e funcionalidade. “Acreditamos que o momento atual pode propiciar reflexões acerca da utilização de aparatos móveis, de modo que possamos enriquecer ou criar novas intervenções pedagógicas nos processos de ensino e de aprendizagem” (BAIRRAL, 2015, p. 22).

Diante disso, acreditamos ser possível pensar num sistema que possa expressar todo esse trajeto percorrido e como esse sistema de atividade transformou-se no decorrer da atividade (

²⁴ Disponível em: <<https://youtu.be/d1BeWz7yyBA>>. Acesso em 15 mar. 2020.

Figura 34). Vale lembrar que a TA tem como foco o

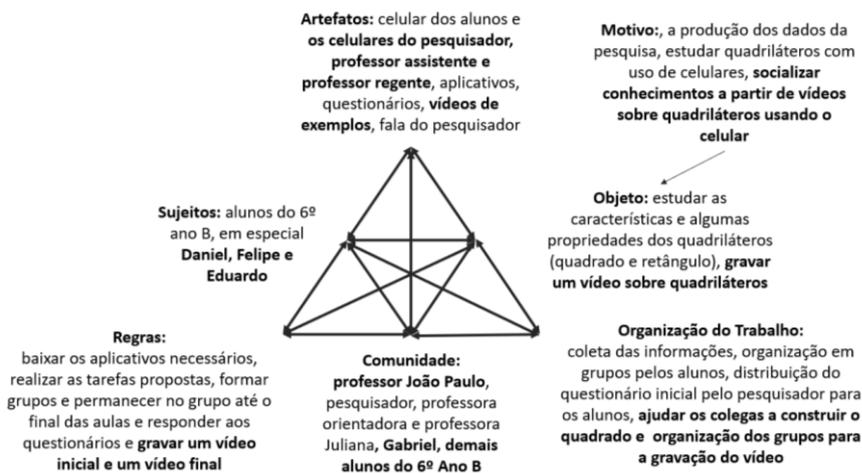
estudo das atividades em que os sujeitos estão em interação com outros em contextos culturais determinados e historicamente dependentes. Para que esse conjunto de ações possa ser compreendido como uma atividade, é preciso que os sujeitos nela atuantes estejam dirigidos a um fim específico, definido a partir de uma necessidade percebida. Em outras palavras, uma atividade é realizada por sujeitos que se propõem a atuar coletivamente para o alcance de objetos compartilhados que satisfaçam, mesmo que parcialmente, suas necessidades particulares (LIBERALI, 2009, p. 12).

Pensando nessa coletividade, na movimentação do sistema e nas necessidades encontradas, destacamos a ampliação da comunidade, com a participação da professora assistente e do aluno Gabriel, ou seja, vimos aqui que eles compartilharam o objeto da atividade por meio da divisão de trabalho e das regras.

O objeto estabelecido inicialmente era estudar as características e algumas propriedades dos quadriláteros (quadrado e retângulo), mas foi além disso, foi possível estudar matemática ao gravar vídeos sobre quadriláteros usando o celular, socializando e expressando os conhecimentos deles. Percebemos então que o objeto é dinâmico e se transforma com o desenvolvimento da atividade. Vimos o movimento entre o que foi idealizado, o sonhado no início, o que desejamos, transformado no produto, ou seja, o vídeo final produzido pelos alunos.

Aqui também podemos evidenciar indícios de movimentos expansivos ainda não aprofundados. Precisáramos de passar um tempo maior com esses alunos e explorar um pouco mais os conteúdos, o GeoGebra e a produção de mais vídeos, no entanto, entendemos que os movimentos de expansão acontecem quando o objeto e o motivo do objeto são novamente conceituados e ampliam o objeto da atividade anterior (DANIELS, 2011).

Figura 34 - Representação final do sistema



Fonte: a pesquisa

Nota-se, que no sistema inicial o motivo perpassa pela produção dos dados dessa pesquisa e estudar quadriláteros, mas percebemos no sistema final que foi além disso, o motivo também foi socializar conhecimentos a partir de vídeos sobre quadriláteros usando o celular. Mesmo diante de alguns obstáculos, quando nos deparamos com os depoimentos dos alunos, percebemos que movimentos aconteceram, e que trouxeram uma experiência nova para cada um deles e, também, para nós.

