



**GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGECM**



POLIANA DE OLIVEIRA DA SILVA

**CONTRADIÇÕES INTERNAS NO CURSO LIC-TOON: PRODUÇÃO DE
CARTOONS DIGITAIS NA FORMAÇÃO INICIAL DE MATEMÁTICA**

**Barra do Bugres/MT
2019**



**GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGECM**



POLIANA DE OLIVEIRA DA SILVA

**CONTRADIÇÕES INTERNAS NO CURSO LIC-TOON: PRODUÇÃO DE
CARTOONS DIGITAIS NA FORMAÇÃO INICIAL DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), *campus* Universitário Dep. Est. Renê Barbours, Barra do Bugres, para obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dra. Daise Lago Pereira Souto.

Linha de Pesquisa: Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática

**Barra do Bugres/MT
2019**

S586c SILVA, Poliana de Oliveira da.
Contradições Internas no Curso Lic-Toon: Produção de
Cartoons Digitais na Formação Inicial de Matemática / Poliana de
Oliveira da Silva - Barra do Bugres, 2019.
139 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim)

Trabalho de Conclusão de Curso
(Dissertação/Mestrado) - Curso de Pós-graduação Stricto Sensu
(Mestrado Acadêmico) Ensino de Ciências e Matemática,
Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Câmpus de Barra
do Bugres, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2019.
Orientador: Daise Lago Pereira Souto

1. Tecnologias Digitais. 2. Animações. 3. Formação de
Professores. 4. M@ttoon. 5. Teoria da Atividade. I. Poliana de
Oliveira da Silva. II. Contradições Internas no Curso Lic-Toon:
Produção de Cartoons Digitais na Formação Inicial de
Matemática: .

CDU 377.8:51

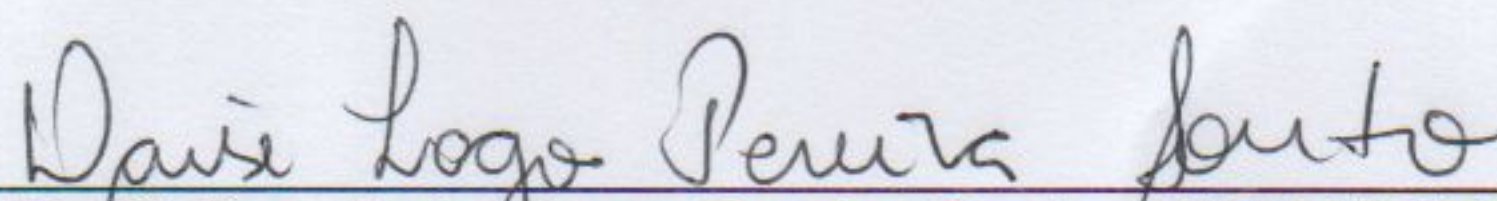
POLIANA DE OLIVEIRA DA SILVA

Contradições Internas no Curso Lic-Toon: Produção de *Cartoons* Digitais na Formação Inicial de Matemática.

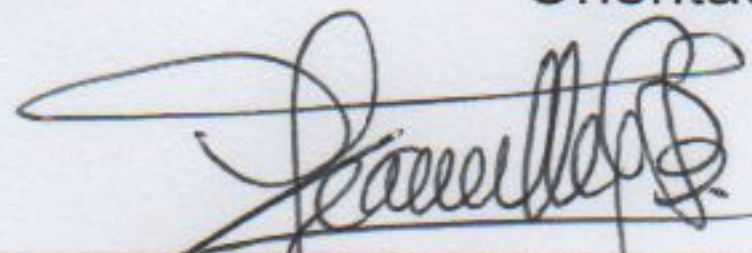
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM - da Universidade do Estado de Mato Grosso “CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO” - UNEMAT, *Câmpus* Univ. Dep. Est. “Renê Barbour” – Barra do Bugres - MT, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 27 de novembro de 2019.

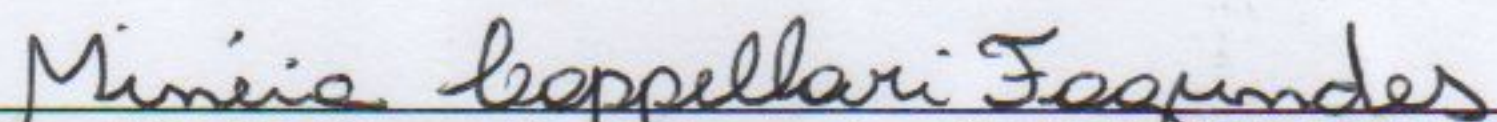
BANCA EXAMINADORA



Prof^a. Dra. Daise Lago Pereira Souto (UNEMAT/PPGECM)
Orientadora



Prof^a. Dra. Jeannette Emma Galleguillos Bustamante (UNIVERSIDADE VALPARAISO – UV)
Examinadora Externa



Prof^a. Dra. Minéia Cappellari Fagundes (UNEMAT/PPGECM)
Examinadora Interna

Dedico este trabalho aos interessados em Educação Matemática, mais especificamente àqueles que se preocupam pelo estudo das Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida, por encorajar-me a trilhar esta jornada repleta de sonhos, desafios, descobertas e conquistas.

Aos meus pais Maria José de Oliveira Santos e Francisco Luiz da Silva, as pessoas mais importantes da minha vida, por me apoiarem, incentivarem e acreditarem em mim. Aos meus demais familiares, por compreenderem meus momentos de ausência durante este período em que dediquei ao desenvolvimento desta pesquisa.

Ao meu noivo Nickolas Bastiani Cassiano, por sonhar comigo, me apoiar, incentivar e tornar os meus dias mais felizes. Obrigada por compreender minha ausência nos momentos dedicados aos estudos e por me mostrar que os 421 km de distância que nos separavam fisicamente eram apenas um número, um detalhe insignificante.

Agradeço a todos os professores do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), por contribuírem para o meu crescimento pessoal e profissional. Em especial, meu agradecimento à minha orientadora, Prof. Dr.^a Daise Lago Pereira Souto, por confiar em mim e no meu trabalho, por compartilhar conhecimentos, oportunizar reflexões, respeitar as minhas convicções e exigir mais do que eu imaginava ser capaz.

Ao coordenador do programa, Prof. Dr.^o José Wilson Pires Carvalho, e ao secretário, Emerson de Souza Mendonça, pelo excelente trabalho e pela disposição para auxiliar em todos os momentos.

Aos “irmãos” de orientação: Daniela Modesto Vicentim, Leandro Mauri Schulzbach e Fabio Junior Ribeiro. Agradeço pelo apoio, pela cumplicidade e pelo companheirismo. Daniela, não tenho palavras para agradecer tudo que você representou nesta etapa da minha vida; obrigada por dividir apartamento comigo, por me acolher na sua casa quando me sentia sozinha em Barra, por não medir esforços para me apoiar e incentivar para a conclusão deste trabalho.

Às bolsistas de Iniciação Científica, Izamara Cirqueira Bini, Mara Claudia Cirqueira Bini e Graciela Rogoski Kapron. Agradeço em especial à Izamara, que participou e contribuiu muito nos momentos de produção dos dados desta pesquisa. A todos os participantes do Grupo de Estudos e Pesquisas em Ensino com Tecnologias Digitais (Gepetd), pela amizade, pelo carinho e pelo companheirismo.

Agradeço por me ensinarem a importância do trabalho colaborativo. Fazer parte desse grupo fez toda diferença na minha formação enquanto pesquisadora.

Aos professores da banca, Jeannette Emma Galleguillos, Minéia Cappellari Fagundes, Fernando Selleri Silva, pela leitura atenta deste trabalho e por suas valiosas contribuições.

Aos colegas que o residencial e o corredor da faculdade me proporcionaram: Aliciane Mélo, Noanmi Karoliny, Emerson David e Rafael Lima. Agradeço pela parceria e amizade, por compartilharem momentos de desabafos, incentivos e comilanças. Não posso deixar de dedicar um agradecimento às demais amigas construídas na turma 2018/1, em especial à Millaany Felisberta, à Rosiane Costa, à Jacqueline Soares e à Cleonilde Frediani. Todos vocês tornaram esta caminhada mais leve e doce. Obrigada pelos conselhos, pelas motivações e pelo apoio. As risadas que vocês compartilharam comigo, nesta etapa tão desafiadora da minha vida acadêmica, fizeram toda a diferença.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (Capes), pela bolsa de estudos, que permitiu a minha dedicação exclusiva a este trabalho.

Ao projeto maior, Matemática e Cartoons na Educação Básica e Superior de Mato Grosso (M@ttoon), aprovado pela Fapemat no Processo n.º 0206965/2017, do qual esta pesquisa faz parte.

A todos que, de algum modo, colaboraram para a realização deste sonho.

Na verdade, não estou no mundo para simplesmente a ele me adaptar, mas para transformá-lo; se não é possível mudá-lo sem um certo sonho ou projeto de mundo, devo usar toda possibilidade que tenha para não apenas falar de minha utopia, mas para participar de práticas com ela coerente.

Paulo Freire (2000, p. 33)

RESUMO

Esta pesquisa objetivou compreender as contradições internas que emergiram durante o trabalho com tecnologias digitais para a produção de *cartoons* matemáticos na formação inicial. Os participantes da pesquisa foram estudantes do curso de Licenciatura Plena em Matemática da Universidade do Estado do Mato Grosso (Unemat), que produziram os *cartoons* em duplas, sendo que cada uma participou de dez encontros de quatro horas cada. Os dados obtidos foram analisados qualitativamente, com base nos tipos de manifestações discursivas de contradições propostas por Engeström e Sannino (2011). Para tanto, apoiei-me nas três fases de análise sugeridas por esses autores. Sendo assim, em primeiro lugar, identifiquei, nos discursos dos sujeitos participantes, as possíveis pistas linguísticas; numa segunda fase, verifiquei quais delas correspondiam a manifestações discursivas de contradições; na terceira fase, classifiquei-as de acordo com os quatro tipos de manifestações discursivas de contradições: dilema, conflito, conflito crítico e duplo vínculo. Optei ainda por acrescentar uma quarta fase. Nela, com base nas manifestações discursivas de contradições e nos movimentos do sistema de atividade, analisei que nível de contradição interna estava ocorrendo em um dado momento do trabalho. A metodologia de pesquisa adotada foi a do experimento de ensino, que possibilitou compreender, de forma mais detalhada, as ações dos sujeitos durante o desenvolvimento do curso. Os procedimentos e instrumentos para a produção dos dados foram: questionários, entrevistas e observação participante. Durante o último procedimento, foram usados diário de bordo e registros em áudio e vídeo. Os resultados indicam que o enfoque pedagógico idealizado contribuiu para o surgimento de contradições, pois, no desenrolar do curso, cada dupla escolheu um conteúdo matemático de seu interesse, a partir do qual teve que estudar e construir um roteiro para o *cartoon*. A resolução das contradições que surgiram nesses momentos influenciou o raciocínio dos sujeitos, contribuindo para a aprendizagem de conceitos matemáticos. O surgimento das contradições e a sua resolução foram fatores impulsionadores do desenvolvimento do curso. Além disso, tais contradições atuaram como molas propulsoras, que causaram mudanças nos sistemas de atividade dos sujeitos, apontando rupturas que contribuíram para os processos de ensino e de aprendizagem da Matemática.

Palavras-chave: Tecnologias digitais. Animações. Formação de professores.

ABSTRACT

This research aimed at understanding the internal contradictions that emerged with activities that include digital technologies for the production of mathematical *cartoons* in the initial formation. The research participants were students of the undergraduate course in Mathematics of the State University of Mato Grosso (Unemat), Brazil, who produced the *cartoons* in pairs, each of which participated in ten meetings of four hours each. The data obtained were analyzed qualitatively, based on the types of discursive manifestations of contradictions proposed by Engeström and Sannino (2011). In order to do so, I relied on the three stages of analysis suggested by these authors. Therefore, in the first place, I identified, in the discourses of the participating subjects, the possible linguistic clues; in a second phase, I verified which ones corresponded to discursive manifestations of contradictions; in the third phase, I classified them according to the four types of discursive manifestations of contradictions: dilemma, conflict, critical conflict and double bind. I also chose to add a fourth phase. In it, based on the discursive manifestations of contradictions and the movements of the activity system, I analyzed what level of internal contradiction was occurring at a given moment in the work. The research methodology adopted was that of the teaching experiment, which made it possible to understand, in more detail, the actions of the subjects during the course development. The procedures and instruments for data production were: questionnaires, interviews and participant observation. During the last procedure, project diary and audio and video records were used. The results indicate that the idealized pedagogical approach contributed to the emergence of contradictions, because, during the development of the course, each pair chose a mathematical content of their interest, from which they had to study and build a script for the cartoon. The resolution of the contradictions that emerged in these moments influenced the reasoning of the subjects, contributing to the learning of mathematical concepts. The emergence of contradictions and their resolution were key factors in the development of the course. Moreover, such contradictions acted as driving springs, which caused changes in the participants' activity systems, pointing to disruptions that contributed to the teaching and learning processes of Mathematics.

Keywords: Digital technology. Animations. Teacher training.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura do referencial teórico	17
Figura 2: Estrutura hierárquica da atividade	19
Figura 3: Princípios da Teoria da Atividade	20
Figura 4: Sistema de atividade humana	20
Figura 5: Níveis de contradições	22
Figura 6: Metáfora da cebola	26
Figura 7: Estrutura dos aspectos metodológicos	34
Figura 8: Organização do experimento de ensino da pesquisa	38
Figura 9: Mapas de localização do município de Barra do Bugres	42
Figura 10: Foto da Unemat, campus de Barra do Bugres	42
Figura 11: QR Code para acesso ao guia de produção de <i>cartoons</i>	47
Figura 12: Identificação das pistas linguísticas.....	50
Figura 13: Sistema de atividade do LIC-TOON	53
Figura 14: Primeira representação do sistema de atividade da dupla 1	58
Figura 15: Escolha do conteúdo pela dupla 1	61
Figura 16: Busca 1 realizada para o estudo do conteúdo pela dupla 1	62
Figura 17: Busca 2 realizada para o estudo do conteúdo pela dupla 1	65
Figura 18: Busca 3 realizada para o estudo do conteúdo pela dupla 1	66
Figura 19: Busca 4 realizada para o estudo do conteúdo pela dupla 1	69
Figura 20: Representação da árvore feita por Roberta (dupla 1).....	73
Figura 21: Segunda representação do sistema de atividade da dupla 1	81
Figura 22: Primeiro momento de construção dos frames pela dupla 1	83
Figura 23: Construção dos frames pela dupla 1	84
Figura 24: Momentos de montagem do <i>cartoon</i> pela dupla 1.....	86
Figura 25: Cenas do <i>cartoon</i> “Formas geométricas” da dupla 1	86
Figura 26: Representação final do sistema de atividade dupla 1.....	89
Figura 27: Inter-relações entre o sistema de atividade LIC-TOON e o sistema final dupla 1	91
Figura 28: Rede de sistema de atividade da dupla 1.....	93
Figura 29: Primeira representação do sistema de atividade dupla 2.	96
Figura 30: Busca 1 realizada para o estudo do conteúdo pela dupla 2	97
Figura 31: Busca 2 realizada para o estudo do conteúdo pela dupla 2	99
Figura 32: Momentos de construção do roteiro pela dupla 2.....	100
Figura 33: Segunda representação do sistema de atividade da dupla 2	109
Figura 34: Construção dos frames pela dupla 2	111
Figura 35: Gravação dos áudios pela dupla 2	112
Figura 36: Cenas do <i>cartoon</i> “Surgimento dos números irracionais” da dupla 2	113
Figura 37: Inter-relações entre o sistema de atividade LIC-TOON e o sistema final dupla 2	116
Figura 38: Representação final do sistema de atividade da dupla 2.....	116
Figura 39: Rede de sistema de atividade da dupla 2.....	118

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Manifestações discursivas de contradições	24
Quadro 2: Cronograma do LIC-TOON	46
Quadro 3: Síntese das contradições apresentadas pela dupla 1	92
Quadro 4: Síntese das contradições apresentadas pela dupla 2.....	117

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Capes: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPq: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação MEC – Ministério da Educação
PPGECM: Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências e Matemática
Sbem: Sociedade Brasileira de Educação Matemática
TD: Tecnologias Digitais
Unemat: Universidade do Estado de Mato Grosso
LIC-TOON: Produção de *cartoons* digitais na formação inicial de Matemática
BNCC: Base Nacional Comum Curricular
Gepetd: Grupo de Estudos e Pesquisas em Ensino com Tecnologias Digitais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	15
2	QUAIS OS NOSSOS REFERENCIAIS TEÓRICOS?	17
2.1	A TEORIA DA ATIVIDADE	17
2.2	AS IDEIAS DE ENGSTRÖM.....	18
2.3	AS CONTRADIÇÕES INTERNAS	23
3	O QUE DIZ A LITERATURA?	28
3.1	PRODUÇÃO DE VÍDEOS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....	28
3.2	CARTOONS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	31
4	ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	34
4.1	ABORDAGEM QUALITATIVA	35
4.1.1	<i>Experimentos de ensino</i>	36
4.1.2	<i>Outros procedimentos e instrumentos de produção de dados</i>	39
4.1.3	<i>Contexto de produção dos dados</i>	41
4.1.4	<i>Proposta de ensino (LIC-TOON)</i>	44
4.1.5	<i>Processo de análise dos dados</i>	48
5	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	52
5.1	SISTEMA DE ATIVIDADE DO CURSO LIC-TOON.....	53
5.2	DUPLA 1.....	55
5.2.1	<i>Primeiro episódio: discutindo a Matemática</i>	59
5.2.1	<i>Episódio 2: experimentação-com-tecnologias na produção do cartoon</i>	82
5.2.2	<i>Síntese das contradições apresentadas pela dupla 1: uma rede de sistemas em análise</i> 91	
5.3	DUPLA 2.....	94
5.3.1	<i>Episódio 1: construindo o roteiro do cartoon</i>	96
5.3.2	<i>Episódio 2: vivenciando de forma mais prática a produção do cartoon</i>	110
5.3.3	<i>Síntese das contradições apresentadas pela dupla 2: uma rede de sistemas em análise</i> 117	
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	120
7	REFERÊNCIAS	124
7.1	APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO ONLINE.....	131
7.2	APÊNDICE B: ROTEIRO DA ENTREVISTA FINAL	132
7.3	APÊNDICE C: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO	133

1 INTRODUÇÃO

Na sociedade contemporânea, as tecnologias digitais estão ganhando uma importância cada vez maior no dia a dia dos mais diversos setores. Desse modo, segundo Azevedo (2015), as escolas estão sendo urgentemente desafiadas a fazer uso das tecnologias digitais, uma vez que estas estão presentes nas mais diversas atividades desenvolvidas pelos seres humanos. Nessa mesma direção, Silva (2009, p. 26) argumenta que, se a universidade e a escola não fazem a inserção das tecnologias digitais, tais como a Internet, durante a formação dos novos alunos, essas instituições estarão em uma direção oposta à da história, “alheias ao espírito do tempo e, criminosamente, produzindo exclusão social e exclusão cibercultural”.

O uso de tecnologias digitais na escola vem ganhando cada vez mais importância, tanto que faz parte das competências das novas políticas nacionais da Educação Básica, apresentadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A seguir, apresento um trecho desse documento.

Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das 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. (BNCC, 2017, p. 9).

As duas competências citadas nesse trecho são, respectivamente, a quatro e a cinco da BNCC. Na competência quatro, discute-se sobre a utilização de diferentes linguagens, incluindo a digital, como uma maneira de expressar e compartilhar experiências. Já a competência cinco discorre acerca do papel dos jovens na utilização, compreensão e criação das tecnologias digitais. Assim, o desafio das escolas não só passa por usar essas tecnologias, mas também por pensar em novos métodos e práticas que possam fomentar o seu uso pedagógico.

Egressa do ensino tradicional e consciente da importância de novos métodos e práticas educacionais, durante o curso de Licenciatura Plena em Matemática,

participei de alguns projetos de ensino, pesquisa e extensão. Entre eles, os que mais influenciaram no desenvolvimento desta pesquisa foram: o Observatório da Educação Matemática com Ênfase em Ciências (Obeduc) e o Grupo de Estudo em Matemática e Tecnologia na Escola (Gemte). A partir do Obeduc, passei a ter maior contato com a realidade escolar. Foi quando percebi o quanto os alunos tinham dificuldades de aprendizagem em Matemática. No projeto Gemte, consegui ver a importância das tecnologias digitais no contexto da Educação Matemática. Depois que concluí a graduação, consegui um contrato em uma escola da Educação Básica, onde lecionei para as turmas do sexto, sétimo, oitavo e nono anos. Durante esse período, observei que a maioria dos alunos tinha acesso a uma gama de tecnologias digitais, tais como *smartphones*, computadores e *tablets*, e que alguns utilizavam essas tecnologias para estudar.

Assim, foram surgindo alguns questionamentos, tais como: qual seria o entendimento sobre o papel dessas tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática? Isso me incentivou a realizar a inscrição no processo de seleção do curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), *campus* universitário de Barra do Bugres, na linha de Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática. Após conseguir aprovação, o intuito inicial era pesquisar sobre o uso de tecnologias digitais no ensino da Matemática, por meio de atividades de intervenção interdisciplinar. Contudo, durante a realização da disciplina de Tecnologias Digitais, vivenciei a produção de vídeos do tipo *cartoon* e, com essa oportunidade, vislumbrei um caminho possível para uma abordagem dos processos de ensino e aprendizagem da Matemática por meio do uso de tecnologias digitais.

Assim, durante as discussões com a orientadora acerca da viabilidade do projeto de pesquisa, decidimos abordar a produção de *cartoons* na formação inicial de Matemática. No contexto deste estudo, os *cartoons* são entendidos como “produções audiovisuais-desenhos, colagens ou modelagens-animadas por meios digitais que visem à comunicação de ideias matemáticas” (SOUTO, 2016, p. 2). A opção por produzir vídeos desse tipo ocorreu, pois, além de eu ter tido contato com esse tipo de vídeo durante uma das disciplinas do Mestrado, esta pesquisa faz parte de um projeto maior, o M@ttoon: Matemática e *cartoons* na Educação Básica e

Superior de Mato Grosso¹.

Esta pesquisa objetivou compreender as contradições internas que emergiram durante o trabalho com tecnologias digitais para a produção de *cartoons* matemáticos na formação inicial. Mais especificamente, procurei identificar como as tecnologias digitais utilizadas durante a produção de *cartoons* participam nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática e quais as inter-relações entre os alunos e essas tecnologias durante a produção dos *cartoons*, com vistas à formação de professores. As contradições internas, mencionadas no objetivo desta pesquisa, devem ser entendidas como “tensões historicamente desenvolvidas que podem ser detectadas e com as quais se pode lidar em sistemas de atividade” (ENGESTRÖM; SANNINO, 2010, p. 4).

Buscando alcançar esse objetivo de pesquisa, metodologicamente, adotei a abordagem qualitativa, tendo como base os pressupostos teóricos de Bicudo (1993), D’Ambrósio (2017), e Borba e Araújo (2017). Os dados foram coletados na Unemat, *campus* de Barra do Bugres, no contexto de um curso chamado “LIC-TOON”. Participaram desse curso duas duplas de alunos da Licenciatura Plena em Matemática da Unemat do *campus* de Barra do Bugres, sendo que uma delas foi composta por duas alunas do primeiro semestre, e a outra, por dois alunos – um do oitavo semestre e um do sexto semestre.

O procedimento metodológico adotado foi o experimento de ensino, com base nas ideias de Borba (2004), Scucuglia (2006), Oliveira (2017) e Borba, Almeida e Gracias (2018). Os procedimentos utilizados para a produção de dados foram: questionários, entrevistas e observação participante. Durante o último procedimento, foram usados diário de bordo e registros em áudio e vídeo. Expostas as motivações que me levaram a realizar esta pesquisa, na próxima seção, apresento como esta dissertação está estruturada.

1.1 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos. O primeiro corresponde à parte introdutória, em que apresento, de forma geral, os moldes da pesquisa,

¹O M@toon é coordenado pela Prof.^a Dra. Daise Pereira Lago Souto, orientadora desta dissertação, e foi aprovado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat).

evidenciando o seu objetivo e a problemática envolvida.

No segundo capítulo, apresento os fundamentos teóricos que constituíram a base para este estudo. Em primeiro lugar, realizo uma abordagem mais ampla acerca da Teoria da Atividade, por se tratar de uma teoria ramificada, que possui várias vertentes. Dentre essas vertentes, nesta pesquisa, a ênfase foi para as ideias de Engeström (1987; 1999; 2001), as quais foram as adotadas na condução de todo o estudo.

O terceiro capítulo compreende a revisão da literatura alinhada à temática desta pesquisa. No início desse capítulo, apresento um panorama sobre a produção de vídeos na Educação Matemática. Na sequência, direciono mais o foco, apresentando as pesquisas que abordam os vídeos do tipo *cartoons* na Educação Matemática.

No capítulo quatro, são apresentados os aspectos metodológicos da pesquisa. Nessa seção, apresento a abordagem de pesquisa adotada, justificando a sua escolha e salientando a sua coerência com o objetivo desta dissertação. Detalho também o procedimento metodológico, os procedimentos e os instrumentos utilizados para a produção dos dados, o contexto de produção dos dados, a proposta de ensino adotada e, por fim, descrevo como foi o processo de análise dos dados.

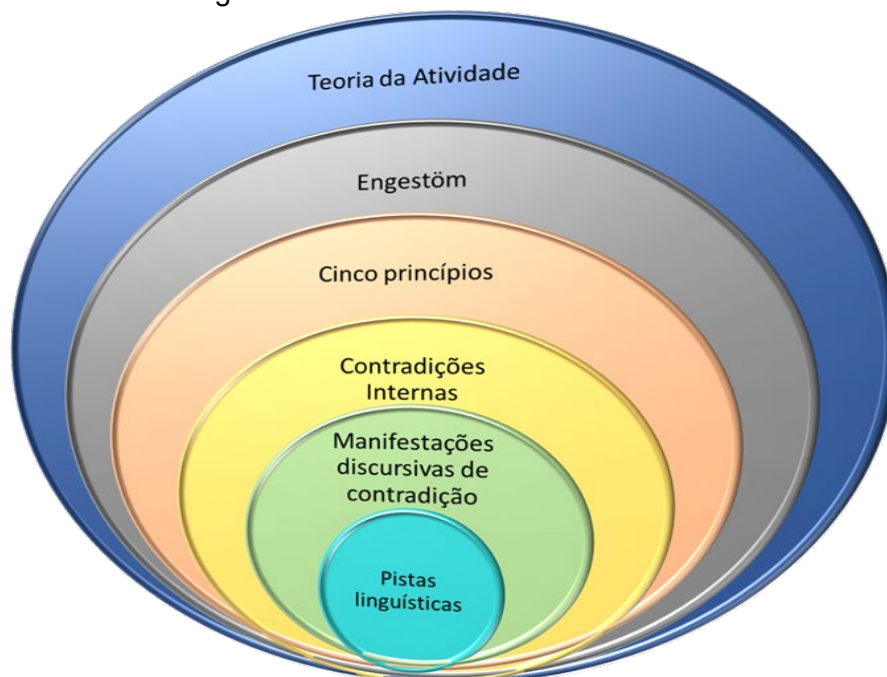
O quinto capítulo é destinado à apresentação e à análise dos dados. Para essa análise, recorro, principalmente, ao procedimento proposto por Engeström e Sannino (2011), que é composto por três fases. A primeira consiste em encontrar pistas linguísticas nos discursos dos sujeitos; a segunda fase passa por identificar quais pistas encontradas correspondem às manifestações discursivas da contradição; por último, a terceira fase é o momento de classificar essas manifestações de acordo com quatro tipos diferentes: dilema, conflito, conflito crítico e duplo vínculo. Nesta pesquisa, optei por acrescentar uma quarta fase. Nela, com base nas manifestações discursivas de contradições e nos movimentos do sistema de atividade, analiso que nível de contradição interna está ocorrendo em dados momentos do trabalho.

No último capítulo, teço as considerações finais, apresentando uma síntese das ideias e dos resultados alcançados. Por fim, apresento as referências utilizadas ao longo desta dissertação.

2 QUAIS OS NOSSOS REFERENCIAIS TEÓRICOS?

Neste capítulo, apresento os referenciais teóricos adotados nesta pesquisa, os quais estão esquematizados conforme mostra a Figura 1.

Figura 1: Estrutura do referencial teórico



Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme mostra a Figura 1, em primeiro lugar, foi realizada uma abordagem mais ampla da gênese da Teoria da Atividade, por se tratar de uma teoria ramificada, que possui várias vertentes. Dentre essas vertentes, o foco recaiu sobre as ideias de Engeström (1987; 1999; 2001), adotadas nesta pesquisa. O autor (1987) propõe cinco princípios que resumem a Teoria da Atividade; um desses princípios é das contradições internas, que fazem parte do nosso objetivo. Para identificar tais contradições, em primeiro lugar, utilizei as ideias das manifestações discursivas de contradições de Engeström e Sannino (2011), discutidas por Galleguillos (2016), que podem ser encontradas e analisadas por meio de pistas linguísticas.