Eduardo: aprendi foi que quadriláteros é uma forma geométrica que tem quatro lados e que um quadrado também pode se chamar ele de retângulo né!

Felipe: Eu achei a aula muito legal, interessante. Aprendemos muita coisa, tipo, sobre formas geométricas. O quadrado tem quatro lados, tal. E o aplicativo para que a gente pode aprender matemática. Tem vários, tipo o GeoGebra, usar tutoriais no Youtube mesmo e achei muito legal.

Daniel: Eu gostei do GeoGebra que a gente aprendeu a fazer formas geométricas de jeito diferente. Eu aprendi também que quadrado são lados paralelos porque todos os lados são iguais.

Diante disso, com a TA foi possível estudar os diálogos, as interações e a expressão desses alunos diante das diversas expectativas de interações, manipulação do celular e da produção dos vídeos. Em alguns momentos percebemos tensões existentes, como por exemplo, ao manipularem o GeoGebra, até então desconhecido por eles, mas que no decorrer dos encontros, o manuseio se tornou algo mais natural.

UMA PAUSA PARA PENSARMOS: APENAS UMA PAUSA

Em vários momentos das nossas vidas é necessário fazermos algumas pausas para refletirmos sobre as diversas situações que vivenciamos e nos rodeiam. Mas isso não quer dizer que devemos parar, desistir, mesmo se já deu certo o que queríamos ou se até aquele determinado momento as coisas não aconteceram como gostaríamos. Às vezes é necessário recomeçar, e até mesmo tentar novamente, de uma forma diferente.

Isso se aplica também na pesquisa. Esses momentos de pausa para reflexão, colaboram para pensarmos nossa pesquisa, analisarmos e não parar por aqui. Como é gratificante participar de todo esse processo e reconhecer a dinamicidade da escola. Significa olhar para uma sala de aula, com aproximadamente 35 alunos, e perceber que cada um tem sua maneira de expressar as ideias, uma particularidade e tempo para aprender.

Esses alunos são constituídos por suas histórias, tanto de vida quanto de aprendizagem, e ensinar a muitos como se fossem únicos, precisa ser repensado. Não basta apresentar formas diferenciadas, informações, conteúdos novos, sem antes conhecer e estar próximo de um grupo de alunos, como a da pesquisa, que atualmente são totalmente ativos, participativos, inseridos no meio tecnológico e que mobilizam diferentes formas de aprender de acordo com as suas individualidades e vivências.

Atualmente muitos alunos, como os da pesquisa, acessam todo tipo de informação pelo celular onde e quando bem entenderem, e isso não quer dizer que tenha que ser a todo momento. Se isso é tão natural para esses alunos e já faz parte do seu convívio, por que então não incorporar e aproximá-los da escola? Isso poderá colaborar para que esses alunos sejam mais criativos, inteligentes, participantes de uma sociedade mais colaborativa.

Pensando na nossa questão de pesquisa: o que expressam alunos quando são convidados a produzir vídeos digitais sobre quadriláteros e participarem de atividades sobre esse tema explorando o GeoGebra Mobile? E, com o objetivo de analisar a atividade de produção de vídeos digitais de alunos, ao estudarem quadriláteros, com o GeoGebra Mobile, teceremos alguns comentários a seguir.

Em diversos momentos, e de diferentes maneiras, os alunos que participaram da pesquisa expressaram seus conhecimentos. Em particular a partir da análise da produção do trio de alunos, Daniel, Felipe e Eduardo, de início, com o primeiro vídeo gravado por eles, percebemos que os conhecimentos mobilizados em relação a retângulos e quadrados eram superficiais, levando em consideração a historicidade de cada um deles. No vídeo final é

interessante observar que esses mesmos alunos, mobilizaram/expressaram outros conhecimentos com uso de recursos, usando o celular, mas também imagens, animação e o jogo Free Fire, e, é possível identificar mais propriedade quando falam dos mesmos conceitos.

E ainda, no primeiro vídeo os alunos tentaram associar os quadriláteros a objetos visíveis utilizando as palavras “pontas”, “linhas” e que poderiam fazer desenhos com quadrados. No vídeo final os alunos buscaram em suas vivências relações para poder falar sobre formas geométricas quando mencionaram o jogo Free Fire para identificar os quadriláteros estudados. Ao observar a frente das casas, eles buscaram semelhanças existentes com quadrados e retângulos.