2.1 A Teoria da Atividade

O eixo principal da Teoria da Atividade são as transformações do ser humano e do ambiente no desenvolvimento de atividades mediadas por artefatos. Segundo

Souto (2013), essa teoria foi proposta por Vygotsky (1978), com contribuições de Leontiev (1978) e Luria no século XX, tendo a sua origem nos trabalhos da escola histórico-cultural da psicologia soviética. Segundo Souto (2014), a Teoria da Atividade está alicerçada no conceito de “atividade humana”. Para a compreensão desse conceito, existem duas definições essenciais. A primeira definição enfatiza a existência da atividade humana, pressupondo um elemento principal: o objeto. Leontiev (1978) considera que a atividade sem objeto não tem significado. A segunda definição aponta que, apoiados no conceito de mediação, os artefatos não compõem apenas produtos de ação dos seres humanos sobre o ambiente, mas também passam a ser percebidos como “mediadores culturais por meio dos quais os indivíduos atuam na estrutura social, material e psicológica” (SOUTO, 2014, p. 11).

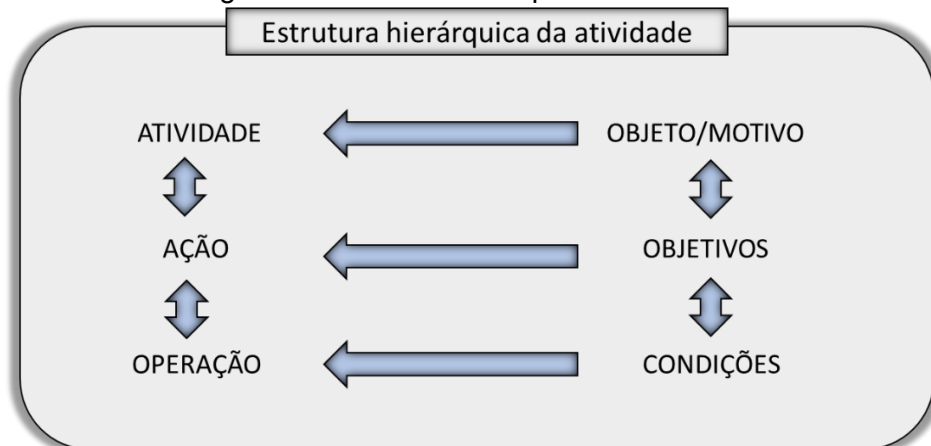
Engeström (1987) distingue três gerações na Teoria da Atividade: a primeira geração teve origem nas discussões de Vygotsky acerca da mediação entre sujeito e objeto; a segunda geração tem como principal representante o psicólogo russo Leontiev (1978), que apontou a necessidade de uma análise que tivesse como foco o coletivo, mas não formulou um modelo que favorecesse a explicação das atividades; na terceira geração, Engeström (1987) apoiou-se em Leontiev (1978) para formular um esquema chamado de “sistema de atividade”.

Conforme já adiantado, as ideias de Engeström (1987) nortearam esta pesquisa. Por esse motivo, na seção seguinte, discuto como o autor expandiu o modelo mediacional de Leontiev (1978) e propôs concepções originais sobre a Teoria da Atividade.

2.2 As ideias de Engeström

Esta pesquisa está fundamentada nas concepções de Engeström (1987; 1999; 2001). Esse autor, por sua vez, valeu-se de algumas ideias do psicólogo russo Leontiev (1978), adotando uma estrutura hierárquica para explicar a atividade, conforme esquematiza a Figura 2.

Figura 2: Estrutura hierárquica da atividade



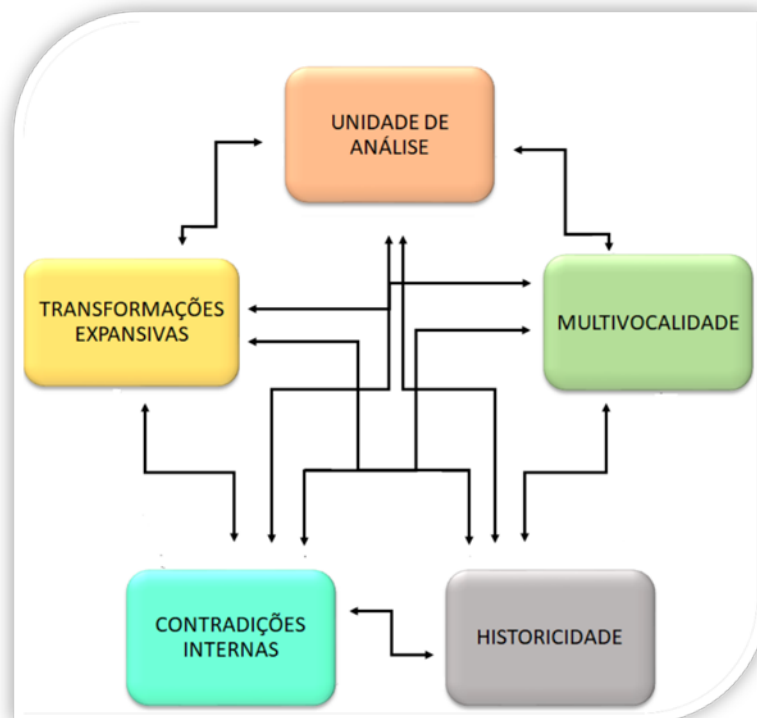
Fonte: Elaborada pela autora, com base em Leontiev (1978) e Soares e Souto (2014).

A Figura 2 apresenta uma “hierarquia” pensada por Leontiev (1978), com três níveis interdependentes. Soares e Souto (2014, p. 52) explicam essa estrutura da seguinte forma:

A atividade é coletiva e está ligada a um motivo; já as ações podem ser executadas por um único indivíduo e estão diretamente relacionadas aos objetivos. Quaisquer que sejam as ações elas dependem de condições materiais e métodos para serem realizadas, as quais se referem aos procedimentos adotados para se alcançar o objetivo, ou seja, as operações. Ao mesmo tempo verifica-se que as ações estão subordinadas a metas (objetivos parciais).

Apresentando ideias novas, Engeström (1987) passa a explicar a Teoria da Atividade recorrendo a cinco princípios: unidade de análise, multivocalidade, historicidade, contradições internas e transformações expansivas. É o que apresenta a Figura 3.

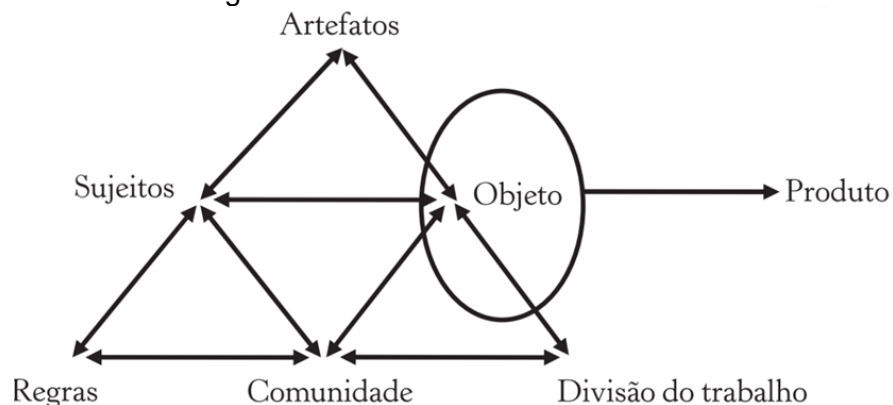
Figura 3: Princípios da Teoria da Atividade



Fonte: Elaborado pela autora.

Os princípios são, geralmente, estruturados numa ordem crescente – por exemplo: primeiro princípio, segundo princípio etc. Entretanto, o que Engeström (1987) frisa é que todos estão inter-relacionados, conforme mostra a Figura 3. Sendo assim, mesmo que cada um tenha suas particularidades, tais princípios não devem ser analisados isoladamente. O princípio da unidade de análise refere-se à sistematização do sistema de atividade proposta por Engeström (1987), conforme mostra a Figura 4.

Figura 4: Sistema de atividade humana



Fonte: Souto (2014).

Na organização apresentada na Figura 4, todos os seis elementos (sujeitos, objeto, artefato, regras, comunidade e divisão do trabalho) formam uma unidade que se constitui de forma coletiva e que é caracterizada por relações mediadas. Soares e Souto (2013, p. 53) explicam que:

Segundo esse modelo, sujeitos e objeto se relacionam mediados pelos artefatos, mas também pela comunidade. Já a comunidade se relaciona com os sujeitos de forma mediada pelas suas regras, e relaciona-se com o objeto de forma mediada pela divisão do trabalho. O objeto da atividade, que é entendido como a 'matéria-prima' ou 'espaço-problema' para o qual a atividade é direcionada [...], sofre transformações ao longo do desenvolvimento da atividade, gerando como resultado um produto.

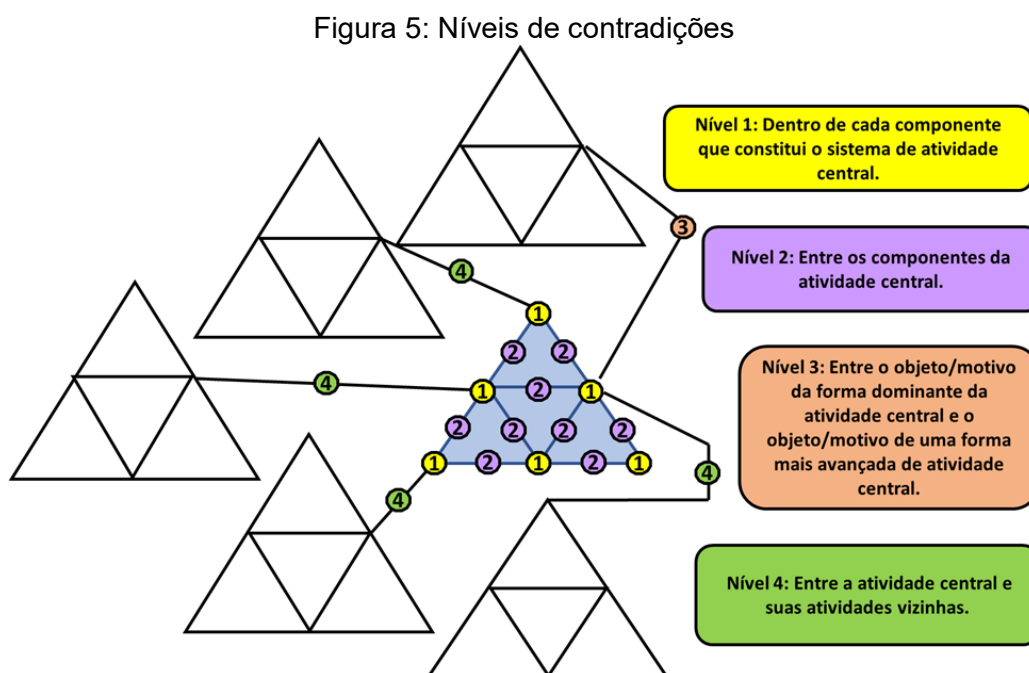
Para Soares e Souto (2014), no sistema de atividade há várias representações triangulares. Nessas representações, os sujeitos e comunidades se relacionam mediados por regras, mas eles também podem se relacionar com as regras, mediados pela comunidade, ou ainda regras e comunidades podem se relacionar mediados pelos sujeitos – ou seja, dependendo da forma com que dois elementos do sistema estejam relacionados, o terceiro desempenhará o papel de mediador.

O princípio da multivocalidade apresenta-se no discurso dos sujeitos no momento em que eles se manifestam por meio da fala, da escrita ou de gestos – enfim, no modo que utilizam para expressar seu pensamento. Para Galleguillos (2016), a atividade, por ser coletiva, é sempre heterogênea e apresenta múltiplas vozes, sendo o sistema formado por uma comunidade na qual os sujeitos vivem em contextos diferentes, têm opiniões próprias e apresentam diferenças que são compartilhadas. Já no princípio da historicidade, segundo Souto (2014), o sistema de atividade é construído e transformado ao longo do tempo, de forma irregular. Desse modo, para entender os problemas e potencialidades do sistema de atividade, a sua história deve ser estudada.

O foco desta pesquisa é o princípio das contradições internas². Elas são definidas como “tensões historicamente desenvolvidas que podem ser detectadas e com as quais se pode lidar em sistemas de atividade” (ENGESTRÖM, SANNINO,

²Apesar de o foco central desta pesquisa ser o princípio das contradições internas, é importante destacar que, para que esse tipo de análise seja possível, é necessário também considerar, durante o estudo dos dados, os demais princípios.

2010, p. 4). Para Engeström (1987), tais tensões não constituem situações incômodas que não deveriam ocorrer, mas, sim, oportunidades de desenvolvimento que atuam como forças de mudança no sistema. Há pelo menos quatro níveis relacionados a este princípio, a saber: contradições primárias, secundárias, terciárias e quaternárias. Com base nas concepções de Engeström (1987), na Figura 5, represento por números os setores de atuação dos diferentes níveis de contradições.



Fonte: Elaborado pela autora, com base em Engeström (1987).

Na Figura 5, é possível visualizar um sistema de atividade na cor azul, o qual foi tomado como foco da análise e denominado de “central”. Na cor amarela, as contradições primárias foram representadas nos vértices do sistema central, pois, geralmente, ocorrem no núcleo de cada elemento do sistema. As secundárias estão na cor roxa, entre os componentes do sistema central e as inter-relações entre eles; elas surgem, por exemplo, quando há a introdução de uma nova regra, artefato ou divisão do trabalho. Nas relações entre o sistema central e os demais sistemas, estão as contradições terciárias na cor salmão, e as quaternárias, em verde. Na seção subsequente, os níveis de contradições são explicados com mais detalhes.

Por fim, tem-se o princípio da transformação expansiva. Para Engeström (2001), os sistemas de atividades passam por ciclos relativamente extensos de transformações expansivas. Segundo Souto e Borba (2013, p. 236), uma transformação expansiva que envolve a produção Matemática pode ser entendida

como “movimentações em um sistema de atividade coletiva em que seres humanos com tecnologias buscam, de forma crítica, um modo que não havia sido, em outras situações, pensado por eles”, de modo a compreender e/ou reconstruir entendimentos sobre determinado problema ou conteúdo da Matemática. Como afirmam os autores (2013), as transformações expansivas relacionadas à Educação Matemática são como movimentações do sistema de atividade, nas quais os sujeitos tentam compreender as concepções sobre um problema ou conceito matemático.

Na próxima seção, descrevo mais em detalhe as contradições internas discutidas por Engeström (1987), Soares e Souto (2014), pois elas estão presentes no objetivo desta pesquisa. Apresento também os conceitos das manifestações discursivas de contradição e das pistas linguísticas, com base nas ideias de Engeström e Sannino (2011).

2.3 As contradições internas

Para Galleguillos (2016), existem duas formas de verificar a presença das contradições na aprendizagem. A primeira é a de Holzkamp (1993), que considera as contradições como sendo uma obstrução ou impedimento para o aprendizado, não podendo ser eliminadas uma vez que são parte essencial do sistema. A segunda é a de Engeström (1987), que considera as contradições não como obstrução ou impedimento, mas como uma oportunidade para o desenvolvimento da aprendizagem expansiva. Desse modo, podem, sim, ser resolvidas. Esta pesquisa adota a perspectiva de Engeström (1987), segundo a qual as contradições internas do sistema são fontes de movimento e mudança, ou seja, quando resolvidas, representam possibilidades de desenvolvimento da aprendizagem.

O termo “contradição”, geralmente, refere-se a uma incompatibilidade entre duas ou mais proposições que afirmam coisas visivelmente incompatíveis ou opostas (ENGESTRÖM; SANNINO, 2011). A identificação de contradições internas é algo complexo, que pode envolver, entre outros fatores, a mobilização de quatro diferentes níveis.

As contradições podem ser primárias, quando acontecem em cada canto ou vértices do triângulo, ou seja, no interior de cada elemento do sistema de atividade – por exemplo, “quando as regras de participação e envolvimento de cada elemento do sistema de atividade são substituídas pela resolução mecânica de tarefas” (SOARES;

SOUTO, 2014, p. 53). As contradições secundárias estão entre os vértices do triângulo e são aquelas que acontecem entre os elementos do sistema de atividade e algo novo. Segundo Galleguillos (2016), um exemplo de uma contradição secundária entre os sujeitos e os artefatos acontece quando um novo artefato é introduzido no sistema, causando resistência, por estarem os sujeitos acostumados ao uso do artefato antigo. Segundo Soares e Souto (2014, p. 54), as contradições terciárias surgem nas possíveis ações que formam o objeto coletivo, especialmente entre “algo novo que é proposto e algo que é padrão dominante”, podendo ocorrer quando existe a inserção de um objeto ou de outros motivos – por exemplo, quando novas regras são formalmente implementadas e existe uma resistência por parte dos envolvidos. O sistema de atividade em análise (central) não está isolado, mas, sim, está relacionado a outros sistemas circunvizinhos. Na relação entre o sistema central e os sistemas vizinhos, podem estar as contradições quaternárias. Um exemplo desse tipo de contradição “pode ser verificado pela forma como um sistema interpõe-se a outro, ou seja, pela interferência de fatores externos à atividade” (SOARES; SOUTO, 2014, p. 54).

Para identificar essas contradições internas, Engeström e Sannino (2011) sugerem uma metodologia específica de análise. Para esses autores, uma forma de identificar as contradições é recorrer às suas manifestações discursivas. Essas estão presentes nos discursos, nas falas dos sujeitos, e são carregadas por diferentes pontos de vista, tradições e interesses, o que nos direciona ao princípio da multivocalidade. Essas múltiplas vozes apresentam-se nas manifestações discursivas. Para Engeström e Sannino (2011), existem quatro tipos fundamentais de manifestações discursivas de contradição. São eles: dilema, conflito, conflito crítico e duplo vínculo. No Quadro 1, descrevo cada um deles.

Quadro 1: Manifestações discursivas de contradições

Manifestações	Características	Pistas linguísticas
Beco sem saída ou duplo vínculo	Beco sem saída: situação que não oferece alternativas de prosseguir.	“Nós”, “nos”, “devemos” ou “teremos que”.
	Duplo vínculo: situação em que se enfrenta duas alternativas igualmente inaceitáveis ou indesejáveis.	Perguntas retóricas de pressão.
	Resolução: transformação prática ou mudança radical, ou seja, algo que vai além das	“Permita-nos fazer isso”, “faremos isso”.

	palavras.	
Conflito crítico	Sentindo-se maltratado ou culpado; enfrentando motivos contraditórios em interações sociais.	Estrutura narrativa pessoal, emocional, moral, metáforas.
	Resolução: descobrindo um novo sentido pessoal e negociando um novo significado.	“Eu agora percebo isso [...]”.
Conflito	Argumentando, fundamentando e criticando.	“Não”, “isto não é verdade”, “eu discordo”.
	Resolução: encontrando um acordo ou submissão.	“Sim”, “isto eu posso aceitar”.
Dilema	Expressão ou intercâmbio de avaliações incompatíveis.	“Mas”, “por um lado [...], por outro lado”, “sim, mas”.
	Resolução: formulação e negação.	“Eu não quis dizer isso”, “eu agora quero dizer”.

Fonte: Elaborado pela autora, com base em Engeström e Sannino (2011) e Galleguillos (2016).

Conforme mostra o Quadro 1, os autores Engeström e Sannino (2011) discutem quatro tipos de manifestações discursivas de contradições, associando-lhes determinadas pistas linguísticas. Os dilemas contribuem para a compreensão dos processos de tomada de decisão, das representações sociais, dos raciocínios morais e das ideologias. Segundo Galleguillos (2016), os dilemas são comumente expressos em forma de barreiras, podendo ser identificados com o auxílio das seguintes pistas linguísticas: “mas [...]”, “por um lado, [...]; por outro lado, [...]”, “sim, mas [...]”. No discurso, os dilemas são mais reproduzidos do que de resolvidos e quando solucionados, geralmente, é com ajuda de negação ou reformulação.

Os conflitos ocorrem geralmente por divergências de interesses, ou condutas incompatíveis entre um indivíduo ou um grupo que se sente ameaçado por outro indivíduo ou grupo, tomando forma de resistência, discordância, argumento e crítica. No discurso, é possível perceber os conflitos quando os indivíduos se opõem a ações, enunciados e assuntos abordados por outros ou por eles mesmos no passado. Para Engeström e Sannino (2011), as pistas linguísticas de conflito são: “não”, “eu discordo” ou “isto não é verdade”. A resolução de um conflito acontece por um compromisso, por uma imposição de autoridade ou pela adoção da opinião da maioria.

Os conflitos críticos particularmente envolvem emoções nas quais o sujeito se sente violado ou culpado e, muitas vezes, silenciado. Segundo Galleguillos (2016), eles se manifestam por meio de narrativas de nível emocional elevado, com o

emprego das pistas linguísticas em forma de metáforas. A resolução de conflito crítico envolve o estabelecimento de um novo sentido pessoal e a negociação de um novo significado para a situação do início.

Os duplos vínculos são situações urgentes e inaceitáveis que os indivíduos enfrentam e são aparentemente sem saída. Expressos por pistas linguísticas que representam uma situação de impotência e de pressão, de acordo com Engeström e Sannino (2011), a resolução desse tipo de vínculo acontece por meio da transformação da prática. As mesmas situações de pressão e de impotência podem indicar um beco sem saída, circunstância em que os indivíduos não têm mais alternativas de prosseguir na resolução de um dado problema. Nem sempre um beco sem saída tem solução, e, quando tem, é por meio de uma mudança radical que pode exigir interferência externa.

Em síntese, para Engeström e Sannino (2011), uma maneira de analisar a contradição é atentando para as suas manifestações discursivas. Para identificar essas manifestações, procuram-se, em primeiro lugar, as pistas linguísticas. É o que mostra a Figura 6.

Figura 6: Metáfora da cebola



Fonte: Elaborado pela autora, com base em Engeström e Sannino (2011).

Para Engeström e Sannino (2011), pode-se pensar na análise de contradições

e nos dados discursivos de um modo que pode ser comparado ao descascar de uma cebola. A camada externa da cebola consiste em pistas linguísticas, isto é, em expressões simples como “mas” e “não”, ou formas um pouco mais vagas, mas ainda relativamente diretas, como narrativas temperadas com metáforas e perguntas retóricas. Analisar o discurso pode nos ajudar a localizar possíveis manifestações discursivas de contradições. Por exemplo, sequências da conjunção “mas” podem nos levar à identificação de dilemas, e sequências de “não”, a conflitos (ENGSTRÖM; SANNINO, 2011).

Desse modo, as contradições formam o núcleo da cebola. A camada que antecede esse núcleo é formada pelas manifestações discursivas, pois elas são as responsáveis pela identificação e categorização das contradições, de acordo com seus níveis. Conforme mostra a Figura 6, a cebola é formada por mais de uma camada, a das pistas linguísticas, isso porque, para facilitar a identificação das manifestações discursivas de contradições, é preciso primeiro localizar e analisar as pistas linguísticas presentes nos discursos dos sujeitos.

Após, apresentados os referenciais teóricos que compõem esta pesquisa. No próximo capítulo, teço uma revisão de literatura, estabelecendo um panorama acerca das pesquisas que vêm sendo desenvolvidas alinhadas a temática deste estudo.

3 O QUE DIZ A LITERATURA?

Apresento, neste capítulo, uma revisão a respeito dos trabalhos que se alinham à temática desta pesquisa. Segundo Vosgerau e Romanowski (2014), as revisões da literatura são realizadas para organizar, esclarecer e resumir as obras existentes e/ou relacionadas a um determinado assunto ou tema. Trata-se de uma etapa importante nas pesquisas científicas, pois, segundo Levy e Ellis (2006), serve para situar o pesquisador acerca do atual estágio do *corpus* de conhecimentos sobre a temática que pretende estudar, ou seja, permite que não se pesquise o que já foi pesquisado.

A ideia desta revisão é apresentar os trabalhos partindo de uma visão mais ampla até se aproximar do foco desta pesquisa. Para tanto, traço um panorama abrangente sobre a produção de vídeos na Educação Matemática e, em seguida, volto a atenção para as pesquisas que abordam os vídeos do tipo *cartoons* no contexto do ensino dessa mesma disciplina.

3.1 Produção de vídeos na Educação Matemática

Nesta seção, apresento um panorama das pesquisas sobre a produção de vídeos na Educação Matemática. Segundo Borba, Silva e Gadanidis (2014), existem quatro fases das tecnologias digitais em Educação Matemática, sendo que o vídeo está presente na quarta fase. Para os autores, essa fase teve início em meados de 2004 e é caracterizada pela multimodalidade, telepresença, interatividade, Internet em sala de aula, performance matemática digital e produção e compartilhamento de vídeos.

A esse respeito, Souto (2016) acredita que todas essas tecnologias vêm sendo usadas não só para diversão, mas também para tirar dúvidas, pesquisar sobre um dado tema, resolver exercícios e comparar diferentes pontos de vista. A participação dessas mídias nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática “começa antes mesmo da inserção delas pelos professores” (SOUTO; BORBA, 2016, p. 54). Silva (2014) reforça essas ideias argumentando que os vídeos podem servir de incentivo à aprendizagem, despertando o diálogo e o trabalho colaborativo entre os alunos que buscam um objetivo em comum: o conhecimento. Para esse autor, a produção de vídeos pode proporcionar a aprendizagem de diversos conteúdos

curriculares da Matemática e despertar a criatividade e a criticidade.

O papel do vídeo como parceiro no trabalho colaborativo também é destacado por Marinovic (2012). Além disso, esse autor e outros, como Freitas (2012), argumentam que os vídeos podem estimular a pesquisa e potencializar os processos de ensino e de aprendizagem. Com enfoque direcionado para o processo de aprendizagem, Maciel e Cardoso (2014, p. 1364) afirmam que a produção de vídeos é um processo em que:

[...] os alunos envolvidos podem aprender e apreender, de maneira informal, o tema, sinalizando um potencial pedagógico de grande valia, digno de ser relatado. Assim, vislumbra-se mais uma alternativa de trabalho com os discentes que viabilize um processo de ensino-aprendizagem inclusivo e prazeroso, uma vez que se percebeu um grande potencial desse recurso na inserção dos alunos tanto na produção, quanto para serem telespectadores críticos.

Segundo Maciel e Cardoso (2014), a elaboração de vídeos proporciona contribuições importantes para o processo de aprendizagem dos alunos, podendo ser considerada uma atividade inclusiva e prazerosa. Esses autores acreditam que os alunos se sentem atraídos pela ideia de fazer um vídeo, acolhendo com mais entusiasmo os conteúdos quando eles são propostos com esse elemento prático. O resultado das pesquisas de Maciel e Cardoso (2014) encontra eco nas considerações de Souto (2016). Essa autora argumenta que, quando os alunos elaboram seus vídeos, geralmente o fazem com empenho, desenvoltura e animação. Autores como Souto e Borba (2016) acreditam que isso ocorre, entre outros fatores, porque alunos e professores estão hoje mais seguros para usar essas tecnologias e até mesmo para produzir de seus próprios vídeos.

Outra autora que discute a produção de vídeos em Matemática é Fontes (2019), que desenvolveu um estudo sobre a produção de vídeos em um curso à distância de Licenciatura em Matemática. A autora enfatizou os aspectos positivos relacionados à elaboração de vídeos com conteúdo matemático, acreditando ser essa uma estratégia viável não somente para que os professores aprendam a produzir um vídeo, mas também para que possam discutir e refletir sobre questões tecnológicas e de conteúdo e realizar análises críticas das mídias utilizadas.

A respeito da produção de vídeos também no ensino superior, Domingues (2014) analisa como os estudantes entendem/discutem o papel desse ator não humano nas aulas de Matemática, realizando uma investigação com estudantes da

disciplina de Matemática Aplicada. O autor (2014, p. 8) concluiu que os estudantes compreenderam o papel da produção de vídeo como sendo “uma forma de expressar o conteúdo, uma forma descontraída de estudar, um meio de divulgação do tema”, entre outros aspectos.

Sobre a produção de vídeos nas aulas de Matemática, Oechsler (2018) complementa o pensamento de Domingues (2014), destacando que ela pode ser classificada da seguinte forma: apresentação do conteúdo com *slides* e narração; apresentação do conteúdo com *slides* e sem narração; captura de tela; encenação de um problema; Performance Matemática Digital (PMD); videoaula; vídeo com material manipulativo; vídeo de outros vídeos; fotografias + *stop motion* e animações.

Rocha e Coutinho (2009) e Souto (2015) classificam os vídeos de uma forma distinta da de Oechsler (2018). Os autores dividem os onze tipos de vídeos apresentados por Oechsler (2018) em dois tipos, o *screencasts* e *vodcasts*. Os vídeos do tipo *screencasts* capturam, pelo ecrã, o que se passa na tela (do computador, celular etc.). Geralmente, são utilizados, por exemplo, para fazer tutoriais sobre *software* e *sites*. Já nos *vodcasts* as imagens são capturadas por uma câmara. Segundo Rocha e Coutinho (2009), esse nome teve origem na palavra “*podcast*”, referindo-se à divulgação de arquivos de áudio na Internet. Souto (2016) propõe ainda outro tipo de vídeo, os *cartoons*. Eles fazem parte do objetivo desta pesquisa e são entendidos como “produções audiovisuais – desenhos, colagens ou modelagens – animadas por meios digitais que visem à comunicação de ideias matemáticas” (SOUTO, 2016, p. 2).

Retomando a discussão sobre a utilização dos vídeos, Oescheler (2018, p. 36) destaca que, nos processos de ensino aprendizagem da Matemática, há três vertentes ou finalidades de uso: “(i) para gravação de aulas e reflexão do processo de ensino aprendizagem; (ii) como material didático em sala de aula; e (iii) produção de vídeos por alunos e professores”. Complementando as considerações de Oescheler (2018), Oliveira (2018) afirma que a produção de vídeos tem potencial avaliativo, pois quem a realiza precisa mostrar capacidade de resumir suas ideias e domínio sobre o conteúdo que pretende vincular, além de ter que usar a criatividade para agradar o seu receptor. Ao produzirem um vídeo sobre uma temática de sua escolha, o estudante se torna sujeito de sua aprendizagem. O autor acrescenta que a produção de vídeos constitui:

[...] um diálogo entre professor e alunos por meio da tecnologia, da mídia digital. A comunicação e o diálogo se apresentam durante a expressão de ideias e de conteúdos matemáticos que tomam forma por meio do vídeo produzido, que apresenta muitos elementos da multimodalidade, que é a combinação entre escrita, imagem, som e movimento. (OLIVEIRA, 2018, p. 19).

Além disso, Oliveira (2018) acredita que a elaboração de vídeos proporciona a comunicação e o diálogo entre os alunos e os professores. O autor compreende que o papel mediador de tecnologias digitais, como os vídeos, proporciona aos alunos uma oportunidade para expressar ideias matemáticas, por meio de vídeos com aspectos multimodais.

Nesta revisão de literatura, apresentei diferentes ideias sobre a produção de vídeos nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, recorrendo a autores como Souto e Borba (2016), Silva (2014), Marinovic (2012), Freitas (2012), Maciel e Cardoso (2014), Domingues (2014), Oescheler (2018), Oliveira (2018) e Fontes (2019). Esses autores discorreram sobre as diversas contribuições da tecnologia para o processo de ensino, afirmando que ela pode servir para: despertar o diálogo e o trabalho colaborativo entre alunos e professores; discutir e refletir acerca de questões tecnológicas e de conteúdo; proporcionar situações de ensino e aprendizagem da Matemática por meio de um questionamento constante; divulgação de conteúdo; e avaliar o aluno. A seguir, ajustando mais do foco desta revisão, apresento, as pesquisas que abordam os vídeos do tipo *cartoons* na Educação Matemática.

3.2 *Cartoons* na Educação Matemática

Com o intuito de direcionar mais o foco desta pesquisa, procurei por trabalhos que empregassem como referenciais teóricos a Teoria da Atividade, as contradições internas e as manifestações discursivas de contradição, que são bases teóricas desta pesquisa. Porém, durante essas buscas, percebi que há uma escassez de pesquisas publicadas com esses referenciais teóricos. Então, optei por outro critério de seleção, concentrando-me em pesquisas que mais se aproximaram do conceito de *cartoons*, apresentado nesta dissertação. Assim, encontrei os trabalhos de Sexton (2010), Naylor e Kegh (2012), Costa e Souto (2016), Costa (2017), Sandri *et al.* (2018) e Cunha (2018). Todos eles discutem o uso e a produção de *cartoons* matemáticos.

Sexton (2010) realizou uma pesquisa com o objetivo de explorar as

possibilidades de uso dos *cartoons* como meio de divulgação de crenças matemáticas e conhecer as “crenças” sobre a abordagem matemática preferida pelos alunos de uma escola primária. O autor apresentou aos alunos e professores dois *cartoons* – um que retratava uma abordagem construtivista, e outro com uma abordagem behaviorista de aprendizagem. Depois disso, professores e alunos responderam a questionários, explicitando suas preferências e opiniões. Com isso foi constatado que a maioria prefere a abordagem construtivista da aprendizagem. A respeito dos *cartoons*, Sexton (2010) concluiu que eles podem ser utilizados para explorar conceitos matemáticos, sendo uma abordagem agradável, que permite o acesso facilitado a informações, podendo contribuir positivamente na aprendizagem.

Por sua vez, ao estudarem o uso de *cartoons* na Matemática, Naylor e Kegg (2012) identificaram os seguintes impactos na aprendizagem profissional dos professores: investigação e implementação de abordagens construtivistas; desenvolvimento de conhecimentos pedagógicos; e promoção da mudança na prática docente. Para os autores, os *cartoons* podem ser usados também no ensino e aprendizagem da Matemática no contexto das avaliações formativas, no estímulo à argumentação dos alunos e na motivação para a realização de atividades coletivas.

Costa e Souto (2016) acreditam que os *cartoons* têm potencial interdisciplinar e podem romper com a maneira “encapsulada” com a que a Matemática tem sido historicamente ensinada. Além disso, diminui a distância entre os interesses dos alunos e da escola. Para as autoras, as interações entre alunos-professores, alunos-alunos, alunos-*softwares* e alunos-Internet, durante a produção dos *cartoons*, pode contribuir para que os alunos aprendam Matemática de uma forma nunca antes imaginada por esse público.

Ao abordar o tópico da produção de *cartoons*, Costa (2017) buscou entender qual o papel das tecnologias digitais durante esse processo. Os resultados apresentados pela autora apontaram que as tecnologias digitais utilizadas durante a produção desses materiais podem possibilitar aos alunos reflexões, argumentações e críticas, servindo como estímulo e ampliação de espaço para a aprendizagem matemática, o que pode culminar em (re)organizações do pensamento coletivo, modificando a imagem negativa que parte dos alunos têm dessa disciplina.

Sandri *et al.* (2018) também discutiram a produção de *cartoons*. O trabalho em questão desenvolveu um projeto de ensino envolvendo a Matemática e as tecnologias digitais intitulado “*Cartoons* no ensino de Matemática” (SANDRI *et al.*,

2018, p. 1). As autoras tiveram por objetivo propiciar a consolidação da aprendizagem matemática durante a produção de *cartoons*, com a mediação das tecnologias digitais. Para Sandri *et al.* (2018), o projeto ultrapassou os objetivos iniciais, pois, posteriormente, foi utilizado por outros docentes em suas aulas de Matemática, servindo como uma metodologia interativa, que despertou o interesse e curiosidade dos alunos.

Durante o processo de revisão de literatura, deparei-me com a escassez de trabalhos realizados sobre a produção de *cartoons* na formação docente – apenas o trabalho Cunha (2018) apresentava tal abordagem, discutindo a formação continuada de professores com base no modelo *blended learning*. Na realização de um curso, os docentes experimentaram tecnologias digitais na “produção do material multimodal *cartoon*” e na “elaboração de uma proposta para o ensino de Matemática no modelo híbrido” (CUNHA, 2018, p. 8). Os resultados apontaram que a produção de *cartoons* contribuiu para que a formação continuada desses professores deixasse de ser considerada “cansativa e estressante”, passando a se configurar como uma experiência “divertida e prazerosa”.

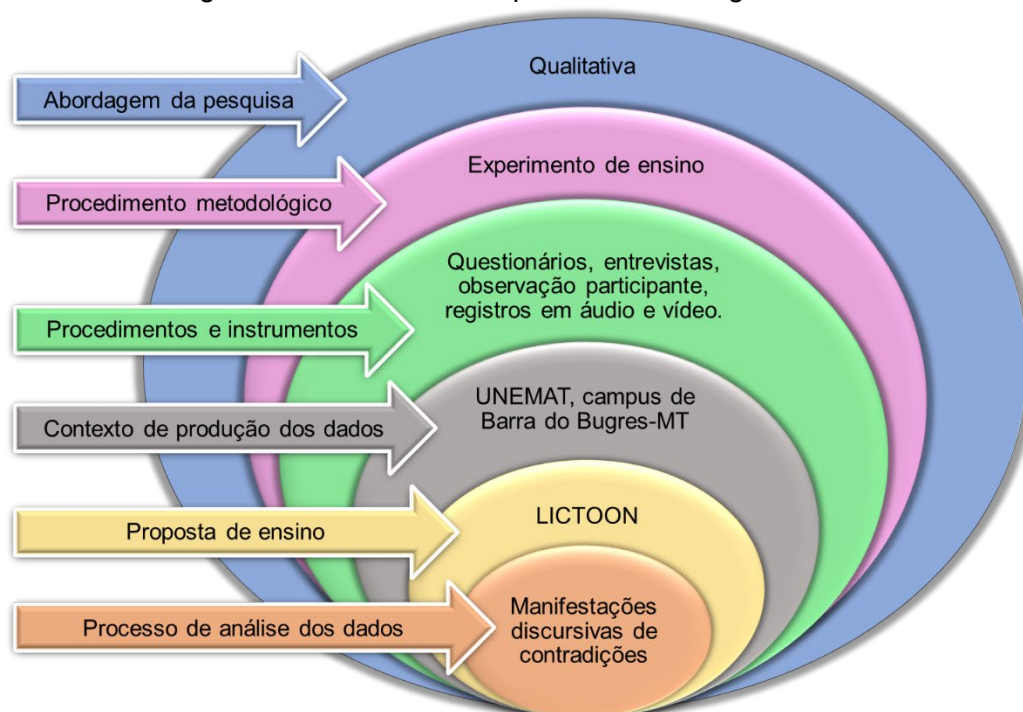
Durante as leituras, também constatei que as literaturas mais alinhadas a esta pesquisa são as de: Costa e Souto (2016), Costa (2017), Sandri *et al.* (2018) e Cunha (2018). Cunha (2018) valeu-se da Teoria da Atividade. Costa e Souto (2016), Costa (2017) e Sandri *et al.* (2018) adotaram como base os sistemas Seres-Humanos-Com-Mídias, que são baseados nos princípios da Teoria da Atividade, propostos por Engeström (1987). Um desses princípios é o da contradição interna, presente no objetivo desta pesquisa. Para os autores mencionados, a mídia *cartoon* pode contribuir de diversas formas para os processos de ensino e de aprendizagem da Matemática. Dentre essas contribuições, está a ação (re)organizar das aulas, tornando-as mais atrativas, interativas e dinâmicas. Por outro lado, os autores Sexton (2010) e Naylor e Kegg (2012) distanciam-se desta pesquisa, no sentido em que utilizaram uma abordagem teórica de aprendizagem construtivista.

Este capítulo traçou um panorama dos trabalhos que se alinham a esta pesquisa. No próximo, apresento a abordagem de pesquisa adotada, justificando a sua escolha e salientando a sua coerência com o objetivo desta dissertação. Detalho também o procedimento metodológico da pesquisa, os procedimentos e instrumentos utilizados para a produção dos dados, o contexto de produção dos dados e a proposta de ensino, mostro também como se deu o processo de análise dos dados.

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Os aspectos metodológicos são os caminhos traçados para a realização de uma pesquisa. São, portanto, um passo a passo indispensável durante o planejamento de trabalhos científicos (BOGDAN; BIKLEN, 2008). Para Araújo e Borba (2013), o planejamento do pesquisador deve ter flexibilidade, permitindo a adaptação e a utilização de diversos procedimentos preestabelecidos. Considerando essas premissas, este capítulo foi organizado em seis seções, conforme mostra a Figura 7.

Figura 7: Estrutura dos aspectos metodológicos



Fonte: Elaborado pela autora.

Como se vê na Figura 7, na primeira seção, apresento a abordagem metodológica deste trabalho. Para Popper (1993), a abordagem escolhida deve estar diretamente ligada aos objetivos da pesquisa – uma escolha errada pode comprometer todo o estudo. Além disso, autores como Borba, Silva e Gracias (2014), Araújo e Borba (2012) e Domingues (2014) acreditam que a abordagem da pesquisa deve estar em harmonia com o seu referencial. Sendo assim, em consonância com o objetivo e o referencial teórico, esta pesquisa está baseada em um paradigma qualitativo.

Na segunda seção, descrevo o procedimento metodológico que foi utilizado

durante a produção dos dados, ou seja, na fase do experimento de ensino. Segundo Borba, Almeida e Gracias (2018), esse procedimento metodológico possibilita uma compreensão maior dos processos utilizados pelos estudantes. Neste estudo, ele contribuiu também para que fosse possível a utilização de distintos procedimentos e instrumentos para a produção dos dados, conforme mostra a terceira seção.

Em seguida, discorro sobre o procedimento de análise de dados, que, neste trabalho, foi baseado no método proposto por Engeström e Sannino (2011). A proposta é analisar as manifestações discursivas de contradições. Na quinta seção, descrevo o contexto de produção dos dados, a Unemat, *campus* de Barra do Bugres, e os sujeitos, alunos do curso de Licenciatura em Matemática desse *campus*. Por fim, apresento a proposta de ensino utilizada e os seus elementos constitutivos, considerando que, para o desenvolvimento da pesquisa, foi pensado um curso de produção de *cartoons* matemáticos com o uso de tecnologias digitais, o LIC-TOON.

4.1 Abordagem qualitativa

De acordo com Goldenberg (2004), as pesquisas são trabalhos de elaboração de conhecimento sistemático que proporcionam o avanço de uma determinada área do saber. Há pelo menos três diferentes abordagens metodológicas de pesquisa: as quantitativas, qualitativas e os modelos mistos. Segundo Ribeiro (2013), as quantitativas apresentam uma ênfase na rigidez dos critérios estatísticos, mostrando-se mais adequadas quando é possível buscar padrões numéricos relacionados a conceitos do cotidiano, ou seja, ela é viável quando é possível quantificar opiniões e informações para se chegar a uma conclusão estatística.

Por outro lado, as abordagens qualitativas fornecem ao pesquisador “informações mais descritivas, que primam pelo significado dado às ações” (BORBA; ARAÚJO, 2017, p. 25). Outra forma de abordagem de uma pesquisa passa pela junção de características quantitativas e qualitativas, trabalhando de forma mista. Para Santos *et al.* (2017), nas abordagens mistas, o pesquisador precisa atribuir peso aos resultados quantitativos e qualitativos, o que constitui um grande desafio, principalmente quando se tem pouco tempo para a execução dos estudos.

Assim, com base no objetivo desta pesquisa, considerando que nela busquei compreender o processo de produção de *cartoons* matemáticos com tecnologias digitais e as contribuições desse processo para a formação dos futuros professores,

a abordagem metodológica mais adequada é a qualitativa. Nesse tipo de abordagem não se busca uma “[...] solução definitiva, não há compreensão e interpretações plenamente desenvolvidas e que dão conta de todas as dimensões do fenômeno interrogado” (BICUDO, 1993, p. 18). Segundo D’Ambrósio (2017), as pesquisas qualitativas preocupam-se com as pessoas e suas ideias, buscando sentido no discurso e nas narrativas que estariam silenciosas.

Esta pesquisa está de acordo com tais ideias, também porque valorizou as falas dos sujeitos, seus contextos históricos e o processo de produção dos *cartoons* matemáticos. Segundo Borba, Almeida e Gracias (2018), diversos são os caminhos adotados no contexto da metodologia de uma pesquisa qualitativa. Neste trabalho, foi adotado um deles, que tem sido utilizado por vários pesquisadores em Educação Matemática: o experimento de ensino, assunto da próxima seção.

4.1.1 Experimentos de ensino

O experimento de ensino é um procedimento metodológico alternativo à realização de pesquisas em sala de aula. Segundo Borba, Almeida e Gracias (2018), não há relatos precisos do seu surgimento; sabe-se que o método se propagou em 1970 no Ocidente e que foi utilizado anteriormente em estudos soviéticos. Sendo usado nesses estudos com o intuito de compreender as concepções matemáticas dos estudantes e o modo com que eles lidam com os conceitos matemáticos. Uma vez que os pesquisadores consideravam difícil ou impraticável alcançar esses objetivos com todos os estudantes na sala de aula, a ideia então foi trabalhar com um ou com poucos alunos.

Estar fora da sala de aula pode ser uma limitação desse procedimento metodológico. No entanto, de acordo com Borba (2004, p. 7), “os estudos realizados em sala de aula dificilmente permitem que se tenham modelos mais detalhados de como determinado estudante, ou dupla deles, pensam sobre um determinado assunto”. Além disso, Borba, Almeida e Gracias (2018) lembram que nem sempre é possível realizar pesquisas na sala de aula, uma vez que isso envolve diversos fatores, tais como permissão do professor e cumprimento com os conteúdos presentes na ementa e no cronograma das aulas, entre outros aspectos.

Nesse sentido, o experimento de ensino surgiu como uma opção para superar esses obstáculos. Autores como Borba (2004), Benedetti (2003) e Borba, Almeida e

Gracias (2018) acreditam que esse procedimento de pesquisa possibilita ao pesquisador compreender, de forma mais detalhada, as estratégias que os estudantes utilizam para aprender, “valorizando-se a experimentação como umas de suas características, focando-se menos na classificação de respostas dos alunos em ‘certas’ ou ‘erradas’” (BENEDETTI, 2003, p. 58).

Ao utilizar esse procedimento metodológico, o pesquisador deve buscar compreender o processo de desenvolvimento do trabalho, e não só o resultado estatístico ou numérico. Cada etapa utilizada pelo aluno para lidar com o conteúdo matemático é importante (BORBA; ALMEIDA; GRACIAS, 2018). Os autores acrescentam que o experimento de ensino vem sendo considerado em situações mais específicas, como, por exemplo, quando o conteúdo matemático é abordado com tecnologias digitais, como é o caso desta pesquisa.

A respeito dos experimentos de ensino, Scucuglia (2006, p. 23), com base em Steffe e Thompsom (2000), afirma que ele possibilita:

Essencialmente, a estruturação de modelos da matemática de estudantes na exploração de atividades matemáticas. Esses são modelos (estruturas conceituais) dos tipos de mudanças que se referem à aprendizagem e desenvolvimento de estudantes e possibilitam ao pesquisador entender e explorar tais mudanças. Desse modo, as conjecturas e inferências elaboradas nas sessões de experimentos de ensino, identificadas a partir das ações e linguagens dos estudantes (com a tecnologia), permitem que o pesquisador identifique nuances epistemológicas no processo de investigação matemática.

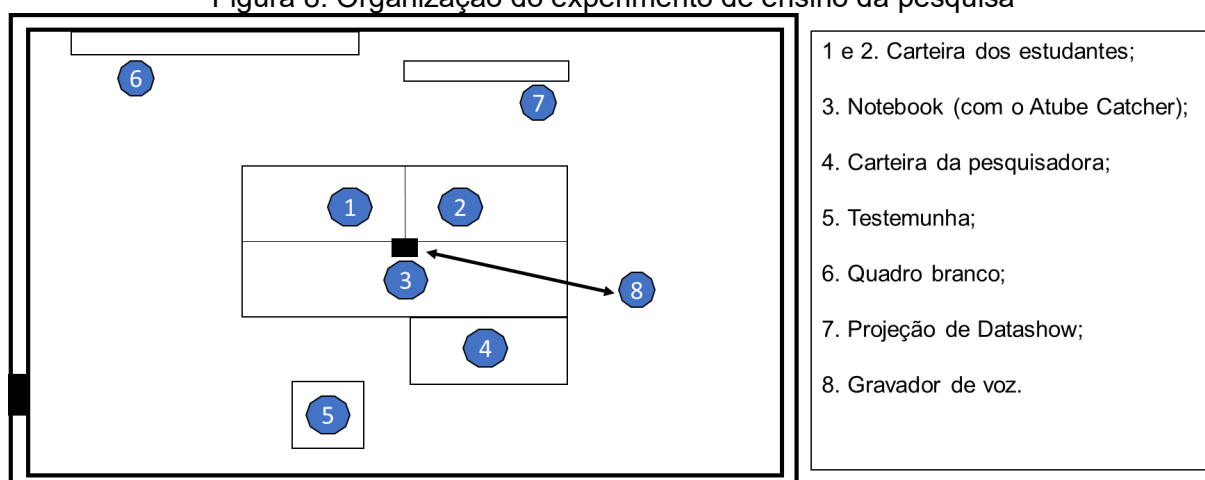
Para Scucuglia (2006), esse procedimento metodológico proporciona ao pesquisador identificar mudanças referentes ao desenvolvimento e à aprendizagem dos sujeitos, por meio de suas ações e discursos. Para desenvolver um experimento de ensino, é recomendado que se tenha uma “sequência de episódios de ensino constituídos por um agente de ensino [um professor]; um ou mais estudantes; testemunhas; um método de gravação” (SCUCUGLIA, 2006, p. 24).

Nesta pesquisa, cada dupla de alunos participantes realizou dez episódios de quatro horas cada. A professora foi a própria pesquisadora e contou com a colaboração de uma integrante do projeto M@ttoon, Izamara Cirqueira Bini, que, além de testemunha dos experimentos, contribuiu com os registros fotográficos dos encontros, usando a câmera fotográfica do celular. Outros instrumentos de registro utilizados foram o *aTube Catcher*, com o qual se capturaram os acontecimentos da

tela do computador, e o gravador, que registrou as falas dos sujeitos. Essas etapas possibilitaram à pesquisadora fazer um *check list* das ações que não foram verificadas durante a realização das atividades.

Scucuglia (2006) e Oliveira (2017) acreditam que o espaço de realização de um experimento deve ser organizado de forma a que contribua para que o pesquisador possa compreender todos os processos realizados pelos sujeitos. Com base nesses autores, na Figura 8, apresento a descrição da organização e dos componentes do experimento de ensino desenvolvido durante esta pesquisa.

Figura 8: Organização do experimento de ensino da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora, com base em Scucuglia (2006) e Oliveira (2017).

Os episódios de ensino desta pesquisa foram realizados em duplas, em momentos distintos, na maior parte das vezes, no laboratório de Matemática da Unemat, *campus* de Barra do Bugres. Por questões de disponibilidade do espaço, alguns encontros tiveram que ser realizados na sala de reuniões do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), localizado também na mesma universidade e *campus*. Os dois espaços utilizados durante a pesquisa foram organizados conforme mostra a Figura 8.

Apesar de ter meu lugar fixo (ver “4. Carteira da pesquisadora”), na maior parte do tempo, eu circulava pelo espaço, pois busquei compreender todos os procedimentos utilizados pelas duplas para a produção dos *cartoons*. Em todos os episódios, foi disponibilizado um quadro branco (6), que acabou sendo utilizado por apenas uma das duplas, especificamente no momento em que os integrantes explicaram o conteúdo matemático escolhido para produzir o *cartoon*. A projeção multimídia (7) foi utilizado para a apresentação final dos *cartoons*, o que aconteceu no

último episódio, o único realizado com todos os participantes. Durante os episódios de ensino, foram utilizados vários procedimentos e instrumentos para a produção dos dados, conforme apresento na seção subsequente.

4.1.2 Outros procedimentos e instrumentos de produção de dados

Os procedimentos e instrumentos de um trabalho científico são exclusivos, pois contribuem para o alcance dos anseios de cada caso específico. De fato, segundo Andrade (2009, p. 132-133), “a cada pesquisa que se pretende realizar, procede-se à construção dos instrumentos adequados”. Assim, os procedimentos utilizados para a produção de dados desta pesquisa foram: questionários, entrevistas e observação participante. Durante o último procedimento, foram usados diário de bordo e registros em áudio e vídeo.

Os questionários foram aplicados aos estudantes ao final do processo de produção de dados. Segundo Goldenberg (2004), eles são instrumentos menos dispendiosos. Por meio deles, os sujeitos se sentem mais livres para exprimir opiniões que temem ser desaprovadas ou que os colocariam em dificuldades. A autora afirma também que, com esse instrumento, os sujeitos da pesquisa se sentem menos pressionados a dar uma resposta imediata, ou seja, ele oportuniza que os respondentes pensem com mais calma.

Em contrapartida, segundo Barbosa (2008), por meio do questionário, dificilmente o pesquisador consegue pontuar questões abertas. Isso pode ser superado com a entrevista, uma vez que ela possibilita aos sujeitos responderem às perguntas livremente, por meio de seus discursos. Segundo Bogdan e Biklen (1994), as entrevistas são conversas intencionadas, dirigidas por uma pessoa com a intenção de obter informações de outra. Elas podem ser utilizadas para constituir a estratégia dominante da escolha de dados ou em conjunto com a observação participante, a análise de documentos e os questionários, entre outras técnicas. Em qualquer situação o intuito é recolher dados descritivos da linguagem do próprio sujeito. Bogdan e Biklen (1994, p. 136) afirmam que as “boas entrevistas produzem uma riqueza de dados, recheados de palavras que revelam as perspectivas dos respondentes. As transcrições estão repletas de detalhes e de exemplos”.

Nesta pesquisa, os dados produzidos durante as entrevistas possibilitaram a compreensão de diferentes pontos de vistas dos sujeitos, em relação ao processo de

produção de *cartoons* matemáticos com o uso de tecnologias digitais. Miguel (2010) considera que os significados elaborados por meio dos materiais produzidos na entrevista são resultado da interação dos sujeitos e do entrevistador (pesquisador).

Para minimizar o perigo da distorção, Goldenberg (2004) recomenda que as entrevistas, em pesquisas qualitativas, sejam usadas em conjunto com a observação participante. Isso dificulta que os sujeitos produzam dados que fundamentem de modo único uma conclusão equivocada, dificultando a tendência de que o pesquisador veja apenas o que apoia os seus preconceitos e as suas expectativas. Para a autora, não é possível estabelecer regras precisas sobre as técnicas em questão, porque cada entrevista ou observação é única: depende do tema, do pesquisador e de seus pesquisados.

A observação participante, proporciona ao pesquisador produzir os dados por meio da sua interação com os pesquisados – observando como eles se comportam, dialogando para entender as suas interpretações sobre as observações feitas, o pesquisador pode, assim, comparar e interpretar as respostas fornecidas em diferentes situações (GOLDENBERG, 2004). Com a realização da observação participante nesta dissertação, foi possível compreender como as tecnologias digitais participaram do processo de produção dos *cartoons* e como elas contribuíram para a aprendizagem da Matemática.

Com o intuito de registrar os dados produzidos durante a observação participante, os encontros também foram gravados em áudio e vídeo. Para Pinheiro *et al.* (2005), as gravações de áudio e os vídeos são instrumentos de observação indireta de produção de dados que possibilitam ao pesquisador ouvir e rever várias vezes o material registrado, direcionando a preocupação aos aspectos que teriam passado despercebidos. Conforme afirma Cunha (2018, p. 41), “as gravações em áudio e vídeo são ricos instrumentos que possibilitam documentar os dados sem a influência do pesquisador e dos sujeitos em estudo”.

Nesta pesquisa, os registros de áudio e vídeos foram essenciais, pois, por meio deles, foram registradas todas as etapas do experimento de ensino. Esses registros contribuíram também para o processo de análise de dados, uma vez que permitiram que os movimentos, diálogos e ações realizadas pelos licenciandos fossem posteriormente dissecados com atenção. Os áudios e os vídeos geraram um amplo acervo de informações, que, em conjunto com o diário de bordo, contribuiu para a seleção e a análise dos dados que realmente vinham ao encontro do objetivo desta

pesquisa. Segundo Flick (2014), o diário de bordo constitui um importante instrumento que possibilita documentar e organizar os dados de uma pesquisa. Nele, foram anotados datas, encontros com os estudantes, planejamento dos momentos, lembretes, comportamentos e observações sobre a forma como os alunos produziram os *cartoons*, entre outras informações importantes.