Em alguns momentos da análise esses alunos demonstraram ter dúvidas, por exemplo, quando disseram, *“Vocês acham que está certo? Como que é mesmo?”* *“É um retângulo?”* *“Acho que está errado essa parte aqui. Está um pouco torto”*. No decorrer dos encontros percebemos ainda que essas falas de dúvidas foram suavizadas e começaram a aparecer falas como: *“Entendi, entendi. Estou entendendo a dinâmica.”* *“Consegui! Sozinho ainda professora.”* *“Porque ele tem os quatro lados iguais”*. Essas afirmações expressam não somente o interesse desses alunos, mas um conhecimento deles em relação ao conceito estudado, quando utilizaram o GeoGebra Mobile.

Pablos²⁵ (2015) afirma que “o aluno leva toda a informação consigo, a movimenta, intercambia, compartilha em rede, fora e dentro da classe. Desta forma, aprende de maneira intuitiva, mesmo sem estar consciente disso”. Seria o ideal se em nossas escolas o acesso à rede *wi-fi* fosse disponibilizado nas salas de aula. Será que nossos alunos utilizariam apenas para trocar mensagens ou baixar jogos? Ou será que poderiam fazer pesquisas, estudar diferentes conceitos, estar atentos às últimas notícias e trazer para discussão em aula suas inquietações, estudar história, traduzir textos, dentre tantas outras possibilidades? Esse ainda é um desafio para tantas escolas, ter infraestrutura de internet e acesso ao uso de celulares em sala de aula.

Por mais tecnológico que o mundo esteja, ainda é desafiador usar celular na escola e principalmente em sala de aula para fins pedagógicos. Podemos citar o desafio de políticas públicas de acesso que vêm sendo discutidas em várias pesquisas em educação no que diz respeito às suas concepções e implementações. Não podemos deixar de falar da formação de professores para o uso das tecnologias em sala de aula, além da questão do potencial e dos riscos do uso do celular pelas crianças e jovens.

²⁵ Disponível em < <https://educacao.uol.com.br/noticias/2015/02/24/sete-motivos-para-ligar-o-celular-na-sala-de-aula.htm>> Acesso em 24 fev. 2020.

Também é interessante ressaltar o uso de celulares na escola, em sala de aula, como e para além da função de computador portátil com toque em tela (políticas de infraestrutura para escola e comunidade, políticas de formação de professores e gestores, por exemplo).

Ao longo de todo o capítulo “Gravando: um olhar para os dados produzidos”, pudemos problematizar algumas das movimentações do trio escolhido durante as aulas remendo ao nosso objetivo geral que era o de analisar a atividade de produção de vídeos digitais de alunos, ao estudarem quadriláteros, com o GeoGebra Mobile.

Analizamos o questionário inicial em que foi possível identificar qual a relação desses alunos com as tecnologias digitais, em especial a produção de vídeos. Olhamos também para o vídeo inicial e final e todas as gravações de telas dos alunos quando manuseavam o GeoGebra Mobile nas construções dos quadriláteros.

Essa análise foi possível pois acreditamos que, com a TA, conseguimos perceber um trajeto e ainda olhar para o sistema inicial, fazendo um confronto com sistema final, estratégia que nos ajuda a perceber os movimentos, não no sentido de sugerir uma suplementação ou substituição de um pelo outro, mas no sentido de explorar relações e evidenciar movimentações que aconteceram durante todo o processo.

Ao mesmo tempo que esse mar de possibilidades nos rodeia, percebemos que ainda encontramos uma realidade um tanto distante da ideal. Os celulares não são de última geração, muitos deles não têm acesso à internet por falta de crédito, alguns alunos relatavam problema na bateria e em alguns casos o celular não era compatível com os aplicativos sugeridos.

Ao olharmos para esses fatos, nos remetemos ao nosso objetivo específico que é o de analisar estratégias e dificuldades de alunos no desenvolvimento de atividades sobre quadriláteros propostas com o uso do GeoGebra Mobile. Podemos citar aqui, por exemplo, quando os alunos utilizaram a malha quadriculada para construir o quadrado de modo livre. Foi possível notar que a construção dos quadriláteros ficou mais evidente para eles visualmente, pois era possível contar a quantidade de quadrados e concluir que os quatro lados tinham o mesmo tamanho.

Das dificuldades, podemos mencionar o uso do aplicativo, que de início parecia um pouco estranho, principalmente quanto às funções existentes nele, no entanto, no decorrer da pesquisa, utilizar alguns comandos tornou-se mais natural, como vimos quando colocaram a malha quadriculada para representar o quadrado e também em fixar o ponto.

Esse trajeto nos fez olhar para os alunos a partir de fatores que dependiam dos elementos do próprio sistema, da multivocalidade, da historicidade de cada um deles, das tensões que se

colocavam e da forma como são, ou não, superadas. Assim, esses movimentos não dependem, em nosso entendimento, apenas do que foi inicialmente planejado.

Será que durante esses encontros foi possível perceber movimentos de transformações expansivas? Percebemos indícios desses movimentos quando olhamos para o objeto estabelecido e como ele se modificou durante a pesquisa. Acreditamos ainda que um trabalho desse, se desenvolvido mais a longo prazo, poderia identificar transformações expansivas de modo mais sólido. Precisaríamos de mais tempo com esses alunos, em momentos de interação, para identificar ou não esses movimentos.

Será que diante de todo esse movimento foi possível despertar nesses alunos maior interesse em estudar matemática? Será que o fato de usar o celular em sala de aula tornam esses alunos mais interessados? Quais as contribuições do uso do GeoGebra nesse processo de formação dos alunos? Será que ele foi importante nesse processo? Quais outros conteúdos poderiam ser explorados também com a produção de vídeos?

Acreditamos que alguns desses questionamentos são, de certa forma, respondidos no decorrer dessa pesquisa. Além disso, acreditamos que essa pesquisa contribuiu para pensarmos o processo de aprendizagem em aulas de matemática, em especial em escolas públicas, pois percebemos que os vídeos produzidos pelos alunos expressaram seu conhecimento matemático.

Há várias possibilidades de uso de vídeo digitais em sala de aula, seja uma aula gravada pelo professor ou um vídeo da internet. No entanto, nossa pesquisa procurou evidenciar a produção do vídeo pelos próprios alunos, de modo que o vídeo materializasse a expressão de sua própria construção de conhecimento. Além do uso investigado, notamos o uso de celulares com a função de comunicação e produção coletiva de conhecimento, na linguagem de vídeos digitais, em diferentes espaços, para além do espaço da escola.

São tantos os questionamentos que ainda permanecem e possibilidades de se continuar investigando que entendemos que esse trabalho não acaba aqui, outras possibilidades de ações em sala de aula e pesquisa poderão surgir a partir dessa. Encerramos essa discussão como uma pausa, acreditando que ainda tem muito mais a ser feito sempre pensando em uma educação justa e igualitária.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B. Tecnologia na Escola: criação de redes de conhecimento. Série “Tecnologia na Escola” - Programa Salto para o Futuro, Novembro, 2001.
- BAIRRAL, M. A. As Manipulações em Tela Compondo a Dimensão Corporificada da Cognição Matemática. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, [s.l.], v. 10, no 2, p. 99, 2017. ISSN: 2176-5634, DOI: 10.17921/2176-5634.2017v10n2p104-111.
- BAIRRAL, M. A. Mãos em ação em dispositivos touchscreen na educação matemática. 1^a. Ed. Rio de Janeiro: editora da UFRJ, 2015.
- BORBA, M. C.; OECHSLER, V. Tecnologias na educação: o uso dos vídeos em sala de aula. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*. v. 11. n. 2, 2018.
- BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: Sala de aula e internet em movimento. 1. ed. ; 1. reimp. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação. Brasília: MEC, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.
- CARNEIRO, V. L. Q. O educativo como entretenimento na TV cultura. Um estudo de caso. 1997. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, USP, 1997.
- CHIARI, A. S. DE S. Tecnologias Digitais e Educação Matemática: relações possíveis, possibilidades futuras. *Perspectivas da Educação Matemática*, v. 11, n. 26, p. 351–364, 2018.
- DAMAZIO, A. O desenvolvimento de conceitos matemáticos no contexto do processo extrativo do carvão. 2000. 197 f. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2000.
- DANIELS, H. Vygotsky e a Pesquisa. In: BINI, E. (trad.). São Paulo - SP: Edições Loyola, 2011.
- DOMINGUES, N. S. O papel do vídeo nas aulas multimodais de matemática aplicada: uma análise do ponto de vista dos alunos. 125 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2014.
- ENGESTRÖM, Y. Aprendizagem expansiva. 2 ed. Campinas, SP: Pontes Editores, 2016.
- ENGESTRÖM, Y. Expansive Learning at Work: Toward an activity theoretical reconceptualization. 2001. 1, p. 133–156.
- ENGESTRÖM, Y. Learning by expanding: an activity-theoretical approach to developmental research. Helsinki: Orienta-Konsultit, 1987.
- GOLDENBERG, M. A Arte de Pesquisar: Como Fazer Pesquisa Qualitativa em Ciências Sociais. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