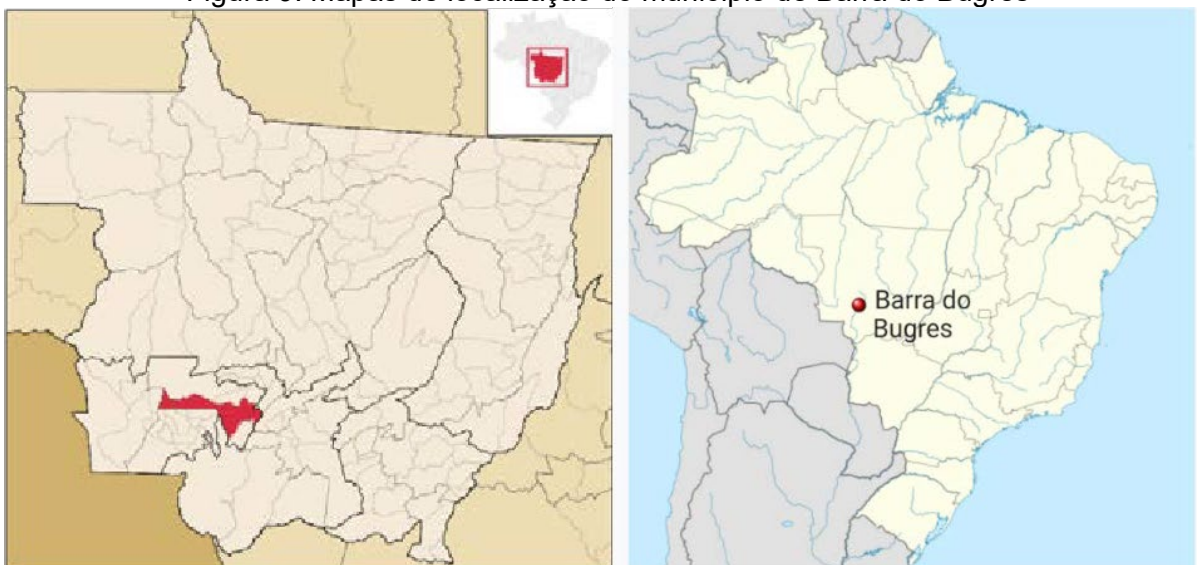
A partir do uso dos procedimentos e instrumentos mencionados nesta seção, busquei depois atenuar os vieses da pesquisa, realizando uma triangulação, que “consiste na utilização de vários e distintos procedimentos para a obtenção dos dados” (BORBA; ARAÚJO, 2013, p. 41). Tais procedimentos podem contribuir para que o pesquisador minimize suas *bias*³, que, consciente ou inconscientemente, podem interferir nos resultados da pesquisa. Para Goldenberg (2004, p. 47), a triangulação evita que o pesquisador veja “apenas o que quer ver”, o que contribui para aumentar a credibilidade da pesquisa científica. A seguir, apresento o local e os sujeitos deste estudo.

4.1.3 Contexto de produção dos dados

Conforme já adiantado, os dados foram produzidos no *campus* universitário da Unemat de Barra do Bugres. Trata-se do município onde também está situada a sede do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), ao qual esta pesquisa está vinculada. Situado na região sudoeste do estado de Mato Grosso, que, por sua vez, está localizado na região centro-oeste do Brasil, Barra do Bugres fica a 150 quilômetros da capital Cuiabá.

³A utilização do termo em inglês é comum entre os cientistas sociais. Ele pode ser traduzido como “viés”, “parcialidade” ou “preconceito” (GOLDENBERG, 2004, p. 44).

Figura 9: Mapas de localização do município de Barra do Bugres



Fonte: *Wikipedia*⁴.

Na Figura 9, o mapa do lado esquerdo mostra o estado do Mato Grosso e, em vermelho, a cidade de Barra de Bugres. A população local está estimada em 33.644 habitantes, segundo dados do IBGE (2018). Na mesma figura, no lado direito, está o mapa representativo do Brasil com a marcação do mesmo município, localizado próximo à região de fronteira com a Bolívia, no interior do país.

Figura 10: Foto da Unemat, *campus* de Barra do Bugres

Fonte: Portal da Unemat⁵.

⁴Disponível em: https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Barra_do_Bugres. Acesso: 28 jun. 2018.

⁵Disponível em: portal.unemat.br/?pg=cartoons&idc=5. Acesso em: 28 jun. 2018.

Na Figura 10, é apresentada a foto da fachada atual da Unemat do campus de Barra do Bugres. Em 10 de maio de 1994, foi inaugurado no município um núcleo pedagógico da Unemat, de início, a universidade ofertava no município apenas cursos do projeto de Licenciaturas Plenas Parceladas – Matemática, Letras e Ciências Biológicas. Em 1998, ganhou estatuto de campus universitário, ofertando os cursos de Licenciatura Plena em Matemática e Bacharelado em Processamentos de Dados. Atualmente, Barra do Bugres conta com seis cursos de graduação: Arquitetura e Urbanismo, Ciência da Computação, Engenharia de Alimentos, Engenharia de Produção Agroindustrial, Matemática e Direito. Também abriga a Faculdade Indígena Intercultural (Faindi), a primeira da América Latina a atuar na formação de professores indígenas em nível superior, com os cursos de Licenciatura Intercultural e Licenciatura em Pedagogia Intercultural”.

Apesar de o *campus* estar situado no interior do Brasil, longe dos grandes polos de pesquisa do país, conta com três programas de Mestrado: o já referido PPGECM; o Programa de Pós-Graduação de Matemática em Rede (Profmat) e o Programa de Pós-Graduação Profissional Ensino em Contexto Indígena Intercultural. Há 24 anos, o *campus* oferta o curso de Licenciatura Plena em Matemática, lócus desta pesquisa. Segundo o seu “Projeto Político de Curso” (PPC, 2013), o objetivo desse curso é formar professores de Matemática com olhares abrangentes a respeito do papel do educador no Ensino Fundamental e Médio. Com um currículo extenso, diversificado e flexível, o curso busca levar o aluno a conhecer as principais áreas da Matemática contemporânea.

Ainda de acordo com o PPC (2013), esse currículo apresenta uma estrutura curricular que visa a articular a formação teórica com a prática pedagógica do futuro professor. A distribuição das disciplinas acontece da seguinte maneira: formação de conteúdo específico (1410 horas); formação pedagógica (660 horas); formação geral (420 horas) e estágio supervisionado (420 horas). A formação específica procura colaborar para a obtenção de uma formação sólida, por meio do aprofundamento de conteúdos de Matemática Elementar e Matemática Superior. Já a formação pedagógica tem o intuito de proporcionar ao futuro professor os fundamentos para as práticas docentes, contribuindo para a aprendizagem da Matemática de modo a que se desenvolva uma aptidão de avaliar essas práticas de diferentes maneiras. Além disso, o licenciando precisa cumprir 200 horas como atividades complementares. No contexto desta pesquisa, o curso LIC-TOON foi ofertado nos moldes das diretrizes

para a realização das atividades complementares, apresentadas no Projeto Pedagógico, atualizado em 2013. Sendo assim, os licenciandos participantes puderam computar a carga horária do curso como parte das atividades complementares exigidas.

Durante o LIC-TOON, os atendimentos eram realizados por duplas, em horários diferentes, sendo que cada uma compareceu a dez episódios de quatro horas cada. Inicialmente, foram ofertadas seis vagas. Os requisitos para participação foram: ser aluno regular do curso de Licenciatura Plena em Matemática da Unemat do *campus* de Barra do Bugres; e não ter produzido *cartoons* durante a disciplina de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Todas as vagas ofertadas foram preenchidas, mas, durante o desenvolvimento da pesquisa, uma das duplas desistiu, alegando motivos pessoais que dificultavam a frequência aos encontros.

Sendo assim, permaneceram duas duplas de participantes – uma das duplas foi composta por duas alunas do primeiro semestre, e a outra foi integrada por um aluno do sexto semestre e outro do oitavo. Para atender às indicações do Comitê de Ética em Pesquisa da Unemat, solicitei aos participantes o consentimento livre e circunstanciado para a utilização dos dados gerados durante este estudo, garantindo aos sujeitos o pleno anonimato. Na próxima seção, apresento a proposta de ensino que me guiou na produção e análise dos dados.

4.1.4 Proposta de ensino (LIC-TOON)

Idealizado para esta pesquisa, o LIC-TOON consistiu em uma proposta de ensino voltada para graduandos do curso de Licenciatura em Matemática. O objetivo era propiciar a aprendizagem de conteúdos de Matemática da Educação Básica com a produção de *cartoons* e com o uso de tecnologias digitais. Neste trabalho, especificamente, pretendo discutir aspectos da produção de conhecimentos matemáticos durante a confecção de *cartoons*, bem como propiciar o trabalho colaborativo e dialógico.

Os licenciandos optaram por abordar conteúdos matemáticos da Educação Básica para a elaboração do roteiro do *cartoon*. Eles trabalharam em dupla durante todo o desenvolvimento da proposta, buscando, de maneira colaborativa, a aprendizagem dos conteúdos. Segundo Fiorentini (2017), o trabalho colaborativo se caracteriza pelos seguintes aspectos: voluntariedade, identidade, espontaneidade,

liderança compartilhada, corresponsabilidade, apoio, respeito mútuo e reciprocidade de aprendizagem.

No que concerne à coletividade, enfatizo a importância de olhar também para as influências das tecnologias digitais utilizadas durante o curso, ou seja, não se deve olhar para os atores humanos e não humanos de forma bifurcada (SOUTO, 2013; 2014). Como complemento a essas ideias, acrescento a necessidade de desenvolver um trabalho colaborativo (FIORENTINI, 2004), por acreditar que este contribui, de diversas maneiras, para as interações, possibilitando a troca de ideias.

As atividades desta proposta foram desenvolvidas nos meses de março, abril e maio do ano de 2019, nas dependências da Unemat do *campus* de Barra do Bugres. O LIC-TOON proporcionou flexibilidade de horários. Os encontros foram marcados de acordo com a disponibilidade dos cursistas, e a carga horária total cumprida por cada dupla foi de 40 horas. A certificação foi feita pelo projeto de extensão “Formação continuada de professores no modelo *blended learning* para o ensino de Matemática com o uso de recursos multimodais”.

A metodologia de ensino utilizada foi a experimental-com-tecnologias, que prioriza o uso de tecnologias digitais na exploração de problemas ou no estudo de conceitos (BORBA; VILLAREAL, 2005). Essa metodologia possibilita que o estudante desenvolva os trabalhos, de forma mais intuitiva, pois, ao usar as tecnologias digitais, pode ver os resultados mais facilmente e reelaborá-los. A respeito dessa abordagem, autores como Borba e Villarreal (2005) reforçam aspectos positivos das interações de alunos e professores com o uso do computador, *softwares* e outras tecnologias digitais.

Para Borba, Silva e Gadanidis (2015), a experimentação-com-tecnologias no ensino de Matemática, além de utilizar tecnologias digitais no estudo de conceitos, procura explorar as potencialidades de uma nova tecnologia, proporcionando meios para a elaboração de novos tipos de problemas e construções matemáticas, para a criação e conexão entre múltiplos tipos de representações de objetos e para a exploração do caráter visual, dinâmico e manipulativo de objetos, entre outras possibilidades.

Dessa maneira, busquei desenvolver um trabalho coletivo, colaborativo e dialógico, de modo que os cursistas (licenciandos em Matemática) se tornassem autônomos no processo de produção de conhecimento. Nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática, é pertinente trabalhar com a experimentação do

“sabor” do diálogo. Segundo Freire (2003), no diálogo, além de falar, é necessário ouvir, pois, na prática dialógica, a atitude de escuta é tão importante quanto a fala. Para o autor, dialogar com as pessoas envolve se deparar com diferentes perspectivas; assim, o diálogo é uma forma de estímulo ao pensamento crítico e problematizador.

No Quadro 2, apresento o cronograma das atividades que foram desenvolvidas e os materiais que foram utilizados na pesquisa.

Quadro 2: Cronograma do LIC-TOON

Carga horária	Atividades desenvolvidas	Tecnologias
4 horas	1.º momento: - Dinâmica de apresentação (um apresenta o outro); - discussões sobre as tecnologias; - vídeo (tecnologia ou metodologia); - discussões sobre o vídeo; - apresentação de <i>cartoons</i> produzidos por alunos de Ensino Médio, graduação e pós-graduação (< www.webmttoom.com.br >); - leitura e discussão dos guias: miniguia de curta metragem da claro e guia de produção de <i>cartoons</i> Souza e Souto (2018); - organização do cronograma dos encontros.	<i>Datashow</i> e computador.
4 horas	2.º momento: - Pesquisa e escolha do conteúdo matemático; - os cursistas deverão fazer uma breve apresentação sobre o conteúdo escolhido; - produção do roteiro: (enredo da trama, diálogo dos personagens, lugares onde passarão as cenas do <i>cartoon</i> , conteúdo matemático a ser abordado etc.).	Computador; <i>smartphone</i> ; <i>tablet</i> , <i>câmera filmadora</i> .
4 horas	3.º momento: - Construção dos <i>frames</i> .	Computador, <i>smartphone</i> e <i>tablet</i> .
4 horas	4.º momento: - Construção dos <i>frames</i> .	Computador, <i>smartphone</i> e <i>tablet</i> .
4 horas	5.º momento: - Construção dos <i>frames</i> .	Computador, <i>smartphone</i> e <i>tablet</i> .
4 horas	6.º momento: Construção dos <i>frames</i> .	Computador, <i>smartphone</i> e <i>tablet</i> .
4 horas	7.º momento: - Gravação dos áudios; - Início da montagem dos <i>cartoons</i> .	Computador, <i>smartphone</i> e <i>tablet</i> .
4 horas	8.º momento: - Término da montagem dos <i>cartoons</i> ; - análise do <i>cartoon</i> .	Computador, <i>smartphone</i> e <i>tablet</i> .
4 horas	9.º momento: - Últimas correções e envio dos <i>cartoon</i> .	Computador, <i>smartphone</i> , <i>tablet</i> e <i>datashow</i> .
4 horas	10.º momento: - Plenária de apresentação final dos <i>cartoons</i> .	Computador, <i>smartphone</i> , <i>tablet</i> , <i>datashow</i> e <i>câmera</i> <i>filmadora</i> .

Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme mostra o Quadro 2, o primeiro momento foi dividido em duas etapas. Em primeiro lugar, foi realizada uma dinâmica de apresentação e, posteriormente, foi promovida uma discussão sobre o uso das tecnologias no ensino. Na sequência, mostrei alguns *cartoons* digitais, produzidos em outras pesquisas. Esses materiais podem ser encontrados no *website* <<http://www.webmttoom.com.br/home>> e foram produzidos pelas autoras Bini e Souto (2018), participantes do projeto “M@ttoon: Matemática e *cartoons* na Educação Básica e Superior de Mato Grosso”. Disponibilizei um momento para que os cursistas assistissem a esses *cartoons*, com o objetivo de esclarecer o tipo de trabalho que seria realizado e os objetivos do LIC-TOON.

Depois disso, os estudantes escolheram o conteúdo matemático que abordariam no *cartoon*. Na sequência, estudaram o conteúdo escolhido, e elaboraram um roteiro. O terceiro, quarto e quinto momentos foram destinados à produção dos *frames*. Os alunos tiveram acesso ao miniguia de curta metragem, produzido pela operadora Claro, também foi disponibilizado o guia de produção de *cartoons* (Figura 11), elaborado por Souza e Souto (2018), membros do projeto “M@ttoon: Matemática e *cartoons* na Educação Básica e Superior de Mato Grosso”.

Figura 11: QR Code para acesso ao guia de produção de *cartoons*



Fonte: Elaborado por Souza e Souto (2018).

O código da Figura 11 permite acesso ao guia elaborado por Souza e Souto (2018), com instruções para a produção de *cartoons*. O décimo momento foi marcado pelo encerramento das atividades da proposta de ensino e, nele, cada dupla apresentou o *cartoon* produzido. Os grupos dialogaram sobre as percepções a respeito do trabalho realizado e todos tiveram liberdade e autonomia para opinar e

sugerir mudanças. Depois, foi realizado um debate em que os participantes falaram sobre as atividades desenvolvidas.

O processo avaliativo do curso ocorreu com base no que recomendam Arredondo e Diago (2009), que consideram a avaliação um processo dinâmico, aberto e contextualizado, que se desenvolve ao longo de um período de tempo, não sendo uma ação pontual ou isolada. Sendo assim, a avaliação foi realizada durante todo o desenvolvimento do curso. Para isso, observei a participação dos cursistas nas atividades propostas e verifiquei o material produzido, atentando também para a frequência, que deveria ser de, no mínimo, 75%, conforme estabelece o art. 137 da Resolução n.º 054/2011 da Unemat, uma vez que os alunos foram certificados.

Nessa seção, apresentei a forma como o curso LIC-TOON foi organizado, a metodologia de ensino utilizada, o cronograma dos encontros e a forma como os cursistas foram avaliados. Na sequência, descrevo como ocorreu o processo de análise dos dados nesta dissertação.

4.1.5 Processo de análise dos dados

A análise dos dados é uma etapa determinante de qualquer pesquisa, pois nela o pesquisador busca elementos para efetivamente alcançar o seu objetivo. Tal etapa pode acontecer durante os vários momentos da investigação, mas, segundo André e Lüdke (1986), ganha um aspecto mais rigoroso e formal depois da conclusão da produção de dados.

Nesta pesquisa, a análise iniciou-se concomitantemente ao processo de produção de dados. Em primeiro lugar, no computador, organizei pastas por grupos e as renomeei com os nomes das duplas. Ao final de cada encontro, criei uma subpasta, para facilitar a identificação, que era nomeada com o número do encontro realizado e a data – por exemplo: “1.º encontro-dia-mês-ano”. Nessas subpastas, foram armazenados os dados produzidos nos encontros, tais como: registros de áudio vídeo, capturas feitas pelo *aTube Catcher* e fotos. Esses dados foram organizados obedecendo à ordem de produção. Já as notas de campo foram registradas com lápis e papel em um caderno (o diário de bordo). Elas também foram organizadas por duplas, obedecendo à ordem cronológica dos encontros.

Na sequência, iniciei o processo de refinamento dos dados, que consistiu em reler as notas de campo e transcrever os registros de áudio e vídeo. Nessas

transcrições, além de anotar todas as informações importantes que ajudavam a alcançar o objetivo da pesquisa, relacionei os dados às notas de campos e às imagens de vários momentos de trabalho. Depois disso, obtive um esboço do que poderia ser o sistema de atividade do encontro em análise.

Para a análise dos dados, verifiquei a ocorrência de possíveis contradições internas. Conforme apresentado na fundamentação teórica no capítulo II, utilizei o procedimento de análise proposto por Engeström e Sannino (2011). De acordo com Galleguillos (2016, p. 84), tal “método [procedimento] de análise é útil tanto para identificar e fundamentar a existência de contradições como para classificá-las”. Portanto, considerando que o objetivo desta pesquisa é compreender as contradições internas que emergem durante o trabalho com tecnologias digitais para a produção de *cartoons* matemáticos em um curso de formação inicial de professores, esse procedimento está adequado.

Segundo Engeström e Sannino (2011), o procedimento de análise em questão é composto por três fases. Na primeira fase, devem ser identificadas pistas linguísticas nas manifestações discursivas; elas remetem ao princípio da multivocalidade, pois se apresentam no momento em que os sujeitos se manifestam por meio da fala. Para esse procedimento de identificação das pistas linguísticas, foi adotada uma escala de cores, conforme ilustra a Figura 12.

Figura 12: Identificação das pistas linguísticas

Ana: **Mas** tem que ter alguma coisa antes.

Roberta: Da para falar que **nós** estudamos e estamos treinando, o que **nós** já estudamos, entendeu? Ou você quer começar como? em uma sala de aula? O *cartoon* vai ficar muito longo. (argumentação/critica)

Ana: Que sala de aula

Roberta: Estou falando assim, como se **nós** já tivéssemos tido uma aula de geometria plana, e **nós** fossemos discutir o que **nós** já estudamos

Ana: **Sim, mas** tem que ter um diálogo antes

Roberta: Que dialogo? [...] Olha Ana eu **não** tenho criatividade para começar, você se vira, já que quer contar uma história antes.

Ana: **Não** é história que eu quero, **mas** como você vai começar um *cartoon* do nada?

Roberta: Direto no assunto. (argumentando)

Ana: Daí o povo vai olhar o seu *cartoon* e vai achar ruim (critica)

Roberta: Ruim nada, vamos fazer para ensinar as figuras geométricas **não** para ficar papeando. (argumentando)

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Na Figura 12, é apresentado um recorte dos dados desta pesquisa, em que estão destacadas em cores algumas pistas linguísticas das manifestações discursivas das participantes Ana e Roberta⁶ (“mas”; “nós”; “sim”, “mas”; “não”). Optei por esse procedimento de destacar as pistas linguísticas por cores porque isso facilitou a visualização das pistas mais comuns e favoreceu a segunda fase, que consistiu na identificação de quais dessas pistas poderiam ser consideradas manifestações discursivas e indicativos de contradições internas. Assim, nessa segunda fase as pistas linguísticas foram separadas e organizadas, conforme o discurso a que estavam associadas.

Para exemplificar os procedimentos ora referidos, vou descrever esse processo recorrendo à pista linguística “não”. Ela nem sempre indica uma manifestação discursiva que pode levar à identificação de contradições internas – isso porque é necessário analisar o discurso (fala) dos sujeitos como um todo, bem como o seu desenvolvimento histórico, verificando se há argumentação e/ou fundamentação e/ou críticas (ver Figura 6). A análise do desenvolvimento histórico

⁶Para preservar a identidade dos participantes envolvidos na pesquisa, os seus nomes verdadeiros foram substituídos por nomes fictícios.

dos sujeitos remete ao princípio da historicidade, segundo o qual os sujeitos são construídos e transformados ao longo do tempo (SOUTO, 2014).

Após identificadas as pistas linguísticas que são manifestações discursivas de contradições internas, iniciou-se a terceira fase. Nela, as manifestações discursivas foram classificadas de acordo com os quatro tipos (dilema, conflito, conflito crítico e duplo vínculo) sugeridos por Engeström e Sannino (2011). Nesta pesquisa, optei por acrescentar uma quarta fase de análise – usando a metáfora da cebola, posso dizer que inclui mais uma “camada”. Inspirada em Galleguillos (2016), analisei, com base nas manifestações discursivas de contradições e nos movimentos do sistema de atividade, que nível de contradição interna estava ocorrendo em um dado momento do trabalho. Utilizei os movimentos do sistema de atividade nessa etapa, pois eles fazem parte dos princípios da Teoria da Atividade, sendo considerado a unidade mínima de análise (ENGESTRÖM, 1987). No capítulo subsequente, apresento e analiso os dados obtidos.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A apresentação e a análise dos dados em pesquisas qualitativas não são tarefa simples. Autores como Souto (2013) e Goldenberg (2007) acreditam que, para esse tipo de abordagem, não existe um passo a passo a ser seguido, pois cada pesquisa produz dados diferentes, atendendo às feições do tema, do objetivo, dos sujeitos e do próprio pesquisador. Consciente da complexidade, mas também da imprescindibilidade desta etapa, aceitei esse desafio a que se referem os autores.

Assim, durante este capítulo procedo à apresentação e à análise dos dados. Para tanto, retomo ao objetivo da pesquisa, que foi assim formulado: compreender as contradições internas que emergiram durante o trabalho com tecnologias digitais para a produção de *cartoons* matemáticos em um curso de formação inicial de professores. Dito de modo mais específico, procurei identificar como as tecnologias digitais utilizadas durante a produção de *cartoons* participam nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática e quais são as inter-relações entre os alunos e as tecnologias digitais durante a produção de tais materiais, com vistas à formação de professores.

O conceito de “contradição interna”, presente no objetivo da pesquisa, não figura ali de forma fortuita. Isso se deve ao fato de tal conceito ser um dos cinco princípios da Teoria da Atividade proposta por Engeström (1987). Nesta pesquisa, usei, principalmente, o procedimento de análise proposto por Engeström e Sannino (2011), autores que indicam uma forma de identificar as contradições internas por meio das manifestações discursivas dos sujeitos. No entanto, é importante evidenciar que os cinco princípios da Teoria da Atividades apresentados no capítulo II não podem ser analisados de forma isolada, pois eles estão inter-relacionados. Assim, embora o foco desta pesquisa sejam as contradições internas, terei que olhar para outras questões, como unidade de análise, multivocalidade e historicidade.

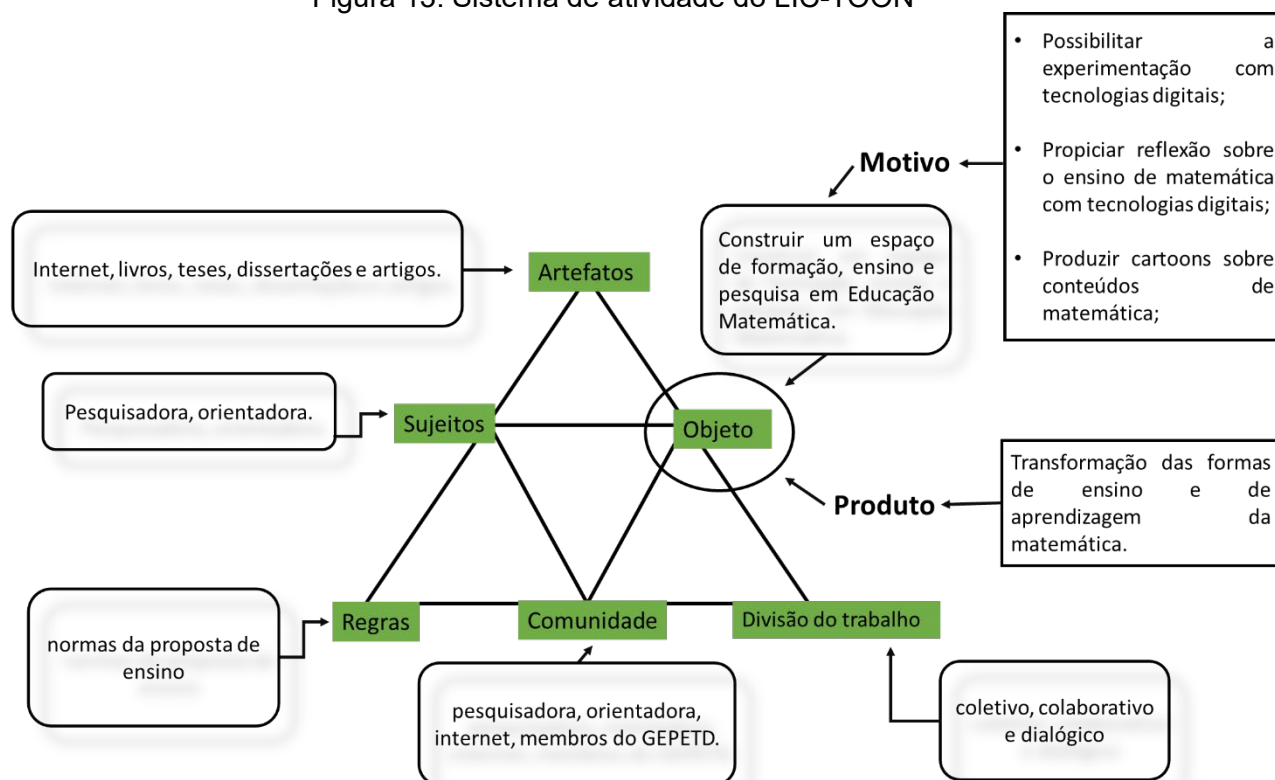
O sistema de atividade é considerado por Engeström (1987) como uma unidade mínima de análise. Segundo Souto (2013) e Cunha (2018), esse sistema de atividade não é constituído de forma isolada, pois cada participante pode fazer parte, simultaneamente ou não, de mais de um sistema de atividade. Desse modo, com o intuito de entender como os sistemas de atividade desta pesquisa se inter-relacionaram, em primeiro lugar, apresento a unidade de análise de como se deu o curso “LIC-TOON: produção de *cartoon* na formação inicial de Matemática”. Na

sequência, de forma isolada, ilustrarei como se deu o sistema de atividade das duplas. No final da seção de análise de cada dupla, apresento as contradições internas que emergiram durante esse processo. Por fim, descrevo as inter-relações do sistema de atividade da dupla com outros sistemas de atividade.

5.1 Sistema de atividade do curso LIC-TOON

Para a representação do sistema de atividade do referido curso, farei uso da representação triangular sugerida por Engeström (1987). Assim, a Figura 13 esquematiza o meu esforço inicial de caracterizar o sistema LIC-TOON.

Figura 13: Sistema de atividade do LIC-TOON



Fonte: Elaborado pela autora.

Para Galleguillos (2016), o papel do sujeito de um sistema de atividade é desempenhado por todos os que possuem poder de ação. No caso do sistema de atividade LIC-TOON, representado na Figura 13, os sujeitos são a pesquisadora e a orientadora, uma vez que foram elas que construíram a proposta de ensino do curso. Outro elemento do sistema de atividade é o artefato, que, segundo Souto e Borba

(2013), é o responsável por mediar as relações⁷ entre os sujeitos e o objeto. No sistema inicial do curso, os artefatos foram: Internet, livros, teses, dissertações e artigos, pois foram esses meios utilizados durante a construção da proposta.

Na Figura 13, nota-se também a comunidade; ela é composta por todos os sujeitos que compartilham o mesmo objeto (ENGESTRÖM; SANNINO, 2010). Desse modo, no sistema em questão, considero como comunidade os seguintes agentes: a pesquisadora, a orientadora, os membros do Grupo de Estudos e Pesquisas em Ensino com Tecnologias Digitais (Gepetd) e a Internet. Esclareço que considere os membros do referido grupo, pois eles contribuíram no momento de elaboração da proposta de ensino. A Internet desempenhou o papel de comunidade, uma vez que a utilizei como um meio de busca de informações para a elaboração da proposta. Souto e Borba (2016) compreendem que faz parte do papel da comunidade situar o sistema de atividade no contexto sociocultural daqueles que compartilham o mesmo o objeto.

Na representação triangular (Figura 13), tem-se que a relação entre os sujeitos e a comunidade é mediada por regras, que “correspondem às normas e convenções, explícitas e implícitas, que regulam as ações e as interações dentro do sistema de atividade” (GALLEGUILLLOS, 2016, p. 53). No sistema de atividade LIC-TOON, elas são as mesmas apresentadas na seção 4.1.4 da proposta de ensino – divisão do trabalho em dupla, realização de dez encontros, entre outras regras.

Outro elemento importante é a divisão do trabalho, que é mediada pela interação entre a comunidade e o objeto; “tal organização se refere à negociação de responsabilidades que é realizada a partir das regras” (SOUTO, 2013, p. 125). Assim, com base nas regras estabelecidas na proposta de ensino, durante o curso, busquei organizar o trabalho de forma coletiva, colaborativa e dialógica.

Também na Figura 13, apresento a aproximação ao que pode ser considerado o objeto do sistema no momento do curso. Segundo Souto (2013), tal objeto pode ser caracterizado por meio dos motivos, identificados quando os objetivos são discutidos e negociados. Na formulação da proposta de ensino do curso, os objetivos eram propiciar a aprendizagem de conteúdos de Matemática da Educação Básica com a produção de *cartoons* e estimular o uso de tecnologias digitais. Especificamente, o curso visava discutir aspectos da produção de conhecimentos matemáticos durante a

⁷Irei explorar algumas relações, não todas, pois cada representação triangular tem muitas combinações que representam relação mediadas. Sendo assim, optei por aquelas que mais se alinham ao objetivo desta pesquisa.

confeção de *cartoons* e promover o trabalho colaborativo e dialógico. Todos esses objetivos foram discutidos e negociados pelos organizadores (Prof.^a Daise, membros do Gepetd e eu). Desse modo, considero que, no momento da elaboração da respectiva proposta, os motivos eram: possibilitar a experimentação com tecnologias digitais; propiciar reflexão sobre o ensino de Matemática com tecnologias digitais; e produzir *cartoons* sobre conteúdos de Matemática. Com base nesses motivos, entendo que uma aproximação ao que seria o objeto do sistema de atividade pode ser assim formulada: construir um espaço de formação, ensino e pesquisa em Educação Matemática, voltado para a experimentação de tecnologias digitais.

Considerando o que já foi exposto, é oportuno frisar que “o processo de negociação dos objetivos é contínuo” (SOUTO, 2013, p. 126). Sendo assim, o objeto também pôde ser transformado, a partir dos interesses dos licenciandos participantes do curso. Ao longo do desenvolvimento da proposta, pode ser que tenham ocorrido movimentações nesse sistema de atividade, por meio dos sistemas de atividade das duplas, ou seja, dependendo da maneira como as duplas trabalharam, os sistemas foram modificados. Do mesmo modo, o objeto “idealizado” no LIC-TOON pode ter influenciado na transformação do objeto do sistema de atividade dos grupos. Por fim, como produto do sistema de atividade pensado pela pesquisadora e a orientadora (Prof.^a Daise e eu), tem-se a transformação nas formas de ensino e de aprendizagem da Matemática.

Conforme adiantado na introdução deste capítulo, nas próximas seções apresento os sistemas de atividade das duplas e, ao final, descrevo como eles se relacionaram com outros sistemas de atividades.

5.2 Dupla 1

As licenciandas que integraram a dupla 1 foram Ana e Roberta. Elas estavam cursando o primeiro semestre do curso de Licenciatura Plena em Matemática da Unemat, *campus* de Barra do Bugres. Durante as entrevistas, quando questionadas sobre os motivos que as levaram a escolher o curso LIC-TOON, elas apresentaram as seguintes respostas⁸:

⁸Todas as falas dos diferentes sujeitos da pesquisa (licenciandos e pesquisadora) são transcritas neste trabalho exatamente como foram proferidas, não tendo sido submetidas a quaisquer correções (por exemplo, de regência ou concordância) exigidas pela gramática normativa.

Diálogo 1:

1. **Roberta** (09/4/2019): Carga horária e também porque a Prof.^a Carla falou sobre *cartoons*, nós vimos o dela.
2. **Ana** (09/4/2019): Nós entramos mais por causa da Prof.^a Carla, pois ela promoveu os *cartoons*, mostrou o dela, falou sobre [o curso] e achamos legal.
3. **Roberta** (09/4/2019): Eu vi a minha irmã fazendo também, parece difícil.

Entrevista em 29/5/2019:

4. Eu já tinha visto, sim, um *cartoon* da Prof.^a Carla, que ela mostrou para nós na sala, achei bem interessante, mas pelo jeito já achei difícil. A professora mesmo falou que é muito trabalhoso, dependendo do conteúdo. Daí, mandaram uma mensagem no grupo [de *WhatsApp*] dizendo que iria ter o curso, mandei mensagem para a Poliana, até que eu e a Ana conseguimos a vaga.

A Prof.^a Carla, citada pela dupla, atualmente ministra aulas no curso de Licenciatura em Matemática da Unemat. Ela já foi aluna do Mestrado no PPGECM e, durante a disciplina de Tecnologias Digitais, produziu um *cartoon*. O trabalho com *cartoons* na pós-graduação também faz parte do projeto M@ttoon, do qual esta pesquisa faz parte.

No diálogo 1, Ana destaca que teve interesse no curso após ser incentivada pela Prof.^a Carla. Além de falar sobre os *cartoons*, a professora mostrou um deles. Roberta, por sua vez, afirma que fez o curso devido à carga horária, mas que também foi motivada pela referida professora, pois, ao ver o *cartoon* da Prof.^a Carla, achou interessante. A licencianda demonstra também ter sido influenciada por outra pessoa, a sua irmã: “Eu vi a minha irmã fazendo também”.

Pensando no sistema de atividade esboçado na seção anterior, pode-se afirmar que a Prof.^a Carla e a irmã de Roberta também fazem parte da comunidade. Assim, conforme o curso foi sendo desenvolvido, percebi uma necessidade de elaborar um sistema de atividade para a dupla 1, a fim de verificarmos quais foram as influências desse sistema no sistema do curso LIC-TOON e vice-versa. Roberta cita a sua irmã em outros momentos do curso. É o que mostra o diálogo 2.

Diálogo 2:

1. **Pesquisadora** (09/4/2019): A sua irmã também faz

Matemática?

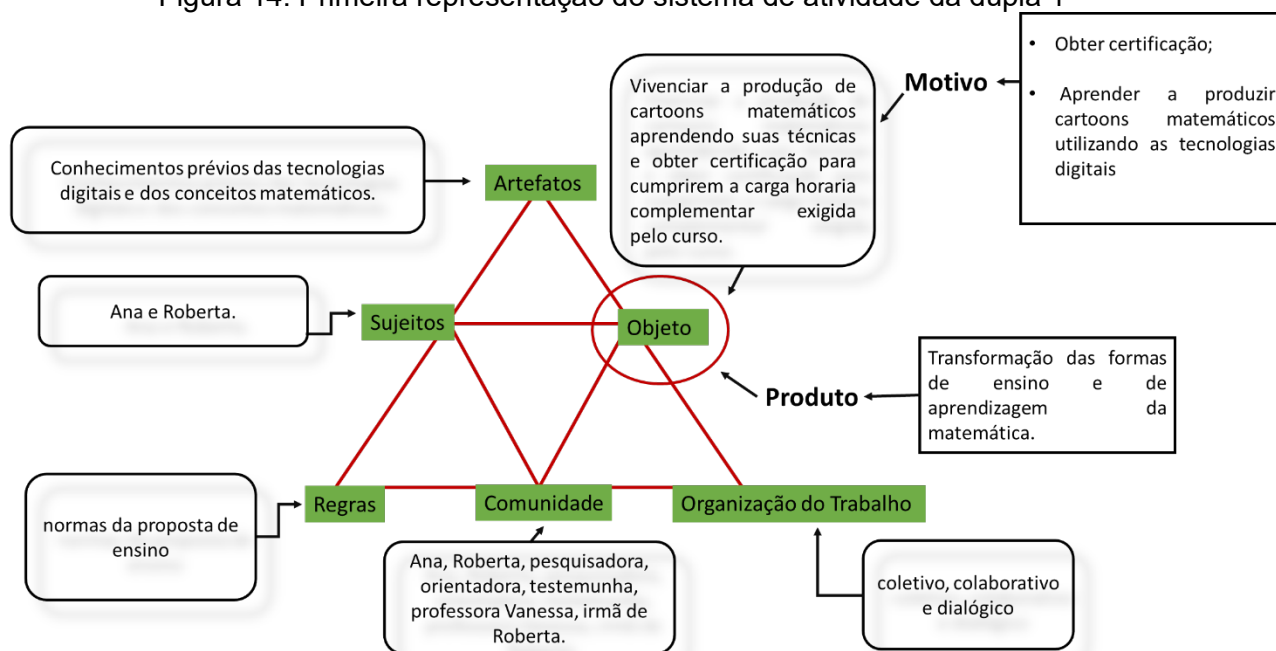
2. **Roberta** (09/4/2019): Não, ela faz Ciência da Computação aqui na Unemat.
3. **Roberta** (23/4/2019): Estava falando com a minha irmã, ela está tendo muito trabalho para fazer o *cartoon*.
4. **Ana** (23/4/2019): Então, você falou para ela?
5. **Roberta** (23/4/2019): Aham, ela falou: “bom que você está fazendo o curso [LIC-TOON] para me ajudar”.
6. **Ana** (23/4/2019): É bom, porque aquele dia na sua casa eu vi que ela estava sofrendo muito para fazer.
7. **Roberta** (23/4/2019): Ela falou que nunca fez isso, que está tendo que fazer agora, ela está vendo tutorial no *Youtube*, pois ela tem que fazer é uma avaliação.

Nesses excertos, percebe-se que a irmã de Roberta não só influenciou a sua decisão de fazer o curso, mas também a sua permanência. Roberta teve interesse em aprender a produzir *cartoons* para ajudar a irmã, que estava com dificuldades em uma avaliação do curso de computação. Uma das motivações de Roberta seria, portanto, aprender a produzir *cartoons* com tecnologias digitais para ensinar a irmã. Souto (2013), com base em Daniels (2011), acredita que indagar os sujeitos sobre o objeto das atividades que desenvolvem, mesmo que indiretamente, sem usar o termo “objeto”, como foi feito pela pesquisadora, é o passo inicial para a identificação de contradições internas futuras.

Com base nos diálogos até aqui apresentados, identifiquei dois motivos do sistema de atividade da dupla 1. São eles: obter certificação; e aprender a produzir *cartoons* utilizando as tecnologias digitais. Dessa forma, compreendo, com base em Leontiev (1978), que os motivos do sistema de atividade não podem ser ensinados, pois eles vão naturalmente se desenvolvendo. Os motivos conjecturados me levaram ao entendimento que o objeto está, inicialmente, relacionado a vivenciar a produção de *cartoons* matemáticos, aprendendo suas técnicas e obtendo a certificação para cumprir a carga horária complementar exigida pelo curso.

Com a análise realizada até aqui, é possível esboçar uma representação triangular inicial do sistema de atividade da dupla 1. É o que mostra a Figura 14.

Figura 14: Primeira representação do sistema de atividade da dupla 1



Fonte: Elaborado pela autora.

Na Figura 14, foi representado, inicialmente, o sistema de atividade da dupla 1. Durante o desenvolvimento da proposta de ensino LIC-TOON, particularmente no momento que envolvia a produção do *cartoon*, houve movimentações nesse sistema de atividade. Para que seja possível identificar as movimentações do sistema, irei lançar mão do princípio da historicidade e verificar como foi o desenvolvimento do curso. Conforme as regras estabelecidas na proposta de ensino do LIC-TOON, o curso foi desenvolvido em dez momentos. Para verificar o princípio da historicidade, organizei esses momentos em dois episódios e os intitulei de acordo com as contradições que surgiram durante o desenvolvimento do trabalho.

O primeiro episódio integra os momentos 1 e 2, em que as alunas tiveram contato com os *cartoons* já produzidos e com os guias. Nesse episódio, elas também selecionaram e estudaram o conteúdo matemático que desejavam abordar no *cartoon*, assim como escreveram o seu roteiro de elaboração. O episódio 2 foi composto pelos demais momentos, em que a dupla produziu os *frames*, gravou os áudios, montou o vídeo e apresentou e socializou o *cartoon*. Esses episódios serão analisados por meio de excertos de fala dos participantes do curso. Para a análise, seguirei a metodologia proposta por Engeström e Sannino (2011), que consiste em uma forma de compreender as contradições internas por meio das manifestações discursivas dos sujeitos.

5.2.1 Primeiro episódio: discutindo a Matemática

A tarefa inicial de cada dupla foi escolher o conteúdo matemático que elas abordariam no *cartoon*. Assim, apresento os trechos que mostram como as alunas se comunicaram no espaço de trabalho acerca das motivações e das diferenças na hora de escolher esse conteúdo.

Diálogo 3:

1. **Roberta** (09/4/2019): E aí, Ana: divisão, multiplicação...?
2. **Ana** (09/4/2019): Divisão e multiplicação não, está muito fácil, isso aí nós sabemos.
3. **Roberta** (09/4/2019): Mas vamos mexer com o quê? com algo difícil?
4. **Ana** (09/4/2019): Sim!
5. **Roberta** (09/4/2019): Para nós embolarmos todo o nosso *cartoon*...
6. **Ana** (09/4/2019): Então, pesquisa aí conteúdos matemáticos [...]. Dá para fazermos alguma coisa sobre Geometria.
7. **Roberta** (09/4/2019): Será? É muito difícil.
8. **Ana** (09/4/2019): Não é [...].
9. **Roberta** (09/4/2019): E o que você quer fazer sobre Geometria? Tipo ensinar as formas geométricas? Ou fazer o que nós estamos fazendo, achar o valor de um dos lados do triângulo?
10. **Ana** (09/4/2019): Não, aí já é complicado... Não sei, dá para fazer tipo uma conta básica, as mais simples.
11. **Roberta** (09/4/2019): Qual?
12. **Ana** (09/4/2019): Tipo: um triângulo simples, quando um ângulo é oposto, o outro vai ser o quê?
13. **Roberta** (09/4/2019): Dá para nós fazermos sobre plano cartesiano também.
14. **Ana** (09/4/2019): Não, eu acho que não, para explicar para criança seria muito complicado.
15. **Roberta** (09/4/2019): Tudo que você vai explicar para uma criança é complicado.
16. **Roberta** (09/4/2019): Dá para ensinar divisão, multiplicação,

coisa mais fácil que tem. Eu acho e já ajuda nós no trabalho de Português.

17. **Ana** (09/4/2019): Tem porcentagem também.

18. **Roberta** (09/4/2019): Eu sou muito ruim em porcentagem.

19. **Ana** (09/4/2019): Geometria plana, formas geométricas?

20. **Roberta** (09/4/2019): [...] Nós precisamos aprender esse conteúdo, porque em Geometria nós não sabemos nada. Eu, pelo menos, não sei identificar um triângulo.

21. **Ana** (09/4/2019): Eu também não [...]. A Geometria plana é uma das matérias que estamos fazendo, dá para fazermos sobre isso então.

Nos excertos acima, a dupla debate sobre a escolha do conteúdo do *cartoon*. Inicialmente, Roberta propôs o conteúdo de divisão e multiplicação, mas Ana criticou a sua escolha por considerar esse demasiado fácil, argumentando com a fala “isso aí nós sabemos”. Esse diálogo demonstrou uma diferença nas motivações para a escolha dos tópicos a serem abordados. Enquanto Ana pensou em escolher um conteúdo fácil (“mas vamos mexer com o quê? com algo difícil?”; “Dá para ensinar divisão, multiplicação, coisa mais fácil que tem”), Roberta estava motivada a escolher um conteúdo acerca do qual elas tivessem dificuldades.

Nesses discursos, foi possível identificar algumas pistas linguísticas (“não”, “nós”, “mas”, “sim”), que destaquei nas transcrições com o recurso ao sublinhado. Esses termos podem ser indicativos de manifestações discursivas. Por exemplo, o “mas” pode indicar uma manifestação discursiva do tipo dilema, e o “não”, um conflito. No entanto, apenas a presença de pistas linguísticas não é suficiente para afirmar que existe uma manifestação discursiva de contradição. Do mesmo modo, a presença de um tipo de manifestação discursiva de forma isolada não é suficiente para se categorizar a contradição em um dos quatro tipos apresentados por Engeström e Sannino (2011). Em síntese, além da presença de pistas linguísticas, outras manifestações discursivas de contradições precisam ser identificadas nos discursos dos sujeitos.

Desse modo, aprofundando a análise a respeito desse último diálogo entre Ana e Roberta, sob a perspectiva de Engeström (1987), pode-se verificar que as estudantes apresentaram diferenças na forma de ver a produção do *cartoon*. Então, a partir da análise dessas pistas linguísticas, compreendo que a manifestação

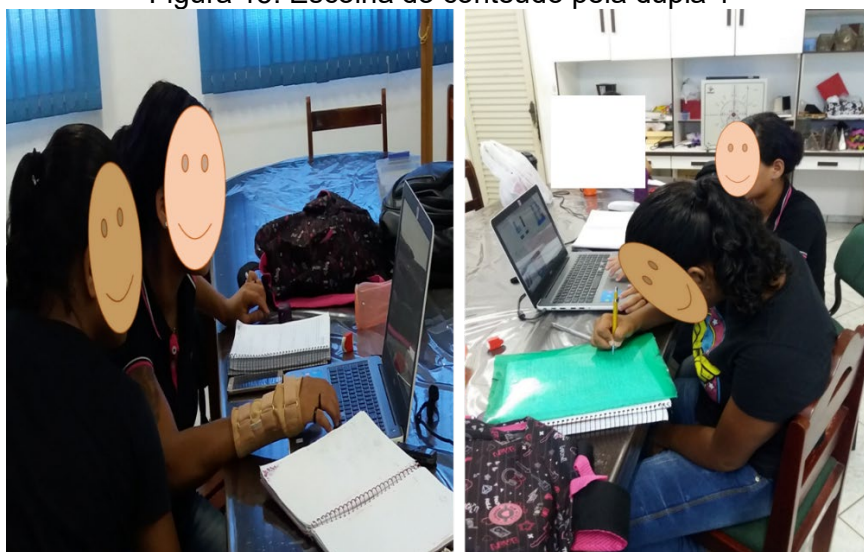
discursiva pode, sim, ser caracterizada como um dilema, no qual os sujeitos apresentaram diferentes formas de ver a produção do *cartoon*.

A meu ver, no momento da escolha do conteúdo do *cartoon*, ocorreu um dilema entre escolher um conteúdo fácil (opinião de Roberta) *versus* escolher um conteúdo difícil (preferência de Ana). Esse dilema parece ter sido solucionado no momento em que as alunas entraram em acordo sobre dedicar o *cartoon* às formas geométricas, por esse ser um conteúdo acerca do qual ambas estavam estudando em uma disciplina do curso e, além disso, apresentavam dificuldades de compreensão.

O dilema revelou que, naquele momento, havia tensão entre os sujeitos e o objeto do sistema de atividade. De acordo com Engeström (1987), tensões entre elementos de um sistema também podem ser indicativos de uma contradição secundária. Neste caso, entendo que há fortes indícios de que esse tipo de contradição ocorreu, pois, Roberta propôs um conteúdo fácil para a produção do *cartoon* e, em contraposição, Ana propôs um conteúdo em relação ao qual a dupla tivesse dificuldades.

Depois da escolha, as licenciandas tiveram que estudar o conteúdo para apresentá-lo à professora (pesquisadora), pois essa era uma das regras da proposta de ensino LIC-TOON. Esse momento de estudo foi registrado e é apresentado na Figura 15.

Figura 15: Escolha do conteúdo pela dupla 1



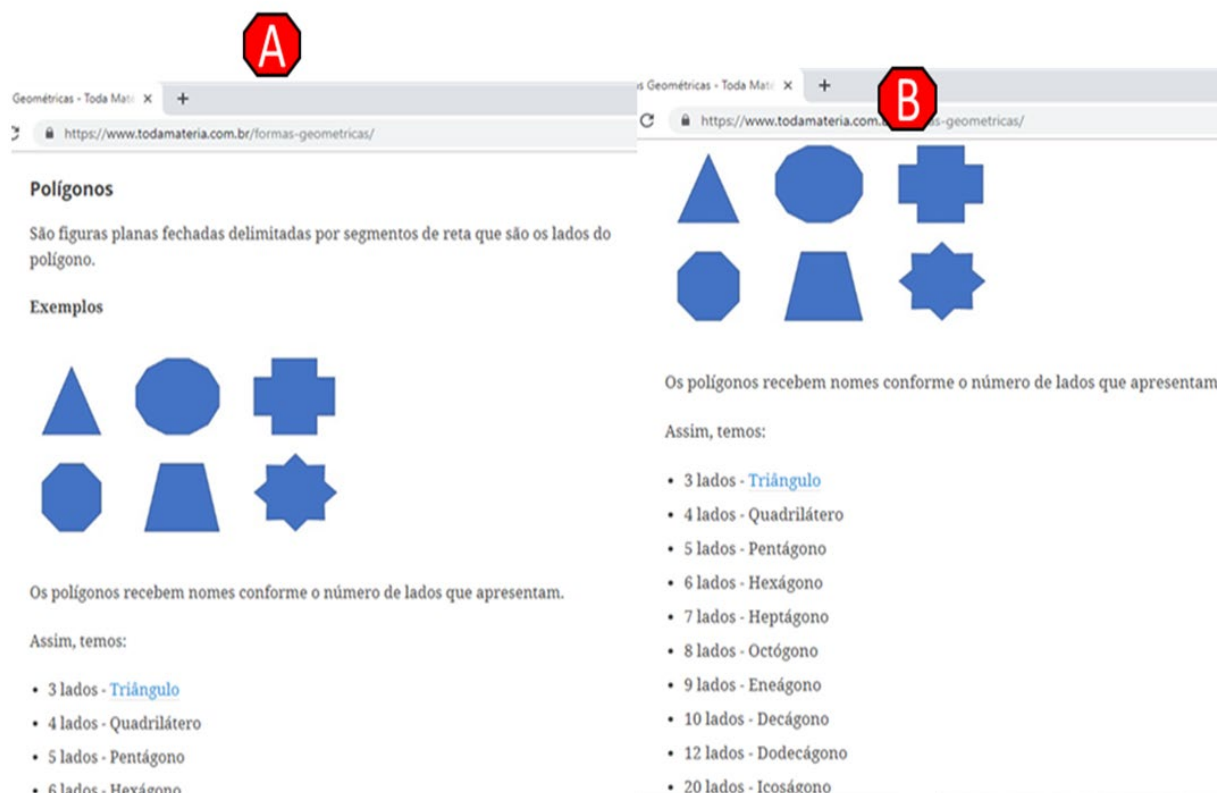
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Nas fotos da Figura 15, pode-se perceber que as alunas utilizaram diferentes tecnologias para resolver uma mesma problemática. Essa estratégia vai ao encontro

do que afirma Lévy (1993, p. 5) no seguinte trecho: “a sucessão da oralidade, da escrita e da informática como modos fundamentais de gestão social do conhecimento não se dá por simples substituição, mas antes por complexificação”. Por outras palavras, o uso de uma determinada tecnologia não substitui a outra, mas, sim, possibilita a articulação de conhecimentos (SOUTO, 2013).

Nas capturas realizadas pelo *aTube Catcher* e durante a observação participante, percebi que, para iniciar o estudo, as alunas realizaram buscas na Internet. Em uma dessas buscas, encontraram a página reproduzida na Figura 16.

Figura 16: Busca 1 realizada para o estudo do conteúdo pela dupla 1



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Os discursos apresentados na sequência estão relacionados às observações feitas pelas alunas durante o acesso à página mostrada na Figura 16, mais precisamente na seção B.

Diálogo 4:

1. **Ana** (09/4/2019): Olha os exemplos.

2. **Roberta** (09/004/2019): Eu não sabia que o pentágono também era uma figura plana.
3. **Ana** (09/4/2019): Nossa, eu sabia!
4. **Roberta** (09/4/2019): Eu nem sei o que é, Ana.
5. **Ana** (09/4/2019): Pentágono é uma figura geométrica com cinco lados.
6. **Roberta** (09/4/2019): Qualquer uma?
7. **Ana** (09/4/2019): Qualquer uma, não; uma com cinco lados.
8. **Roberta** (09/4/2019): Por isso que eu estou falando eu não lembro, não sei.
9. **Ana** (09/4/2019): Essa aqui eu não sabia: “icoságono”, esse aqui não, mas os outros eu sabia.
10. **Roberta** (09/4/2019): Também não sabia.
11. **Ana** (09/4/2019): Esse aqui eu também não sabia que era eneágono.

No diálogo 4, Ana e Roberta manifestam dificuldades de aprendizagem em relação ao conteúdo escolhido, apresentando pistas linguísticas em seus discursos (“nã”, “mas”), as quais destaquei com recurso ao sublinhado. Esses termos dão indícios de possíveis tensões entre os sujeitos e de um novo artefato, a Geometria plana. Apesar de a pista linguística “nã” ser indicativo de conflito e de aparecer várias vezes no discurso anterior, a presença desse termo, por si só, não caracteriza um conflito; outros aspectos como argumentação, fundamentação e crítica precisam estar presentes no discurso (ENGESTRÖM; SANNINO, 2011), o que neste caso não foi possível identificar.

Da mesma forma, para que a presença da pista linguística, “mas” possa indicar um dilema, ela precisa estar acompanhada por expressões ou pelo intercâmbio de avaliações incompatíveis (ENGESTRÖM; SANNINO, 2011). Durante o discurso, é possível perceber incompatibilidades entre as alunas e o novo artefato, a Geometria plana. Tais incompatibilidades podem ser identificadas em trechos tais como “[...] nã sabia que o pentágono também era uma figura plana”, “essa aqui eu nã sabia: ‘icoságono’ [...]”; “esse aqui eu também nã sabia que era eneágono”.

Assim, esta contradição pode ser caracterizada como um dilema entre os sujeitos e o novo artefato, uma vez que foram as alunas (sujeitos) que inseriram o

conteúdo de geometria plana (novo artefato) no sistema de atividade e, mesmo assim, apresentaram diversas dificuldades relacionadas à compreensão dele, ou seja, o dilema ocorreu entre escolher o conteúdo *versus* não ter conhecimento adequado sobre ele. Por figurar entre dois elementos do sistema de atividade, a contradição pode ser descrita como sendo secundária (ENGESTRÖM, 1987).

O surgimento dessa contradição pode estar relacionado ao contexto histórico dos sujeitos, haja vista que as duas alunas ingressaram recentemente (há aproximadamente dois meses) no curso de Licenciatura em Matemática, não tendo cursando boa parte das disciplinas; ter mais tempo de curso, possivelmente, contribuiria para que essas dificuldades fossem atenuadas. Esses aspectos culturais, sociais e históricos são considerados como fundamentais para a Teoria da Atividade (GALLEGUILLLOS, 2016).

Outras tensões como essas parecem surgir à medida que as licenciandas continuaram estudando. É o que mostra o diálogo 5.

Diálogo 5:

1. **Ana** (09/4/2019): O que são polígonos? Aqui está dizendo que é qualquer figura fechada. Olha lá, os polígonos recebem nome conforme o número de lados.
2. **Roberta** (09/4/2019): Qualquer figura?
3. **Ana** (09/4/2019): Qualquer figura fechada e [os polígonos] recebem o nome conforme o número de lados.
4. **Ana** (09/4/2019): Não é qualquer figura fechada, porque a circunferência não é um polígono, é?
5. **Roberta** (09/4/2019): Também acho [...].
6. **Ana** (09/4/2019): Então, não é todas as figuras fechadas.
7. **Roberta** (09/4/2019): Pesquisa na Internet o que significa “polígonos”.
8. **Ana** (09/4/2019): Você acabou de anotar isso.
9. **Roberta** (09/4/2019): Mas não é qualquer figura fechada.