- GRAVINA, M. A.; BASSO, M. V. A. Mídias digitais na educação matemática. In: GRAVINA, M.A. et. al. (Orgs). Matemática, Mídias Digitais e Didática – tripé para a formação de professores de Matemática. Editora da UFRGS, 2011, p. 4-25. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/publicacoes-1/pdf/Matematica_Midias_Digitais.pdf>. Acesso em: 26 outubro 2019.
- GUEVARA, A. J. H; NETO, A. L. M. A interferência da tecnologia na nossa privacidade. In: BISUS, 2015, v.1, PUC, SP.
- KENSKI, V. M. Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação. 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.
- KENSKI, V. M. Tecnologias e ensino presencial e a distância. 6. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.
- KOVALSCKI, A. N. Produção de Vídeo e Etnomatemática: representações de geometria no cotidiano do aluno. 2019. 192f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.
- LIBERALI, F. Atividade social nas aulas de língua estrangeira. São Paulo: Richmond, 2009.
- LIEBAN, E. E.; MÜLER, T. J. Construção de utilitários com o software GeoGebra: uma proposta de divulgação da geometria dinâmica entre professores e alunos. Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo, v. 1, p. 37-50, 2012.
- LOPES, V. R. Aprendizagem em um ambiente construcionista: explorando conhecimentos de Cálculo I em espaços virtuais. 2015. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, MS, 2015.
- LUCKESI, C. C. Avaliação da Aprendizagem Escolar: estudos e proposições. 17 ed. São Paulo: Cortez, 2005.
- MARTINELLI, M. L. Pesquisa qualitativa: um instigante desafio. São Paulo. Veras, 1999.
- MORAN, J. M. O Vídeo na Sala de Aula. Revista Comunicação & Educação. São Paulo, Ed. Moderna, [2]: 27 a 35, jan./abr. de 1995.
- MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. Novas tecnologias e mediação pedagógica. 19. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.
- MOREIRA, D. A. O método fenomenológico na pesquisa. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.
- NETO, M. C. Da teoria da atividade a atividade docente em ambientes virtuais de apoio à aprendizagem. 2006. 214 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2006.
- NOTARE, M. R.; et. al. O vídeo nas aulas de matemática. In: GRAVINA, M.A. et. al. (Orgs). Matemática, Mídias Digitais e Didática – tripé para a formação de professores de Matemática.

Editora da UFRGS, 2011, p. 4-25. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/publicacoes-1/pdf/Matematica_Midias_Digitais.pdf>. Acesso em: 26 outubro 2019.

OECHSLER, V. Comunicação multimodal: produção de vídeos em aulas de matemática. 2018. 311 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2018.

OLIVEIRA, A. D. Linguagem Digital, Celulares e Geometria Analítica: Encontros com alunos do ensino médio. 2019. 223 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, MS, 2019.

OLIVEIRA, L. P. F. Paulo Freire e produção de vídeos em educação matemática: uma experiência nos anos finais do ensino fundamental. 2018. 107 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2018.

OLIVEIRA, M. M. Como Fazer Pesquisa Bibliográfica. 7. ed. Revista e atualizada – Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.

PEDROSA, L. L. C. Nas mãos dos jovens: modalidades de uso do celular para produção de vídeos no contexto de uma escola pública. 2012. 222 f., Dissertação (Mestrado em Comunicação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

PICCOLO, G. M. Historicizando a teoria da atividade: do embate ao debate. *Psicol. Soc.* vol.24 no.2 Belo Horizonte. 2012.