Quando Ana afirma: “aqui está dizendo que é qualquer figura fechada”, o dêitico “aqui” está se referindo à página da Internet mostrada na Figura 16, na parte A. Nos trechos anteriores, novamente, é possível perceber a presença das pistas

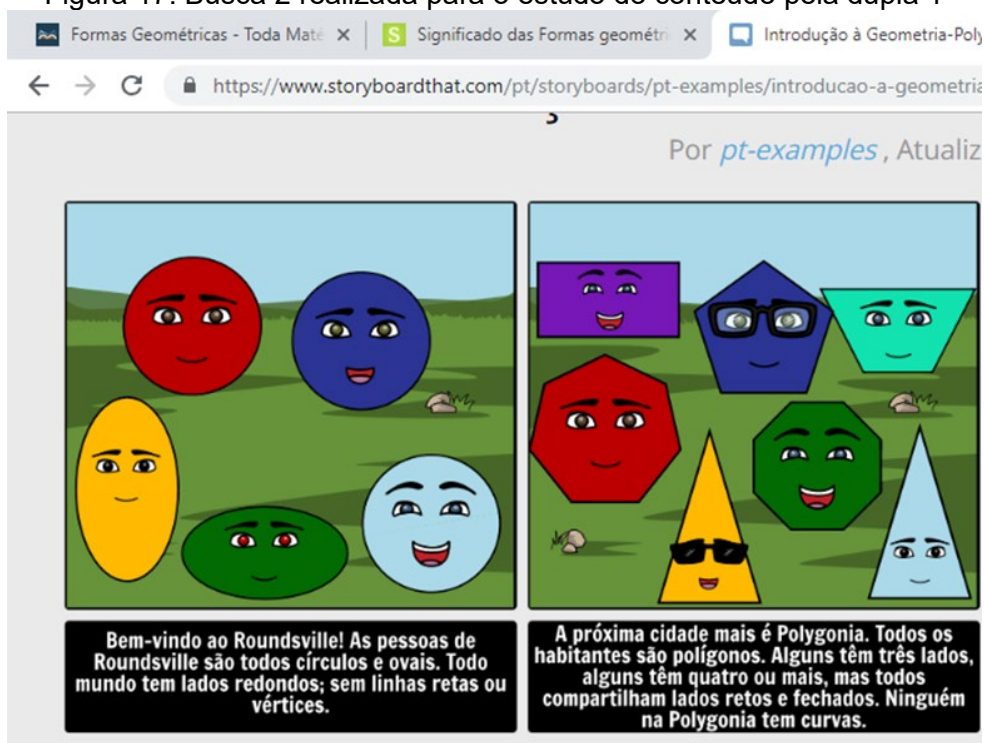
linguísticas “não” e “mas”, o que nos dá indicativos de tensões entre a inserção do conteúdo Geometria plana e os sujeitos. Contudo, essas tensões parecem ser solucionadas pelas alunas depois de elas fazerem novas buscas na Internet.

Diálogo 6 (continuação):

1. **Roberta** (09/4/2019): Até agora eu entendi o que são polígonos...
2. **Ana** (09/4/2019): Eu entendi, os polígonos são formados por segmentos de retas, e os não polígonos têm curvas.
3. **Roberta** (09/4/2019): Agora eu entendi, agora que eu entendi.

Nas capturas realizadas pelo *aTube Catcher* e nas observações participantes, foi possível identificar que, nesse momento, as alunas estavam acessando a página da Internet mostrada na Figura 17.

Figura 17: Busca 2 realizada para o estudo do conteúdo pela dupla 1

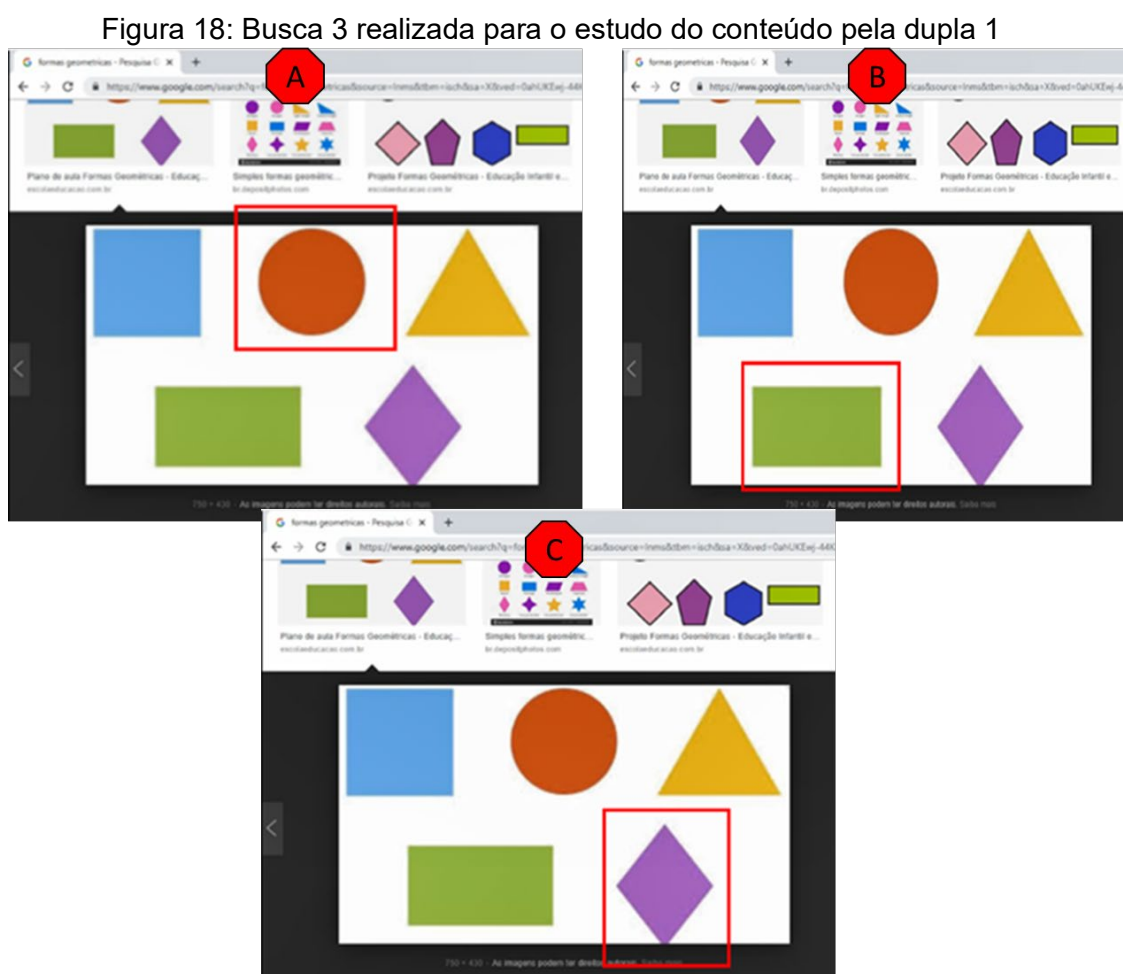


Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Ao fazerem novas buscas na Internet, as alunas conseguiram compreender o conceito de polígono. Assim, elas reformularam sua compreensão acerca desse tópico o que, segundo Engeström e Sannino (2011), pode indicar a solução de uma

tensão, ou seja, pode indicar que a aprendizagem, de fato, ocorreu.

Dando continuidade à tarefa estudar o conteúdo escolhido, a dupla pesquisou na Internet imagens das figuras planas. Durante a observação, percebi que, com o cursor do *mouse*, Roberta indicava o desenho e perguntava para Ana qual figura geométrica ele representava. Assim, com as capturas feitas pelo *aTube Catcher*, identifiquei a imagem que elas estavam utilizando nesse momento do estudo. É o que mostra a Figura 18.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Ao acessarem a imagem mostrada na Figura 18, as alunas começaram o diálogo apresentado.

Diálogo 7:

1. **Roberta** (14/4/2019): o que que é isso? [aponta para o computador, que exibe a página reproduzida na Figura 18, parte A].
2. **Ana** (14/4/2019): Uma circunferência?

3. **Roberta** (14/4/2019): O que que é isso? [Figura 18, parte B].
4. **Ana** (14/4/2019): É um retângulo.
5. **Roberta** (14/4/2019): O que que é isso? [Figura 18, parte C].
6. **Ana** (14/4/2019): Não sei não, isso aí não sei não.
7. **Roberta** (14/4/2019): Também não sei não. O que que é isso?
8. **Ana** (14/4/2019): Deve ser um quadrado, né?
9. **Roberta** (14/4/2019): Será? É isso?
10. **Ana** (14/4/2019): Acho que é um triângulo, né?
11. **Roberta** (14/4/2019): Um triângulo o quê?
12. **Ana** (14/4/2019): Isósceles.
13. **Roberta** (14/4/2019): O que que é isso aqui? Não sei o que é isso [Figura 18, parte C].
14. **Ana** (14/4/2019): Uma pipa.
15. **Roberta** (14/4/2019): Teremos que pesquisar, acho que é melhor.
16. **Ana** (14/4/2019): Como nós vamos pesquisar?
17. **Roberta** (14/4/2019): Boa pergunta! “O que é uma pipa?”, “uma pipa em figura geométrica”.

No diálogo anterior, é possível perceber que as alunas estão realizando uma revisão sobre as formas geométricas, e as duas reconhecem a circunferência e o retângulo. Entretanto, quando Roberta questiona Ana sobre a imagem destacada na parte C da Figura 18, ela responde dizendo “não sei não, isso aí não sei não”. A repetição da pista linguística “não”, nesse excerto, indica que Ana não reconhece a imagem em destaque nessa parte da figura. Engeström e Sannino (2011) acreditam que a negação ou a rejeição expressa com um “não” são um poderoso indicativo de tensão. Assim, nessa frase, Roberta várias vezes nega reconhecer o que está representado na parte C da Figura 18, o que pode indicar uma tensão entre a participante e o conteúdo de Geometria plana (artefato) – ou seja, a tensão ocorreu pela “falta de conhecimento” dos sujeitos em relação às figuras geométricas.

Na linha 7, em resposta, Roberta diz “também não sei não. O que que é isso?”.

Noto que, novamente, dá-se a repetição da pista linguística “não”, que também pode indicar que Roberta está em tensão com o conteúdo. Posteriormente, na resposta da licencianda, ela de novo questiona Ana sobre o que representa a forma não identificada por elas. Após ser questionada, Ana parece se sentir pressionada a dar uma resposta, sugerindo que a figura seja um quadrado. No entanto, quando Roberta questiona “será? É isso?”, Ana repensa e apresenta outra resposta: “acho que é um triângulo, né?”. Nesse momento do diálogo, Roberta não se sente convencida e pergunta novamente: “o que que é isso aqui? não sei o que é isso”. Ana, procurando por uma resposta, sugere que a figura pode ser uma pipa.

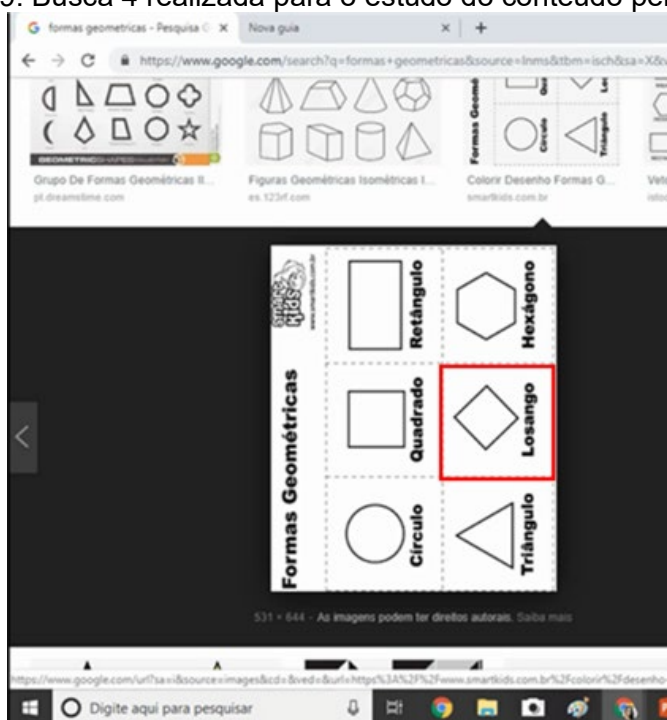
Situações como essas podem caracterizar um duplo vínculo, que não pode ser resolvido apenas por um indivíduo (ENGSTRÖM; SANNINO, 2011). Segundo Engeström e Sannino (2011), essas situações, geralmente, envolvem uma tentativa de transição do “eu” individual para o “nós” coletivo. Essa tentativa é encontrada nas linhas 15 e 16, mais precisamente nas expressões “teremos que” e “nós”. Essas pistas linguísticas sugerem que as duas licenciandas resolveram coletivamente buscar uma solução para o problema. Essa tensão ocorreu entre dois elementos do sistema de atividade, os sujeitos e o artefato (geometria plana), o que, segundo Engeström (1987), caracteriza uma contradição secundária. Apresento, na sequência, a continuidade desse diálogo:

Diálogo 8 (continuação):

1. **Ana** (16/4/2019): Olha aqui essa página [...]. Ah é, isso aqui ó.
2. **Roberta** (16/4/2019): [É] um losango.

Quando Ana pede “olha aqui essa página”, ela está se referendo à página da Internet mostrada na Figura 19.

Figura 19: Busca 4 realizada para o estudo do conteúdo pela dupla 1



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Percebi que o problema foi solucionado quando as alunas realizaram buscas na Internet. Esses resultados, mostrados na página reproduzida na Figura 19, possibilitaram à dupla identificar a semelhança da figura encontrada nessa pesquisa com a que elas não sabiam identificar – ver Figura 18, parte C.

Em situações como essas, em que as alunas utilizaram a Internet como meio de buscar informações, essa desempenha o papel de comunidade no sistema de atividade da dupla (SOUTO; BORBA, 2013). Isso se dá porque uma das responsabilidades da comunidade em um sistema de atividade é situá-lo no contexto sociocultural dos sujeitos que partilham o mesmo o objeto (ENGESTRÖM, 1999).

Durante o desenvolvimento da tarefa estudar o conteúdo matemático escolhido, as alunas já estavam pensando em como seria o processo de produção do *cartoon*. É o que pode ser observado dos excertos.

Diálogo 9:

1. **Roberta** (09/4/2019): Poliana, quando nós formos produzir o *cartoon*, nós temos que fazer uma introdução? Tipo assim, não tem como explicar uma circunferência sem falar como surgiu, né?
2. **Ana** (09/4/2019): Eu acho que não precisa.
3. **Pesquisadora** (09/4/2019): Ter como tem, mas também é

interessante se vocês falarem o contexto histórico. É legal porque, geralmente, os alunos não sabem, pois nem sempre isso é abordado na escola.

4. **Roberta** (09/4/2019): Nós também não sabíamos.
5. **Pesquisadora** (09/4/2019): Dá para falar um pouco, fazer uma introdução rápida.
6. **Ana** (09/4/2019): Vamos pesquisar a história de todas as formas?
7. **Roberta** (09/4/2019): Eu sei mais ou menos como surgiu, porque, se você pesquisa as formas geométricas, aparece como surgiu a Geometria, automaticamente. Eu vi lá que foi por meio de Euclides e Tales de Mileto muitos séculos atrás, antes de Cristo.

No diálogo 9, Roberta e Ana iniciam uma discussão sobre a introdução do *cartoon*. Roberta pergunta à pesquisadora se, na elaboração dessa parte do roteiro, elas precisariam apresentar uma introdução contextualizando historicamente as formas geométricas. Entretanto, antes de a pesquisadora responder, Ana diz: “Eu acho que não precisa”. Observo que, nesse momento, o sistema de atividade está em uma tensão, que pode ser caracterizada como um dilema composto por duas diferentes formas de pensar. As alunas querem definir uma maneira de iniciar o *cartoon*: uma quer fazer uma introdução sobre o contexto histórico das formas geométricas, e a outra não acha isso necessário. Essa contradição ocorreu entre os sujeitos e o motivo: produzir o *cartoon*. Galleguillos (2016) afirma que, em casos típicos como esse, a contradição pode ser caracterizada como secundária, pois emergiu do “choque” entre dois elementos do sistema de atividade.

Com base em Engeström e Sannino (2011), compreendo que a presença da pista linguística “não”, geralmente, está ligada a um conflito; porém, na linha 2 do diálogo 9 ela parece estar configurando uma tentativa de negociação. Desse modo, entendo que o “não” expresso por Ana pode estar indicando uma tentativa de ela resolver esse dilema, uma vez que, segundo Engeström e Sannino (2011), no discurso um dilema é tipicamente reproduzido em vez de resolvido, muitas vezes, com a ajuda de negação ou reformulação.

Nesse diálogo, ocorreu uma intervenção da professora (pesquisadora), que tentou incentivar as alunas a realizarem a introdução sobre o contexto histórico do conteúdo matemático escolhido por elas. Desse modo, observo duas tentativas de solucionar o dilema de apresentar ou não uma introdução sobre o surgimento das

formas geométricas: a primeira foi a de Ana, que recorreu à negação; a segunda foi a da professora, que tentou incentivar a realização da introdução, ou seja, houve uma tentativa da minha parte de reformular a ideia de Ana. No entanto, apesar dessas buscas por uma solução para o dilema, ele parece não ter sido resolvido, tendo ressurgido em outro momento, como é possível verificar.

Diálogo 10:

1. **Pesquisadora** (16/4/2019): Primeiro, vocês irão falar sobre o surgimento da Geometria plana?
2. **Ana** (16/4/2019): É necessário falar? Não sei... Senão, vai ficar muito grande.
3. **Roberta** (16/4/2019): Eu pesquisei e fala que surgiu com a necessidade de plantio há muitos anos antes de Cristo, sendo usada também quando iniciaram a construção das casas.

No diálogo 10, a professora (pesquisadora) interagiu com a dupla na intenção de retomar o dilema que surgiu no diálogo 9 e de verificar se ele foi solucionado. Ao responder à professora, Ana diz: “É necessário falar? Não sei... Senão, vai ficar muito grande”. Essa fala demonstra ainda a existência de dúvida. Observo que outra vez a aluna usa a pista linguística “não” para fazer uma negação e tentar justificar a sua opção. Essa situação também parece não indicar um conflito, mas, sim, outra tentativa dela em solucionar o dilema. Em contrapartida, Roberta diz “eu pesquisei”, mostrando ainda ter interesse em realizar a introdução sobre o surgimento da Geometria plana. Assim, apesar de o dilema ter sido reproduzido algumas vezes durante os discursos das alunas, entendo que ele não foi solucionando.

No decorrer da tarefa elaborar o roteiro do *cartoons*, as alunas parecem ter abandonado o dilema expresso nos diálogos 9 e 10. Ao que parece, isso aconteceu uma vez que a opinião de Ana – “[o *cartoon*] vai ficar muito grande” – prevaleceu. Isso porque, ao dialogarem sobre a escolha do cenário e sobre como seria o início do material a ser produzido, elas não retomaram o dilema, mudando o objeto. Isso é possível observar nos excertos apresentados na sequência.

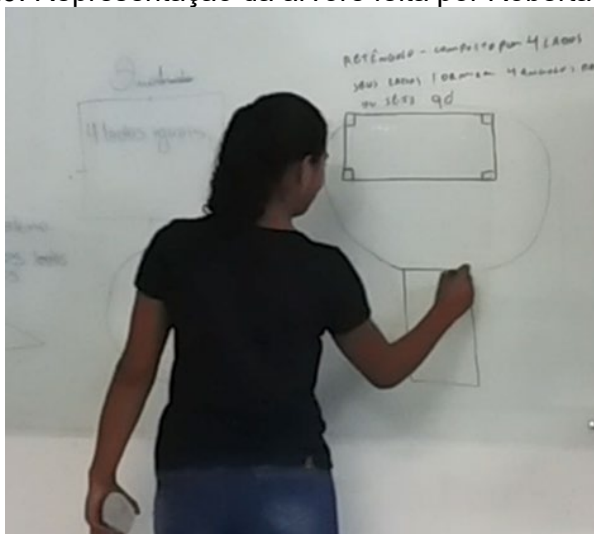
Diálogo 11:

1. **Pesquisadora** (16/4/2019): Vocês já pensaram no cenário do *cartoon* que vão fazer?
- 2.

3. **Roberta** (16/4/2019): Na natureza.
4. **Ana** (16/4/2019): Na natureza, não.
5. **Roberta** (16/4/2019): Isso aqui é uma árvore, tem retângulo, circunferência [argumentando].
6. **Ana** (16/4/2019): Isso aí não é uma árvore [em tom de crítica].
7. **Roberta** (16/4/2019): Sempre foi na minha infância [argumentando].
8. **Ana** (16/4/2019): Não, outro cenário, Roberta.
9. **Roberta** (16/4/2019): Então, que cenário?
10. **Ana** (16/4/2019): Vamos fazer na sala de aula?
11. **Roberta** (16/4/2019): As pessoas já correm da sala de aula [em tom de crítica].
12. **Ana** (16/4/2019): Quero fazer na sala de aula e desenhar as figuras no quadro [argumentando].
13. **Roberta** (16/4/2019): Eu não acho interessante fazer na sala de aula, estou cansada já de sala de aula [em tom de crítica].
14. **Ana** (16/4/2019): Eu acho que seria mais fácil fazer na sala [argumentando].
15. **Roberta** (16/4/2019): Mais fácil seria mesmo.
16. **Ana** (16/4/2019): Seria mais fácil de explicar [argumentando]. [...] E se colocar um quadro no meio da praça? Ou se desenhar no chão?
17. **Roberta** (16/4/2019): Não.
18. **Ana** (16/4/2019): Já sei, vamos fazer na praia?
19. **Roberta** (16/4/2019): Pode ser, mas vai ser tão difícil desenhar, fazer o *cartoon*.
20. **Ana** (16/4/2019): Verdade, gostei agora. O que você achou da minha ideia?
21. **Roberta** (16/4/2019): Sim, vamos fazer na praia.

Quando Roberta diz “isso aqui é uma árvore” (linha 5), ela está se referindo a um desenho que ela mesma fez no quadro e que pode ser visualizado na Figura 20.

Figura 20: Representação da árvore feita por Roberta (dupla 1)



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Nos excertos anteriores, a professora (pesquisadora) dirigiu-se às alunas, questionando-as sobre o cenário do *cartoon* que elas estavam desenvolvendo. Inicialmente, Roberta sugere que o cenário seja a natureza; contudo, Ana responde: “Na natureza, não”. Nesse momento, parece estar surgindo uma situação de tensão entre as licenciadas, uma vez que Ana discorda da sugestão da colega. Com o intuito de justificar a sua escolha, Roberta desenha no quadro uma árvore (Figura 20) e explica que nela podem ser identificadas as formas geométricas de um retângulo e de uma circunferência. Ana novamente discorda, apresentando uma crítica ao desenho da colega. Percebo que, nas falas das alunas, houve resistência por parte de Roberta ao argumentar a sua escolha e desacordo e crítica por parte de Ana ao responder à sugestão da colega. Isso gerou uma discussão entre ambas. Assim, entendo que as alunas estão em um dilema, divididas entre diferentes maneiras de pensar sobre o cenário do *cartoon*.

Esse dilema parece permanecer, na medida em que as licenciadas continuam discutindo. Na linha 10, outro cenário é sugerido por Ana: a sala de aula. Entretanto, Roberta discorda novamente, pois, segundo ela, “as pessoas já correm da sala de aula”. Compreendo que Ana sugere a sala de aula por esse ser um espaço ligado a um padrão dominante, ou seja, esse é o local onde ela acredita que as pessoas estão mais habituadas a estudar Matemática. Contudo, a sua colega deseja um cenário diferente, por acreditar que as pessoas já não têm tanto interesse por esse espaço. Entendo que essa situação pode ser caracterizada como uma contradição terciária, isso porque, segundo Soares e Souto (2014), esse nível de contradição

surge, principalmente, entre algo novo que é proposto e algo que é o padrão dominante. Noto ainda que Ana tentou argumentar, afirmando que é mais fácil adotar a sala de aula como cenário, mais fácil de explicar; Roberta até concorda que seria mais fácil, mas ainda não comunga da ideia de fazer na sala de aula. Assim, Ana sugere outro cenário, a praça, argumentando que elas poderiam usar um quadro ou escrever no chão. Percebo que, novamente, a aluna sugere algo que é o padrão dominante: o uso do quadro/escrita para ensinar a Matemática. No entanto, Roberta discorda (linha 17), usando a pista linguística “não” para expressar uma negação.

Buscando um acordo, Ana sugere a praia como cenário. Com essa ideia, as duas parecem solucionar o dilema – Roberta aquiesce. Segundo Engeström e Sannino (2011), construções do tipo “isto eu posso aceitar” ou simplesmente “sim” denotam a resolução de uma tensão na qual os sujeitos firmam um acordo, ou seja, um compromisso. Desse modo, a resolução do dilema sobre o local a ser escolhido (cenário diferente *versus* sala de aula) é confirmada na linha 21, na qual, por meio da pista linguística “sim”, Roberta concorda com a sugestão de Ana do cenário do *cartoon* ser a praia. Depois de escolher o cenário do *cartoon*, a dupla dá prosseguimento à tarefa construir o roteiro.

Diálogo 12:

1. **Ana** (16/4/2019): O que vai ter na praia? Pode ter um pôr do Sol, e o Sol vai ser redondo.
2. **Roberta** (16/4/2019): Verdade, tem picolé também!
3. **Ana** (16/4/2019): E o que tem o picolé?
4. **Roberta** (16/4/2019): O picolé é retangular.
5. **Ana** (16/4/2019): Mas não é isso que nós queremos, nós queremos saber como começar [em tom de crítica].
6. **Roberta** (16/4/2019): Eu vou estar no carrinho de picolé [argumentação].
7. **Ana** (16/4/2019): Você vai vender picolé lá?
8. **Roberta** (16/4/2019): Claro que eu vou!
9. **Ana** (16/4/2019): Se for assim, eu vou vender água de coco.
10. **Roberta** (16/4/2019): Sim, o coco pode ser o círculo.

11. **Ana** (16/4/2019): Nós não descobrimos ainda como iremos começar, nós somos amigas que vai para praia juntas.
12. **Roberta** (16/4/2019): Nós podemos iniciar o *cartoon* com o picolé na mão.
13. **Ana** (16/4/2019): Fica sem sentido, como que você vai começar a história já com um picolé na mão? [em tom de crítica].
14. **Roberta** (16/4/2019): Vamos fazer um tutorial de como se comprar um picolé [risos].
15. **Ana** (16/4/2019): Tem que ter uma historinha antes, né? “Era uma vez...” [risos; argumentando].
16. **Roberta** (16/4/2019): Ah, não...
17. **Ana** (16/4/2019): Não precisa ser como “era uma vez...”.
18. **Roberta** (16/4/2019): Está bom, em um dia ensolarado, com minha amiga Maria, compramos um picolé e estamos chupando. Olha, o picolé tem a forma de retângulo [fundamentando].
19. **Ana** (16/4/2019): Não, ficou ruim [em tom de crítica].
20. **Roberta** (16/4/2019): Então, fala uma história melhor para começar, fala.
21. **Ana** (16/4/2019): Deixa eu pensar...
22. **Roberta** (16/4/2019): Poliana, nos ajuda?
23. **Pesquisadora** (16/4/2019): Não, vou deixar vocês pensarem mais um pouco.
24. **Roberta** (16/4/2019): E aí, Ana, como vamos começar a história?
25. **Ana** (16/4/2019): Eis a questão...
26. **Roberta** (16/4/2019): Eu já falei, você não concorda.
27. **Ana** (16/4/2019): Não concordo mesmo não.
28. **Roberta** (16/4/2019): Qual o problema?
29. **Ana** (16/4/2019): Não tem lógica!
30. **Roberta** (16/4/2019): Não tinha lógica estar com um tubarão na mão [risos], agora um picolé, algo normal. Fala logo um início, então, Ana [argumentando].
31. **Ana** (16/4/2019): Começar com um picolé na mão falando o quê?

32. **Roberta** (16/4/2019): “Que picolé gostoso! Olha, ele tem uma forma de retângulo” [argumentando].
33. **Ana** (16/4/2019): Isso que não tem lógica [em tom de crítica].
34. **Roberta** (16/4/2019): Lógico que tem.
35. **Ana** (16/4/2019): Não tem lógica, tem que ter uma terceira pessoa [argumentando].
36. **Roberta** (16/4/2019): Para de inventar coisa [em tom de crítica].
37. **Ana** (16/4/2019): Uma terceira pessoa para debater alguma coisa conosco [argumentando].
38. **Roberta** (16/4/2019): Vamos estar na praia e vai aparecer uma voz do nada? [em tom de crítica].
39. **Ana** (16/4/2019): Não.
40. **Roberta** (16/4/2019): Pra que uma terceira pessoa? Ela vai perguntar o quê? Só vai acrescentar coisas e nós vamos começar a nos confundir [em tom de crítica].
41. **Ana** (16/4/2019): Não estou vendo método de começar essa história só nós duas [argumentando].
42. **Roberta** (16/4/2019): Claro que vai estar só nós duas na praia.
43. **Ana** (16/4/2019): A praia é particular?
44. **Roberta** (16/4/2019): Claro.

Nos excertos citados, as alunas dialogam sobre como seria o início do *cartoon*. Na linha 1, Ana sugere o uso do Sol, que tem um formato redondo, para representar uma das formas geométricas. Na sequência, Roberta sugere o picolé para representarem a forma retangular. No entanto, Ana diz: “Mas não é isso que nós queremos, nós queremos saber como começar”. Essa fala pode representar o início de uma tensão, uma vez que a presença da pista linguística “mas” é forte indicativo de uma situação de dilema (ENGESTRÖM; SANNINO, 2011). Além disso, note-se que, na fala de Ana, aparecem duas vezes a pista linguística “nós”. A presença dessa pista pode caracterizar uma situação em que ela realiza uma transição do “eu” individual para o “nós” coletivo, ou seja, ela busca urgentemente solucionar a tensão e, para isso, procura uma solução coletiva. A presença do pronome “nós” pode representar um beco sem saída ou/e um duplo vínculo, segundo a classificação de Engeström e Sannino (2011).

Entendo que as duas estão em uma situação de tensão, uma vez que necessitam urgentemente encontrar uma maneira de iniciar o *cartoon* – de fato, sem saber como será o início, elas não têm como prosseguir na tarefa de produzir o roteiro. No decorrer dos excertos, as licenciandas tentam solucionar a situação de tensão. Entretanto, na linha 11, Ana expressa que elas ainda não encontraram uma saída para o impasse. Na sequência, Roberta sugere que elas iniciem com o picolé na mão; Ana mais uma vez discorda e critica: “Fica sem sentido, como que você vai começar a história já com um picolé na mão?”.

Nesse momento, Roberta, rindo, usa um tom irônico para responder à colega: “vamos fazer um tutorial de como se comprar um picolé”. Ao mesmo tempo em que Roberta defende a sua sugestão, ela faz uma proposta inviável para a colega, ou seja, propõe que elas façam um tutorial ensinando a comprar picolé e finaliza dando risada, conferindo um tom jocoso à conversa. Compreendo que Ana notou o tom de ironia na fala da colega e também resolveu usá-lo para, entre risos, responder: “Tem que ter uma historinha antes, né? ‘Era uma vez...’”. Quando sugere que o *cartoon* se inicie com “era uma vez”, ela usa um tom de ironia para argumentar que a dupla precisa encontrar outro início. Depois que Roberta discorda, ela explica que não precisam usar o tal “era uma vez”. Autores como Hatch (1997), Engeström e Sannino (2011) e Galleguillos (2016) acreditam que a ironia e o humor são potenciais manifestações de contradição.

Na linha 18, Roberta propõe que elas comessem o *cartoon* comprando um picolé e falando sobre a sua forma retangular, mas a sua colega discorda, dizendo: “Não, ficou ruim”. Ana usou a pista linguística “não” para fazer uma negação à sugestão de Roberta, o que também pode indicar uma situação de tensão. Percebo que as alunas tentaram entrar em um acordo, mas, não obtendo êxito, se sentiram impossibilitadas de resolver o problema sozinhas e, assim, na linha 22 pediram a minha ajuda.

Situações como estas, em que os sujeitos buscam urgentemente uma solução, mas se sentem impossibilitados de encontrá-la sozinhos, podem caracterizar um beco sem saída e/ou duplo vínculo (ENGESTRÖM; SANNINO, 2011). No decorrer do diálogo 12, é possível perceber que, algumas vezes, as alunas enfrentaram incidentes urgentes e igualmente inaceitáveis em seu sistema de atividade, ou seja, ao tentarem encontrar uma maneira de iniciar o *cartoon* e prosseguirem no desenvolvimento da tarefa de construir o roteiro, várias vezes elas se depararam com

situações de tensões, aparentemente sem saída. Além disso, a pista linguística “nós”, foi utilizada sete vezes no diálogo 12, o que também pode indicar que a dupla estava em um beco sem saída e/ou duplo vínculo. Com base em Galleguillos (2016), entendo que essa situação constitui uma contradição secundária entre os sujeitos (alunas) e o objeto “vivenciar a produção de *cartoons* matemáticos, aprendendo suas técnicas”.

Esse “beco sem saída” não foi solucionado de pronto, tendo surgido em outros momentos da tarefa construir o roteiro, como é possível notar nos excertos.

Diálogo 13:

1. **Roberta** (16/4/2019): E aí, Ana?
2. **Ana** (16/4/2019): Dá para fazermos igual a Poliana deu sugestão.
3. **Roberta** (16/4/2019): De uma perguntar para a outra?
4. **Ana** (16/4/2019): Sim, mas tem que ter uma discussão antes. Não vai começar o *cartoon* do nada.
5. **Roberta** (16/4/2019): Nós estudamos em Geometria plana, começo [a] falar e você me pergunta.
6. **Ana** (16/4/2019): Mas tem que ter alguma coisa antes...
7. **Roberta** (16/4/2019): Dá para falar que nós estudamos e estamos treinando, o que nós já estudamos, entendeu? Ou você quer começar como? em uma sala de aula? O *cartoon* vai ficar muito longo [argumentação/crítica].
8. **Ana** (16/4/2019): Que sala de aula?
9. **Roberta** (16/4/2019): Estou falando assim: como se nós já tivéssemos tido uma aula de Geometria plana e nós fossemos discutir o que nós já estudamos.
10. **Ana** (16/4/2019): Sim, mas tem que ter um diálogo antes.
11. **Roberta** (16/4/2019): Que diálogo? [...] Olha, Ana, eu não tenho criatividade para começar, você se vira, já que quer contar uma história antes.
12. **Ana** (16/4/2019): Não é história que eu quero, mas como você vai começar um *cartoon* do nada?
13. **Roberta** (16/4/2019): Direto no assunto [argumentando].
14. **Ana** (16/4/2019): Daí, o povo vai olhar o seu *cartoon* e vai achar ruim [em tom de crítica].

15. Roberta (16/4/2019): Ruim nada, vamos fazer para ensinar as figuras geométricas não para ficar papeando [argumentando].

Durante a observação participante, percebi que as alunas estavam em uma situação de beco sem saída, pois, se não encontrassem uma forma de iniciar o *cartoon*, não conseguiriam prosseguir com a construção do roteiro. Para tentar ajudá-las, sugeri que elas fizessem uma espécie de introdução em que uma dirigia uma pergunta sobre formas geométricas à outra. No início do diálogo 13, Ana e Roberta falam sobre a possibilidade de seguir a minha sugestão. Na linha 4, Ana retoma o beco sem saída originado no diálogo 12, demonstrando que ele ainda não foi solucionado. Depois disso, Roberta responde: “Nós estudamos em Geometria plana, começo [a] falar e você me pergunta”. No entanto, Ana permanece com a ideia de que o melhor é “ter algo antes”. Nas linhas 7 e 9, Roberta argumenta em favor da sua sugestão; Ana concorda (linha 10), mas insiste que “tem que ter um diálogo antes”. Segundo Engeström e Sannino (2011), situações de beco sem saída, nas quais os sujeitos repetidamente demonstram estar enfrentando alternativas inaceitáveis, tendem a se agravar, podendo chegar a consequências inesperadas e explosivas.

Esse tipo de consequências parece ocorrer na linha 11, na qual Roberta demonstra uma atitude mais extremada, dizendo para a colega: “você se vira, já que quer contar uma história antes”. Nessa fala, a aluna demonstra não ter mais interesse em ajudar a parceira de equipe. Roberta, por várias vezes, sugeriu um início para o *cartoon* e, em todas, Ana permaneceu com a ideia fixa de que “falta algo antes”. Assim, Roberta se sentiu impossibilitada de ajudar a colega, tendo expressado em tom “explosivo” esse sentimento. Na continuação do diálogo 12, as alunas parecem permanecer em uma situação de tensão, em que ambas têm pontos de vistas diferentes a respeito da melhor maneira de dar início ao *cartoon*.

Percebi que as alunas estavam em tensão, aparentemente do tipo beco sem saída, e repetidas vezes expressaram incompatibilidades. Além disso, a situação já tinha chegado ao ponto de haver ameaças de abandono da tarefa por parte de Roberta. Os excertos a seguir (diálogo 14) mostram precisamente o momento em que decidi intervir, sugerindo uma solução.

Diálogo 14:

1. Pesquisadora (16/4/2019): Na aula anterior, vocês tinham estudado Geometria plana e, no outro dia, vocês foram discutir para

relembrar. Vocês podem até falar assim: “sei que estamos na praia, mas teremos prova na segunda-feira... Que tal conversarmos um pouco sobre Geometria plana?” [solução].

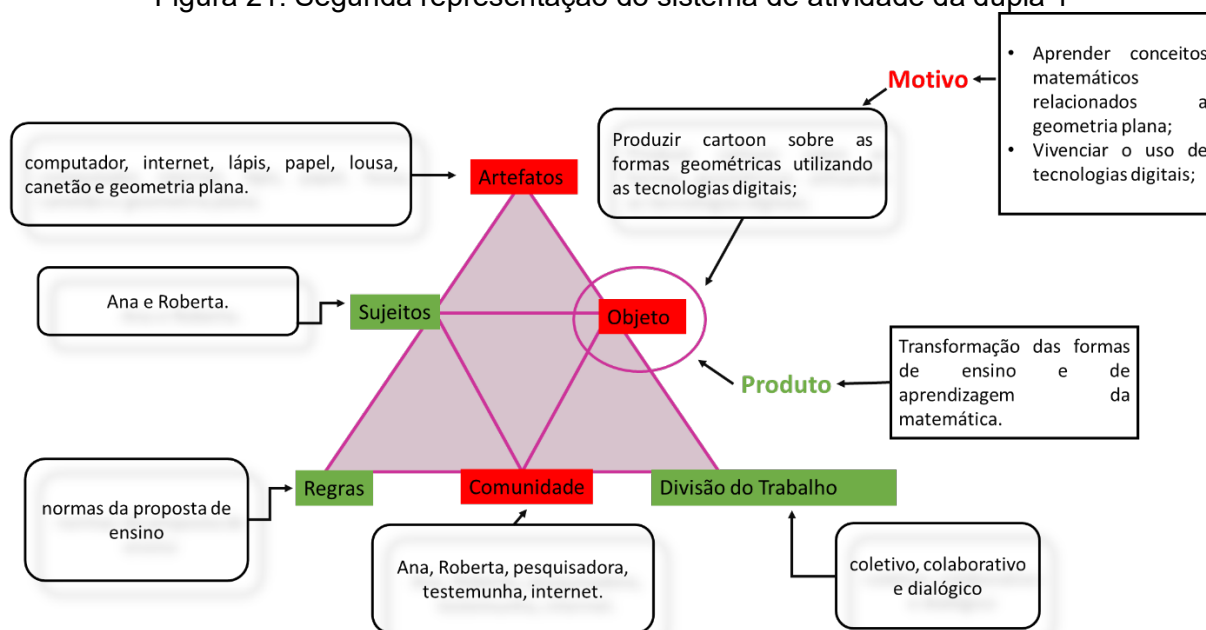
2. **Roberta** (16/4/2019): O problema é o que mesmo?

3. **Ana** (16/4/2019): Ter prova de Geometria plana na segunda-feira.

Em síntese, para prosseguirem com a tarefa de construir o roteiro do *cartoon*, as alunas precisavam encontrar uma maneira de iniciá-lo. No entanto, tinham formas muito divergentes de conceber esse início. Enquanto Roberta queria ser mais direta, ou seja, começar falando diretamente das formas geométricas, a sua colega Ana imaginava um início diferente. Essa diferença de pensamento das duas gerou uma tensão, aparentemente do tipo beco sem saída, uma vez que, se elas não encontrassem uma maneira de solucionar a contenda, não poderiam prosseguir com a tarefa. Ao tentarem encontrar uma solução, por várias vezes, elas enfrentaram incidentes urgentes e igualmente inaceitáveis em seu sistema de atividade, caracterizando um beco sem saída. A situação só é solucionada por meio da intervenção da pesquisadora, como mostra o diálogo 14. Segundo Engeström e Sannino (2011), um beco sem saída, geralmente, é uma situação que não pode ser resolvida apenas pelos sujeitos, necessitando de uma interferência externa, como ocorreu neste caso.

Durante o desenvolvimento dos momentos que integraram o episódio 1, surgiram algumas contradições que podem ter ocasionado movimentações no sistema de atividade da dupla 1. Segundo Engeström (1987), as contradições são oportunidades de desenvolvimento que atuam como forças de mudança no sistema. Desse modo, com o intuito de ilustrar tais mudanças, esbocei uma segunda representação desse sistema de atividade. É o que mostra a Figura 21.

Figura 21: Segunda representação do sistema de atividade da dupla 1



Fonte: Elaborado pela autora.

O sistema de atividade ilustrado na Figura 21, apresenta os sujeitos, as regras, o produto e a divisão do trabalho na cor verde, pois esses não sofreram alterações. Assim, ênfase em vermelho apenas os elementos que sofreram alterações no decorrer da atividade, quais sejam: os motivos, o objeto, o artefato e a comunidade. Na Figura 21, pode-se observar que os motivos foram reconceitualizados para “aprender conceitos matemáticos relacionados a Geometria plana” e “vivenciar o uso de tecnologias digitais”. Isso se deu uma vez que, nos momentos do episódio 1, as alunas escolheram e estudaram o conteúdo matemático que abordariam no *cartoon*. Ao fazerem-no, elas delimitaram o seu objeto, sabendo qual seria o assunto do *cartoon* que elas produziriam. Assim, o objeto inicial, que era “vivenciar a produção de *cartoons* matemáticos, aprendendo suas técnicas, e obter certificação para cumprir a carga horária complementar exigida pelo curso”, passou a ser “produzir *cartoon* sobre as formas geométricas, utilizando as tecnologias digitais”, uma vez que as alunas já estavam vivenciando a produção de *cartoons*.

O artefato foi modificado para computador, Internet, lápis, papel, lousa, canetão e Geometria plana. Com a reconceitualização do objeto, alguns membros da comunidade deixaram de fazer parte do sistema – a orientadora, a Prof.^a Carla e a irmã de Roberta. Mas outro membro foi incluído: a Internet. A seguir, descrevo o desenvolvimento do episódio 2, relacionado à produção e à apresentação do *cartoon*.

5.2.1 Episódio 2: experimentação-com-tecnologias na produção do *cartoon*

Após a escolha do conteúdo matemático a ser abordado e a finalização do roteiro do *cartoon*, ocorreram os momentos de construção dos *frames*. Eles foram produzidos nos *softwares PowerPoint* e *Paint*, conforme mostra o diálogo 15.

Diálogo 15:

1. **Pesquisadora** (17/4/2019): Vocês têm costume de mexer com o *PowerPoint*?
2. **Roberta** (17/4/2019): Não.
3. **Ana** (17/4/2019): Não.
4. **Pesquisadora** (17/4/2019): Nós iremos usar, para a produção dos *frames*, o *PowerPoint*, pois ele é de fácil acesso e tem bastante funções. Vocês também podem usar imagens da Internet, mas elas precisam ter domínio público. Vou mostrar um exemplo de imagem assim. Tem *sites* próprios para encontrar essas imagens. Elas não podem conter logomarca, logotipo, marca d'água etc.
5. **Ana** (17/4/2019): Você prefere desenhar ou usar essas imagens?
6. **Pesquisadora** (17/4/2019): Desenhar, para evitar problema com direitos autorais. Achei que os *sites* de domínio público têm poucas imagens, não achei coisas que me interessassem muito. Penso que compensa desenhar.
7. **Pesquisadora** (17/4/2019): Para desenhar, vocês podem usar o *PowerPoint* e *Paint*. Algumas coisas são mais fáceis no *Paint*, porque tem a canetinha, outras já são mais fáceis no *PowerPoint*, pois tem as formas geométricas que você pode utilizar e moldar. Lembra do guia que nós olhamos [SOUZA; SOUTO, 2018]?
8. **Ana** (17/4/2019): Sim.
9. **Roberta** (17/4/2019): Aham.
10. **Pesquisadora** (17/4/2019): Os *frames* deles foram feitos no *PowerPoint* [...].
11. **Ana** (17/4/2019): Se eu fizer no *Paint*, dá para passar para o *PowerPoint*?
12. **Pesquisadora** (17/4/2019): Sim, e vice-versa.

No diálogo 15, a pesquisadora (professora) recomenda os *softwares* para a produção dos *frames* e justifica a opção por eles – são de fácil acesso nos

computadores com o sistema operacional *Windows* e possuem várias funções. Além disso, houve também a recomendação de que as alunas utilizassem imagens de domínio público para evitar problemas de direitos autorais.

Com a intenção de saber qual o nível de conhecimento das alunas em relação ao *PowerPoint*, principal *software* utilizado para a construção dos *frames*, a pesquisadora perguntou se elas já haviam utilizado tal programa. Conforme se lê na transcrição das linhas 2 e 3, as alunas respondem que não. Nesse momento, pensei que o artefato *PowerPoint* geraria situações de tensões, pois as alunas usaram a pista linguística “não” para responder à pergunta, informando pouca familiaridade com o *software*.

No entanto, ao efetivamente iniciarem a construção dos *frames*, elas não tiveram muitas dificuldades e não apresentaram situações de tensões, tendo conseguindo produzir bastante já no primeiro encontro de construção, conforme mostra a Figura 22. Esse é um exemplo em que o uso de pistas linguísticas nem sempre indica o surgimento de contradições. A esse respeito, Engeström e Sannino (2011) afirmam que as pistas linguísticas são extremamente frequentes em comparação com as manifestações correspondentes.

Figura 22: Primeiro momento de construção dos *frames* pela dupla 1



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

As alunas optaram por não utilizar imagens de domínio público da Internet, ou seja, elas mesmas construíram todos os desenhos, personagens e cenários. A Figura 22 mostra o primeiro momento de construção dos *frames*, em que as alunas já haviam conseguido construir o cenário e conceber dois personagens. Durante a observação participante, percebi que elas trabalharam de forma coletiva, colaborativa e dialógica, sendo que, em todos os momentos, uma ajudava a outra, tanto na construção dos *frames* quanto na sugestão de mudanças nas formas, cores e efeitos.

A abordagem utilizada durante o curso foi a experimental-com-tecnologias, que possibilitou às alunas produzir os *frames* de forma mais intuitiva, também contribuindo para que elas pudessem olhar seus resultados e reelaborar quantas vezes foram necessárias. Durante esses momentos, elas apresentaram algumas diferenças de gostos no que toca à escolha das cores, à forma de desenhar e de pensar o cenário, entre outros aspectos. No entanto, essas divergências não resultaram em situações de tensão, uma vez que facilmente foram negociadas entre elas. Na Figura 23, apresento registros fotográficos de outros momentos da construção dos *frames*.

Figura 23: Construção dos *frames* pela dupla 1



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Na Figura 23, as seções A, B C e D representam outros momentos da

construção dos *frames*. Como é possível visualizar, o trabalho foi realizado em conjunto entre a dupla e a pesquisadora que orientava o processo de construção e que dava dicas sobre o uso dos *softwares*. Nos *frames* E e F da Figura 23, as personagens, uma de cabelo amarelo e a outra de cabelo roxo, representam Roberta e Ana, respectivamente. No *cartoon*, elas andam pela praia procurando por formas geométricas e discutindo sobre o tema.

Em seguida, deu-se o momento de gravação dos áudios, que foi realizado pelas alunas com a contribuição da pesquisadora (professora), que ensinou à dupla como utilizar o gravador de voz. Por fim, foi feita a montagem do *cartoon*, utilizando o *software Movie Maker*. Percebi que essa foi a etapa em que as alunas mais apresentaram dificuldades, tendo levado mais tempo do que o previsto para terminar a tarefa. No questionário final, enviado por *e-mail* pelo *Google Forms*, perguntei-lhes quais haviam sido as suas principais dificuldades em relação às tecnologias digitais. A seguir, apresento as respostas.

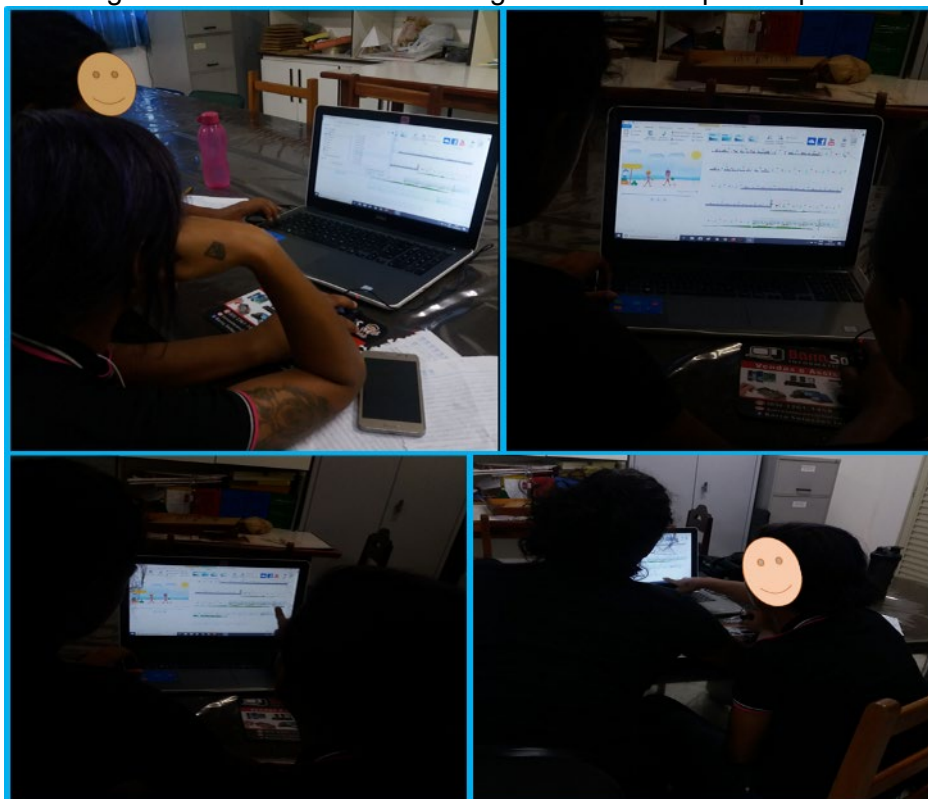
Questionário:

1. **R. Roberta** (28/5/2019, às 23h23): Me dificultei um pouco, pois não conhecia o app (*Movie Maker*).
2. **R. Ana** (29/5/2019, às 12h26): Minha maior dificuldade, sem dúvidas, foi no momento da montagem.

As alunas deveriam responder às questões enviadas por *e-mail* individualmente. Tendo obedecido à instrução, elas responderam em dias e horários diferentes. Mesmo assim, as duas identificaram as suas maiores dificuldades como sendo o processo de montagem. A manifestação dessas dificuldades pode caracterizar a existência de uma tensão entre os sujeitos e o artefato. Nesse caso, tal tensão surgiu porque, além de as alunas não saberem como montar um vídeo do tipo *cartoon*, elas não tinham prática com o *software Movie Maker*. Segundo Engeström (1987), quando ocorre a inserção de algo novo no sistema, a tensão que surge é chamada de “contradição secundária”. Durante a observação participante e a transcrição dos momentos, não consegui verificar, no diálogo das alunas, pistas linguísticas e/ou outros elementos que contribuíssem para caracterizar essa manifestação de contradição, de acordo com os quatro tipos apresentados por Engeström e Sannino (2011). Na Figura 24, é possível visualizar registros dos

momentos de montagem.

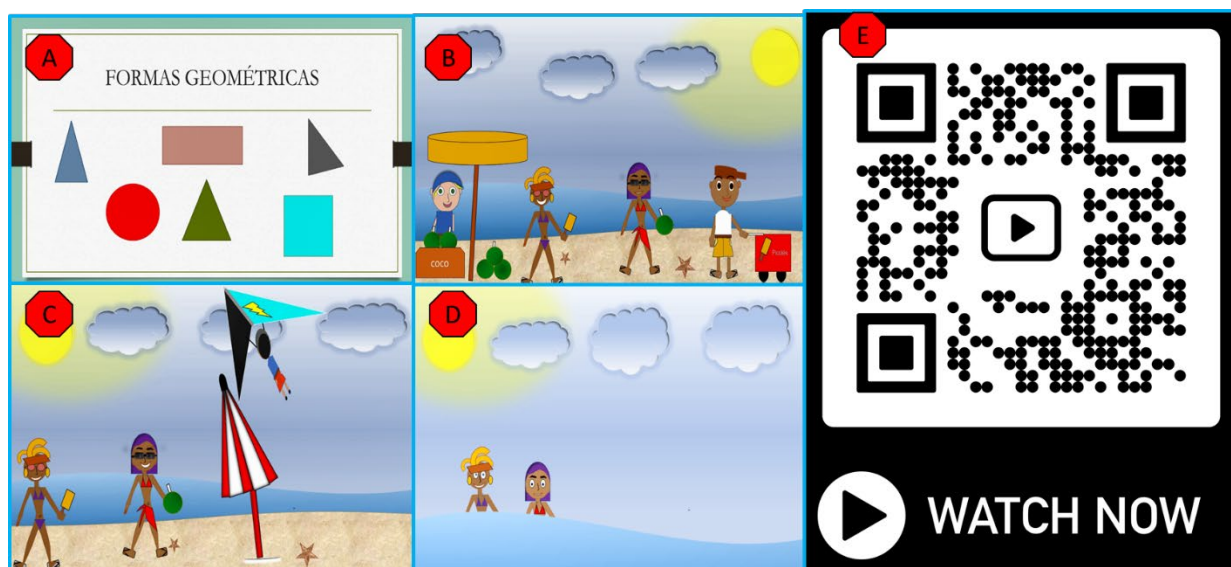
Figura 24: Momentos de montagem do *cartoon* pela dupla 1



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Na Figura 24, é possível visualizar distintos momentos da montagem do *cartoon*. Esse procedimento consistiu em organizar os *frames* na sequência correta e de acordo com o tempo necessário de transmissão. Por exemplo, para o movimento da fala, os *frames* têm um tempo de transmissão diferente do que para o movimento de andar. Esse tempo é organizado por tentativa e erro, ou seja, as alunas tiveram que ir verificando o tempo que mais se adequava à ação. Além disso, esse foi o momento de sincronizar os áudios com o conjunto de *frames* correspondentes, o que demandou tempo e muita atenção, uma vez que, se o tempo do conjunto de *frames* não estivesse de acordo com o do áudio, seria necessário refazer todo o procedimento. Com isso, a dupla finalizou a produção do *cartoon*. Na Figura 25, apresento algumas cenas do resultado final.

Figura 25: Cenas do *cartoon* “Formas geométricas” da dupla 1



Fonte: Dados da pesquisa (2019)⁹.

Em A, B, C e D da Figura 25, são apresentadas algumas cenas do *cartoon* produzido pelas alunas Ana e Roberta, do primeiro semestre do curso de Matemática. O resultado final pode ser acessado na íntegra pelo QR Code da imagem E e também pelo *link*: <<https://youtu.be/BXeCtQE55oE>>. Após a construção do *cartoon*, foi chegado o momento da apresentação. Nele, as alunas mostraram o resultado final à pesquisadora e aos demais alunos do curso LIC-TOON. No início da apresentação, elas falaram um pouco sobre a experiência de produzir um *cartoon* e os motivos que as levaram a escolher o conteúdo matemático trabalhado. Apresento, na sequência, alguns excertos desse momento.

Diálogo 16 (entrevista, 29/5/2019):

1. **Roberta:** Nós escolhemos o conteúdo de formas geométricas. Eu queria entrar na divisão, por ser uma dificuldade minha [...], mas a Ana não quis. Daí, nós decidimos e começamos.
2. **Ana:** Nós escolhemos um conteúdo fácil.
3. **Roberta:** Porque ficava mais fácil de nós fazermos.
4. **Ana:** Nós escolhemos as formas mais fácies, tem umas mais complicadas de aprender os cálculos, só que nós pegamos só o básico mesmo, para ficar mais fácil pra nós.
5. **Roberta:** Eu pensei que sabia de alguma coisa, mas não sabia de praticamente nada.

⁹Este *cartoon* pode ser visto na íntegra no *link*: <https://youtu.be/WG6YNL8ms2Y>.

6. **Ana:** Mesmo assim, nós pesquisamos um monte de vez.
7. **Roberta:** Nós pesquisamos, pesquisamos, pesquisamos, e a Poliana ajudou muito. Ela foi muito paciente, foi ali no quadro desenhou, explicou, nós não entendíamos, ela pegava as formas geométricas explicava... Até que aprendemos.
8. **Ana:** Até que conseguimos.

Nesses excertos, as alunas justificam a escolha do conteúdo afirmando que trabalhar as formas geométricas era algo fácil. No entanto, no início do curso, no diálogo 3, elas apresentaram outra justificativa. A fala de Roberta é esta: “[...] nós precisamos aprender esse conteúdo, porque em Geometria nós não sabemos nada. Eu, pelo menos, não sei identificar um triângulo”; agora a de Ana: “Eu também não [sei]”.

Percebi que, após as alunas terem escolhido o conteúdo de Geometria plana, elas iniciaram um estudo mais amplo, tendo pesquisado sobre a origem desse campo de saberes e sobre as formas poligonais e não poligonais, entre outros assuntos que envolvem a temática. Isso fez com que Ana e Roberta percebessem a amplitude dessa parte da Matemática e, assim, delimitassem o tema, optando por abordar as principais características de algumas formas geométricas, escolhendo as que elas consideraram mais fáceis. É o que Ana relata na linha 4 do diálogo 16. Assim, o fato de as alunas terem que delimitar o tema fez com que elas optassem pela parte mais fácil do conteúdo. Isso pode ter gerado essa divergência entre a justificativa apresentada no início do curso e a expressa na entrevista final.