PRENSKY, M. Aprendizagem baseada em jogos digitais. São Paulo: Senac, 2001.

QUEROL, M. A.; CASSANDRE, M. P.; BULGACOV, Y. L. M. Teoria da Atividade: contribuições conceituais e metodológicas para o estudo da aprendizagem organizacional. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 21, n. 2, p. 405-416, 2014.

REGO, T. C. Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

SANTOS, M.; SCARABOTTO, S. C. A.; MATOS, E. L. M. Imigrantes e nativos digitais: um dilema ou desafio na educação? Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2011.
SILVA, S. R. "Eu não vivo sem celular": sociedade, consumo, corporalidade e novas práticas nas culturas urbanas. *Intexto*, Porto Alegre: UFRGS, v. 2, n. 17, p. 1-17, julho/dezembro 2007.

SATO, M. A. V. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação: explorando as possibilidades pedagógicas da produção de vídeos. 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2015.

SILVA, S. R. "Eu não vivo sem celular": Sociabilidade, consumo, corporalidade e novas práticas nas culturas urbanas. *Intexto*, Porto Alegre: UFRGS, v. 2, n. 17, p. 1-17, julho/dezembro 2007.

SOUTO, D. L. P. Transformações expansivas na produção matemática on-line. São Paulo: Cultura acadêmica, 2014.

SOUTO, D. L. P.; ARAÚJO, J. L. Possibilidades expansivas do sistema seres-humanos-com-mídias: um encontro com a teoria da atividade. In: BORBA, M. C.; CHIARI, A. (Orgs.). Tecnologias digitais e Educação Matemática. São Paulo: Livraria da Física, 2013.

SOUTO, D. L. P.; BORBA, M. C. Seres humanos-com-internet ou internet-com-seres humanos: uma troca de papéis? Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Relime, Vol. 19 (2), jul. 2016.

VALENTE, J. A. As tecnologias digitais e os diferentes letramentos. Pátio Revista Pedagógica, Porto Alegre, ano. XI, n. 44, p. 12- 15, nov. 2007 - jan, 2008.

APÊNDICES

PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO

Senhores pais ou responsáveis:

O professor Tiago Nunes Borges estará desenvolvendo uma pesquisa de mestrado pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), de Campo Grande (MS), intitulada inicialmente de “Vídeos digitais e o GeoGebra Mobile: possibilidades envolvendo quadriláteros”, sob orientação da Prof. Dra. Aparecida Santana de Souza Chiari. Os alunos desenvolverão atividades em horário de aula e, eventualmente, extraclasse, sobre o tema “Produção de Vídeos de Matemática”, com o objetivo de produzir um vídeo com conteúdo matemático a ser exibido na escola e em outros ambientes que o pesquisador julgar pertinente. As atividades acontecerão durante os meses de abril e maio de 2019, na Escola Estadual Teotônio Vilela. Solicitamos que disponibilize, se possível, um aparelho celular para o desenvolvimento das atividades nos dias destinados ao projeto. Destacamos que não será necessário a aquisição de qualquer aparato tecnológico como computador, filmadora, celular e/ou máquina digital para o desenvolvimento das atividades. O aluno poderá participar das atividades do projeto normalmente mesmo que não tenha a disponibilidade de levar um celular. Buscando fundamentar e validar a pesquisa realizada, será necessário o registro através de fotos e vídeos das atividades desenvolvidas pelos alunos, bem como, eventualmente, entrevistas com os mesmos. Além disso, os vídeos produzidos na atividade serão analisados pelos membros da pesquisa. Para isso, solicitamos a autorização dos pais ou responsáveis para a utilização das fotos e vídeos dos alunos, bem como do material produzido por eles, com fins de pesquisa, e da divulgação na Internet do vídeo produzido durante a pesquisa.

Eu, _____ responsável pelo aluno(a) _____ autorizo a exibição de fotos e vídeos de meu filho(a), bem como do material produzido por ele durante as atividades, para fins de pesquisa, referente às atividades desenvolvidas no projeto “Vídeos digitais e o GeoGebra Mobile: possibilidades envolvendo quadriláteros”, bem como a divulgação na Internet do vídeo produzido.

Campo Grande, ____ de abril de 2019.

Assinatura do responsável

Telefone para contato: _____

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

Eu, _____, portador da Cédula de Identidade nº _____, inscrito no CPF sob nº _____, residente na _____, na cidade de _____ AUTORIZO o uso de imagem do menor _____ sob minha responsabilidade em vídeo a ser filmado pelos alunos, sem finalidade comercial, para ser utilizado em trabalho de escola, vinculado ao projeto de mestrado do professor Tiago Nunes Borges.

A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso da imagem acima mencionada em todo território nacional e no exterior, em todas as suas modalidades e, em destaque, das seguintes formas: (i) home-page; (ii) cartazes; (iii) vídeos didáticos postados na Internet; (iv) divulgação em geral.

Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito da imagem, sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro.

Campo Grande, ____ de abril de 2019.

Assinatura do responsável

Telefone para contato: _____

Passos para a construção do retângulo no GeoGebra Mobile

- Definir um segmento AB - tocar em  Segmento

- Traçar uma reta b perpendicular ao segmento AB passando pelo ponto A. Tocar

em  Reta Perpendicular e tocar no ponto A e depois no seguimento AB.

- Traçar uma reta c perpendicular ao segmento AB, passando pelo ponto B. Tocar

em  Reta Perpendicular e tocar no ponto B e depois no seguimento AB.

- Marcar um ponto C sobre uma das retas. Tocar em  Ponto

- Como o ponto C é móvel, é preciso fixar o mesmo. Tocar no ponto C e localizar a palavra “Fixo”.

- Traçar uma reta d paralela ao segmento AB, passando pelo ponto C. Tocar em

 Reta Paralela e em seguida tocar no ponto C e depois no segmento AB.

- Marcar o ponto D, na intersecção das retas. Tocar em



- Com o auxílio do comando polígono desenhar o retângulo ABCD. Tocar em

Polígonos



e tocar em todos os pontos.

- Esconder os objetos que serviram de auxílio para a construção.

Passos para a construção do Quadrado no GeoGebra Mobile

- Definir um segmento AB - Tocar em  Segmento e tocar duas vezes na tela principal.

- Desenhar uma circunferência com centro em B e passando pelo ponto A. Tocar

em  e tocar no ponto B e depois no ponto A.

- Traçar uma reta b perpendicular ao segmento AB, passando pelo ponto B. Tocar

em  e tocar no ponto B e depois no seguimento AB.

- Marcar o ponto C de intersecção da reta b com a circunferência. Tocar em

 A
Ponto

- Como o ponto C é móvel, é preciso fixar o mesmo. Tocar no ponto C e localizar a palavra “Fixo”.

- Traçar uma reta c perpendicular ao segmento AB, passando pelo ponto A. Tocar

em  e tocar no ponto A e depois no seguimento AB.

- Traçar uma reta d paralela ao segmento AB, passando pelo ponto C. Tocar em



Reta Paralela

- e em seguida tocar no ponto C e depois no segmento AB.

- Marcar o ponto D, na intersecção das retas. Tocar em



Ponto

- Com o auxílio do comando polígono desenhar o retângulo ABCD. Tocar em

Polígonos



Polígono

- e tocar em todos os pontos.

- Esconder os objetos que serviram de auxílio para a construção.

QUESTIONÁRIO INICIAL

O uso das tecnologias. Vamos responder???

Nome: _____

1) Quais tecnologias você utiliza com maior frequência e qual a sua relação com elas?

2) Você utiliza as tecnologias para acessar as redes sociais? Se sim, quais você mais acessa e utiliza? (facebook, twitter, whatsapp, instagran, youtube).

3) Você utiliza as tecnologias também para estudar? Como?

4) Você acha que pode estudar também com o celular? Como você poderia fazer isso?

5) Você já fez vídeos utilizando seu celular?

() sim () Não

Se sim, com que finalidade você grava vídeos com o celular? Você utilizou algum editor de vídeo? Qual?

6) Você acha importante estudar matemática? Por quê?

7) O que é uma boa aula de matemática para você?

8) O que você espera aprender ou compartilhar participando desse projeto?

QUESTIONÁRIO FINAL

Nome: _____

1) Você acha que pode estudar matemática usando o celular? Como você pode fazer isso?

2) O que você aprendeu participando das aulas usando o celular, o GeoGebra, mobizen e produzindo vídeos?