Desse modo, inicialmente, as alunas optaram pelo conteúdo de Geometria plana, porque estavam estudando tal assunto em uma disciplina do curso. Contudo, apresentaram dificuldades – conforme realizavam as buscas na Internet, perceberam que essa era uma temática ampla e que deveria ser delimitada no roteiro do *cartoon*. Entendo que a utilização da Internet desestabilizou o sistema da dupla, gerando tensões. Isso também pode ter levado as alunas a optarem pelas formas geométricas que consideraram mais fáceis. Isso porque, na linha 5, Roberta afirma: “Eu pensei que sabia de alguma coisa, mas não sabia de praticamente nada”. Na linha 6, Ana diz que, mesmo que tenha escolhido as formas mais fáceis, a dupla teve que pesquisar várias vezes.

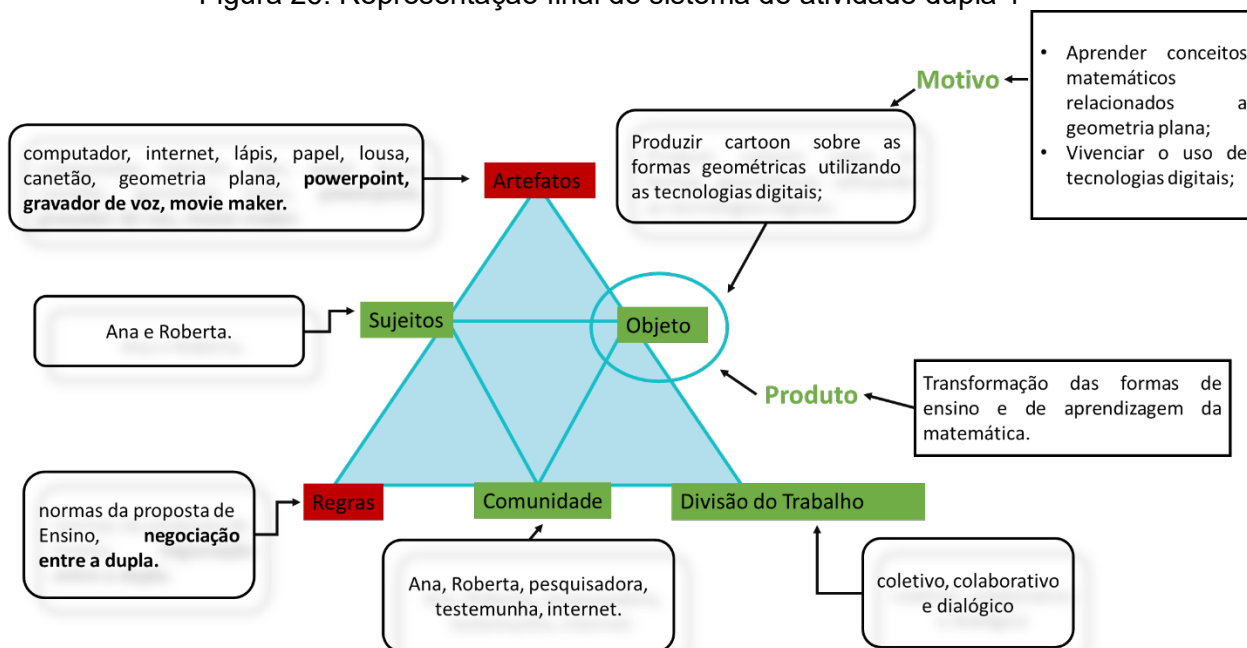
Nos excertos apresentados, é possível perceber que as alunas tiveram tensões relacionadas ao conteúdo escolhido, uma vez que, mesmo tendo optado

pelas formas mais comuns, precisaram fazer buscas na Internet e contar com a ajuda da pesquisadora para compreender o conteúdo e conseguir apresentar no *cartoon*. As diversas tensões que surgiram relacionadas ao conteúdo matemático já foram apresentadas no episódio 1.

Com relação ao uso da Internet, pode-se afirmar que essa contribuiu para que as alunas superassem os desafios relacionados ao conteúdo. Assim, é possível dizer que, inicialmente, a Internet desempenhou o papel de artefato enquanto ambiente de “pesquisa”. Além disso, ao ter contribuído para a compreensão de conceitos matemáticos, ela passou a cumprir o papel de comunidade. Quando isso ocorre, há “uma ampliação da multivocalidade do sistema e, com isso, compartilharam-se diferentes perspectivas, crenças, valores que estão impregnados nas distintas páginas consultadas” (SOUTO; BORBA, 2013, p. 52). Desse modo, o sistema das alunas recebeu distintas “vozes”, vinculadas aos fatores culturais e sociais que estão disponíveis nas páginas *online*. Assim, entendo que a utilização da Internet pela dupla, durante a produção do *cartoon*, movimentou-se do papel de artefato para o de comunidade, mas sem deixar de ser artefato.

Finalizando o episódio “experimentação-com-tecnologias na produção de *cartoon*”, apresento, a seguir, o sistema de atividade final da dupla 1, com o intuito de ilustrar as mudanças que ocorreram. É o que mostra a Figura 26.

Figura 26: Representação final do sistema de atividade dupla 1



Fonte: Elaborado pela autora.

Na Figura 26, os elementos sujeitos, motivos, objeto, produto, divisão do trabalho e comunidade aparecem na cor verde para representar que eles não sofreram alterações em relação à segunda representação do sistema dupla 1 (Figura 21). Os momentos do episódio 2 foram mais práticos, de experimentação-com-tecnologias, em que as alunas vivenciaram a produção dos *frames*, gravação dos áudios e montagem do *cartoon*, não tendo apresentado muitas tensões. Talvez por isso houve poucas movimentações no sistema de atividade da dupla.

O artefato foi ampliado com a inclusão do *PowerPoint*, do gravador de voz e do *Movie Maker*. As regras determinadas anteriormente na proposta de ensino foram parcialmente aceitas, e outras foram negociadas entre a dupla, como, por exemplo, a decisão de não buscar imagens de domínio público na Internet e aumentar o tempo disponível para montagem. O produto do sistema permaneceu no decorrer do curso LIC-TOON, sendo que as alunas, ao serem questionadas sobre os processos de ensino e de aprendizagem de matemática com *cartoon*, apresentaram as respostas.

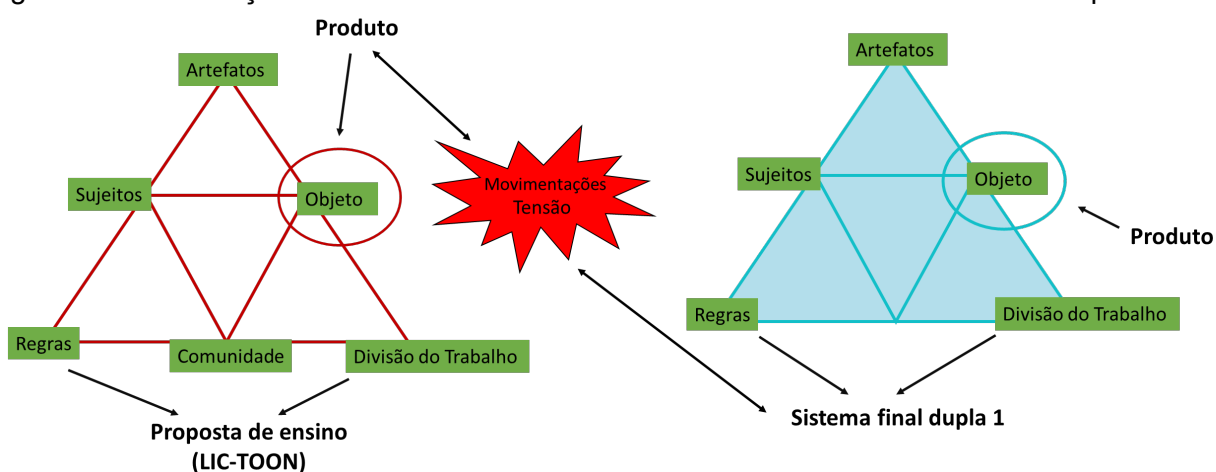
Questionário:

1. **R. Roberta** (28/5/2019, às 23h23): Uma forma bem legal de ensinar Matemática para as crianças, incentiva muito elas [a] aprenderem matemática.
2. **R. Ana** (29/5/2019, às 12h26): Um método muito interessante, principalmente para crianças, pois é uma forma divertida e diferenciada de aplicar conteúdos que elas precisam aprender. O *cartoon* faz com que elas prestem mais atenção, por ser uma forma diferenciada e divertida.
3. **R. Roberta** (28/5/2019, às 23h23): Meu ponto de vista é que o *cartoon* ajuda muito [a] esclarecer um assunto esquecido ou até mesmo ensinar algo que aprenderam errado.
4. **R. Ana** (29/5/2019, às 12h26): Facilitou meu conhecimento e dedicação em relação [sic] a matéria abordada.

Os trechos anteriores são as respostas das alunas a algumas perguntas aplicadas no final do curso por meio do *Google Forms*. Nelas, Roberta e Ana sugerem que a produção de *cartoons* pode contribuir para o ensino e a aprendizagem da Matemática. Para Roberta, essa é uma “forma bem legal de ensinar Matemática”, servindo como um incentivo à aprendizagem. Na visão de Ana, a produção de *cartoons* “faz com que elas [as crianças] prestem mais atenção, por ser uma forma diferenciada e divertida” de ensinar e aprender. Além disso, a aluna relata que

vivenciar a produção de *cartoons* fez com que ela se dedicasse mais a estudar o conteúdo escolhido; sendo assim, o curso contribuiu para a sua aprendizagem. Com isso, entendo que o produto do sistema de atividade do LIC-TOON, que era “transformação as formas de ensino e de aprendizagem da Matemática”, foi atingido com a dupla 1. Sendo assim, defendo também que o produto desse sistema ocasionou movimentações no sistema de atividade da dupla, caracterizando o surgimento de uma contradição quaternária (Figura 27) – isso porque as contradições desse tipo ocorrem nas relações entre o sistema em análise e os sistemas circunvizinhos (SOARES; SOUTO, 2014).

Figura 27: Inter-relações entre o sistema de atividade LIC-TOON e o sistema final dupla 1



Fonte: Elaborada pela autora.

Na Figura 27, o sistema apresentado à esquerda representa o LIC-TOON idealizado no início do curso pelas organizadoras e, à direita, está o terceiro e último sistema constituído pelas alunas. Em destaque, está o ponto em que o produto do sistema LIC-TOON se choca com o sistema da dupla 1, ocasionando tensões.

5.2.2 Síntese das contradições apresentadas pela dupla 1: uma rede de sistemas em análise

Apresento, no Quadro 3, um resumo das contradições da dupla 1 que foram surgindo durante o desenvolvimento do curso LIC-TOON.

Quadro 3: Síntese das contradições apresentadas pela dupla 1

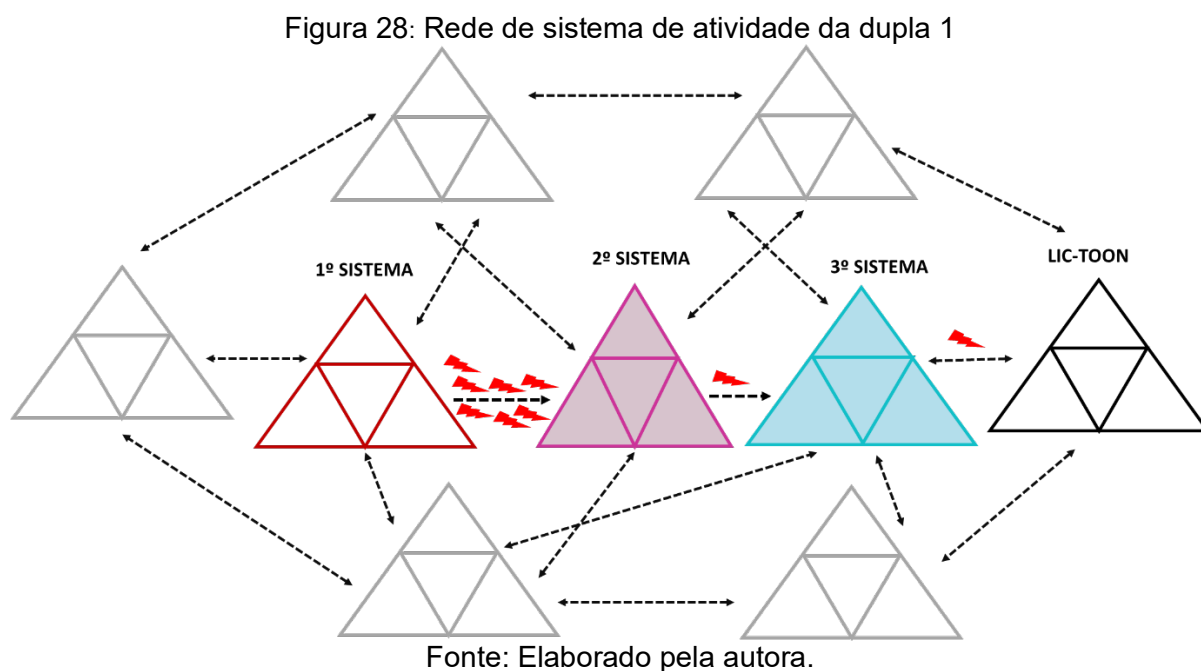
Manifestação	Nível	Descrição	Resolução
Ep1: dilema	<u>Secundária</u> entre os sujeitos-objetos.	Conteúdo fácil <i>versus</i> difícil.	Acordo entre os sujeitos.
Ep. 1: dilema	<u>Secundária</u> entre os sujeitos e o novo artefato (Geometria plana).	Dificuldades de aprendizagem em relação ao conteúdo escolhido.	Realização de buscas na Internet.
Ep. 1: duplo vínculo	<u>Secundária</u> entre os sujeitos e o novo artefato (Geometria plana).	Dificuldades de aprendizagem em relação ao conteúdo escolhido.	Realização de novas buscas na Internet.
Ep. 1: dilema	<u>Secundária</u> entre os sujeitos e o novo artefato (Geometria plana).	Divergência na forma com que a dupla pensou em apresentar o conteúdo do <i>cartoon</i> .	Não expressa.
Ep. 1: dilema	<u>Secundária</u> entre os sujeitos e os motivos.	Diferentes formas de pensar a construção do <i>cartoon</i> .	Não resolvida (abandonada).
Ep. 1: dilema	<u>Terciária</u> entre algo novo e um padrão dominante.	Cenário do <i>cartoon</i> .	Acordo entre os sujeitos (compromisso).
Ep. 1: beco sem saída	<u>Secundária</u> entre os sujeitos e os motivos.	Maneira de iniciar o <i>cartoon</i> .	Intervenção da pesquisadora.
Ep. 2: não expressa	<u>Dois</u> sujeitos e o novo artefato (<i>Movie Maker</i>).	Dificuldades no processo de montagem.	Persistência no desenvolvimento da tarefa.
Não expressa	<u>Quaternária</u> entre o sistema de atividade das alunas e o sistema LIC-TOON.	Influência do produto do sistema LIC-TOON.	Não expressa.

Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme mostra o Quadro 3, a maioria das manifestações discursivas de contradições ocorreram durante o desenvolvimento do primeiro episódio e estavam relacionadas à inserção do novo artefato Geometria plana, o que me levou a inferir que esse conteúdo desestabilizou o sistema das alunas, ocasionando uma série de mudanças. Isso porque, para avançar no curso, elas tiveram que buscar soluções para as tensões e, para isso, as alunas recorreram à Internet, que passou de artefato para comunidade. A razão para isso está ligada ao fato de que, naquele momento, esse meio de pesquisa mediava a relação dos sujeitos com o objeto, que era “produzir um *cartoon* sobre as formas geométricas, utilizando as tecnologias digitais”. A esse respeito, Engeström (1999) explica que a comunidade é responsável por mediar a relação entre os sujeitos e objeto do sistema de atividade.

Essa expansão da comunidade evidencia como um sistema de atividade sofre influências de outros sistemas. De acordo com Souto (2013, p. 117), um sistema de

atividades não é concebido separadamente, ou seja, cada um dos sujeitos “faz parte, de forma simultânea ou não, de mais de um sistema de atividade seja em suas respectivas instituições, em sala de aula, em grupos de estudos ou de pesquisa, entre outros”. Desse modo, ao que parece, o sistema de atividade constituído, no qual participam as alunas Ana e Roberta, faz parte de uma rede de sistemas de atividade. Inspirada em Souto (2013), na Figura 28, ilustrei o que poderia ser essa rede.



Na Figura 28, a rede da qual faz parte o sistema de atividade “dupla 1” é constituída por vários sistemas. As movimentações que ocorrem em um desses sistemas podem ocasionar mudanças em outro sistema da rede (SOUTO, 2013). Assim, posso inferir que os sistemas de atividade da dupla 1 são diretamente afetados pelos outros sistemas que constituem a sua rede. Nessa representação, os triângulos vermelho, rosa e azul ilustram o desenvolvimento do sistema de atividade da dupla 1. A passagem do triângulo vermelho (sistema inicial dupla 1) para o rosa (segundo sistema dupla 1) é constituída por sete raios, os quais usei para simbolizar as contradições que impulsionaram o surgimento do novo sistema.

A inserção das tecnologias digitais (*PowerPoint* e *Movie Maker*), as alterações ocorridas nas regras do segundo sistema da dupla 1 (rosa), entre outras movimentações, influenciaram no desenvolvimento do terceiro e do último sistemas da dupla 1 (azul). Na Figura 28, mesmo que os sistemas em análise sejam o vermelho, rosa e azul, eles não podem ser vistos como reproduções uns dos outros, e nem

mesmo do sistema de atividade LIC-TOON, formado a partir da proposta de ensino do curso. De fato, segundo Souto (2013, p. 118), os possíveis sistemas que tenham se desenvolvido em períodos menores, por meio dos sistemas da dupla, “não devem ser entendidos como miniaturizações de sistemas desenvolvidos em períodos maiores de tempo” – ou seja, eles não podem ser considerados repetições de sistemas.

Apesar de as mudanças que ocorreram no sistema de atividade da dupla 1 não estarem ligadas somente ao surgimento das manifestações de contradições, sintetizadas no Quadro 3, elas atuaram como molas propulsoras no desenvolvimento do sistema, o que culminou em aprendizagem durante o processo de produção do *cartoon*. Nesses momentos da atividade, podem ter ocorrido transformações expansivas (quinto princípio da Teoria da Atividade). No entanto, a análise de tais transformações é algo rigoroso, que demanda mais discussões teóricas, exigindo, assim, mais tempo de pesquisa. Por isso, a exemplo de Kawasaki (2008) e Costa (2017), optei por não analisar tal tópico. Por fim, é oportuno destacar que, nessa rede, o produto do sistema LIC-TOON influenciou no desenvolvimento do sistema de atividade da dupla 1.

5.3 Dupla 2

A dupla 2 foi composta por Eric e Alex¹⁰. Os trechos a seguir correspondem à transcrição da apresentação inicial que eles fizeram, o que será utilizado para conhecer o contexto desses sujeitos.

Diálogo 17:

1. **Eric** (18/4/2019): Meu nome é Eric sou da turma de 2014/1. Sobre *cartoons*, uma vez eu comecei fazer a disciplina de TIC com a Prof.^a Daise. Ela trabalhava com isso, mas na época eu era meio novo, não dava muita importância para a faculdade e acabei desistindo. Agora, estou fazendo TIC novamente e vou acabar não vendo sobre *cartoons*. Como preciso de umas horas extracurriculares, aproveitei que estava ofertando o curso para aprender e complementar essas horas.
2. **Alex** (18/4/2019): Eu me chamo Alex, estou no sexto semestre. Tive interesse pelo curso de *cartoon* pois também estou fazendo a disciplina de TIC e não estou estudando sobre. Já ouvi falar por outros colegas que fizeram a disciplina sobre as animações, as coisas que

¹⁰Para preservar a identidade dos participantes envolvidos na pesquisa, os seus nomes verdadeiros foram substituídos por nomes fictícios.

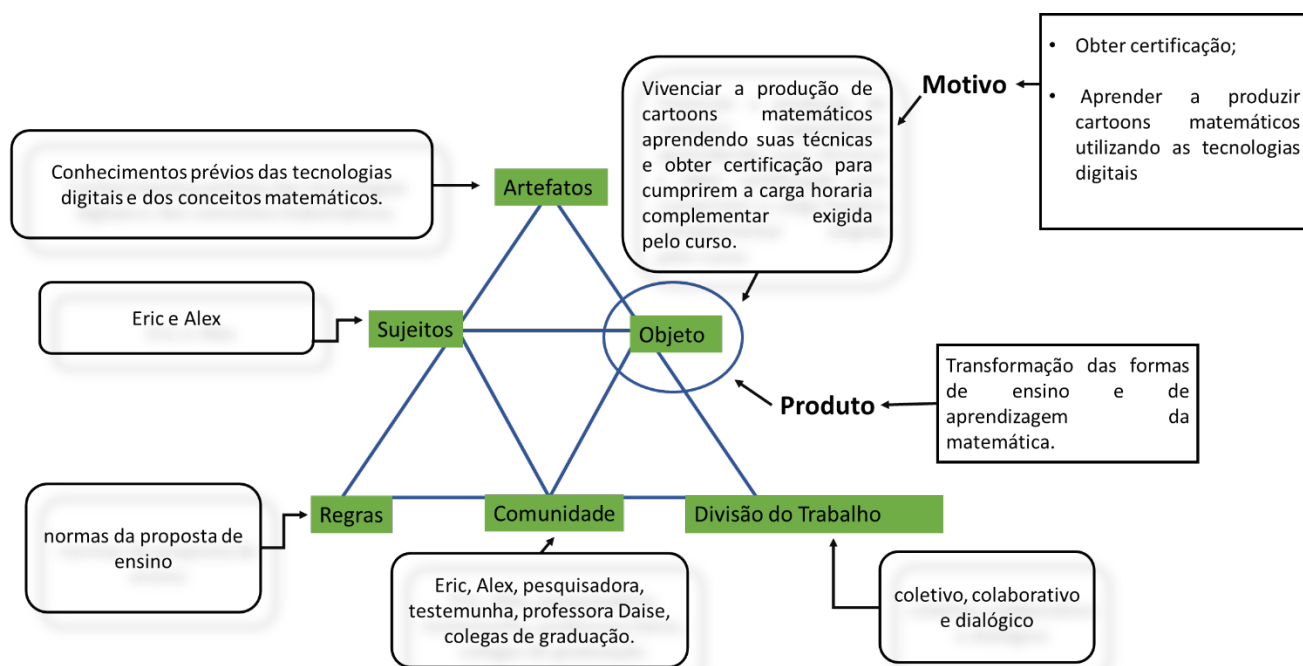
dá para fazer e me interessei.

Eric é aluno do oitavo semestre do curso de Licenciatura Plena em Matemática na Unemat, *campus* de Barra do Bugres. Ele já teve contato com *cartoons* quando iniciou pela primeira vez a disciplina de TIC. Na época, essa disciplina era ministrada pela Prof.^a Daise, coordenadora do projeto M@ttoon, do qual esta pesquisa faz parte. Eric afirma: “na época eu era meio novo não dava muita importância para a faculdade e acabei desistindo”. Nessa fala, ele relatava que teve um contato inicial com os *cartoons*, mas não aprendeu a produzi-los porque acabou desistindo da disciplina. O aluno afirma ainda que novamente está cursando a disciplina de TIC, mas não está estudando sobre *cartoons*. Essa é uma das motivações dele para realizar o curso; outra, segundo ele, está relacionada à certificação, pois precisa de horas complementares.

Já Alex está cursando o sexto semestre do curso de Licenciatura Plena em Matemática na Unemat, *campus* de Barra do Bugres. Ele expressa a sua motivação de participar do curso aludindo ao fato de ainda não ter conhecimento sobre *cartoons* e ter ouvido de outros colegas da graduação sobre as suas possibilidades pedagógica. Pensando no sistema de atividade inicial da dupla 2, a Prof.^a Daise e os colegas da graduação de Alex também fazem parte da comunidade, uma vez que influenciaram ambos a iniciarem o curso LIC-TOON. Com base nos diálogos até aqui apresentados, nos quais os participantes revelaram as suas motivações e os seus objetivos ao optarem por participar do curso, conseguimos identificar os motivos e estabelecer uma aproximação do objeto do sistema de atividade desta dupla (Figura 29).

Sendo assim, identifiquei dois motivos para tal sistema de atividade. São eles: obter certificação e aprender a produzir *cartoons* utilizando as tecnologias digitais. Os motivos conjecturados me levaram ao entendimento de que o objeto está, inicialmente, relacionado a vivenciar a produção de *cartoons* matemáticos, aprendendo suas técnicas, e a obter a certificação para cumprir a carga horária complementar exigida pelo curso. Com base na análise realizada até aqui, inicialmente, elaborei uma representação triangular do sistema de atividade da dupla 2, que apresento na Figura 29.

Figura 29: Primeira representação do sistema de atividade dupla 2.



Fonte: Elaborado pela autora.

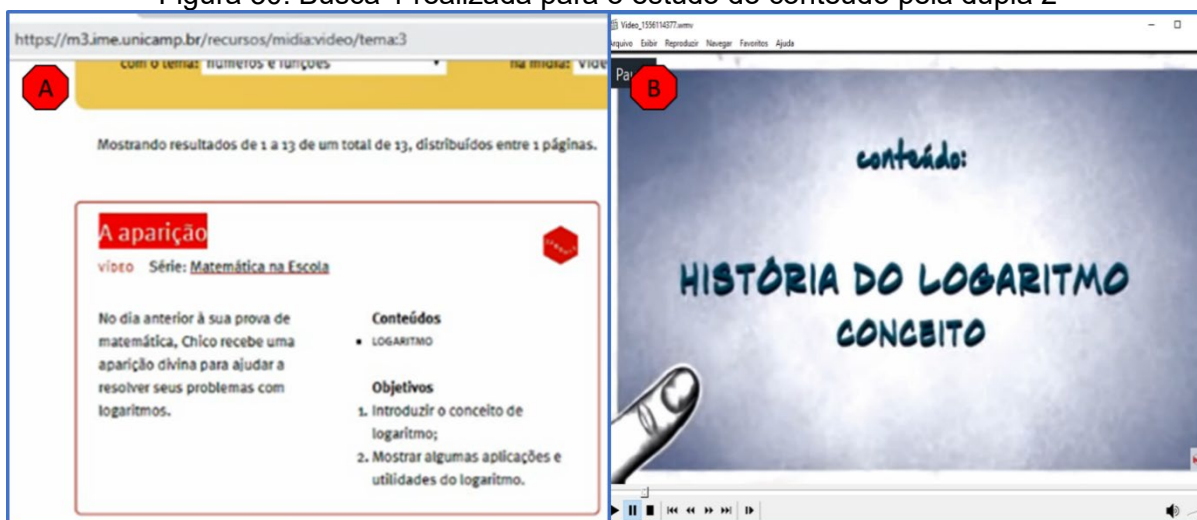
A Figura 29 representa, inicialmente, o sistema de atividade da dupla 2. Conforme pode ser observado, as regras seguidas foram as mesmas da proposta de ensino do LIC-TOON, sendo o curso desenvolvido em dez momentos. A fim de verificar se, durante o desenvolvimento do curso, ocorreram movimentações no sistema de atividade da dupla 2, irei lançar mão do princípio da historicidade e investigar como foi o desenvolvimento do curso. Para isso, segui os mesmos critérios de divisão dos momentos em dois episódios, conforme já realizado na análise da dupla 1. A metodologia de análise também é a mesma da dupla anterior – a proposta por Engeström e Sannino (2011).

5.3.1 Episódio 1: construindo o roteiro do *cartoon*

Inicialmente, a dupla 2 assistiu aos *cartoons* produzidos por alunos da Educação Básica, graduação e pós-graduação; os dois integrantes também leram e debateram os dois guias apresentados na subseção 4.1.4. Na sequência, para iniciar a produção do *cartoon*, eles tiveram que escolher um conteúdo para abordar. Para

isso, realizaram buscas na Internet, que resultaram na imagem exibida na Figura 30.

Figura 30: Busca 1 realizada para o estudo do conteúdo pela dupla 2



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Durante a observação participante e nas capturas feitas pelo *aTube Catcher*, percebi que os alunos não pesquisaram sobre um conteúdo específico, mas, sim, acessaram diretamente a página da Figura 30, parte A. Aí, eles encontraram diversos problemas matemáticos, relacionados a diferentes conteúdos. Aquele que chamou mais atenção da dupla foi o logaritmo, tanto que eles até assistiram ao vídeo mostrado na Figura 30, parte B. Os trechos a seguir mostram como os alunos se comunicaram nesse momento específico.

Diálogo 18:

3. **Eric** (24/4/2019): Logaritmo é legal [...]. Dá para fazer, você pode ser o Chico e eu faço a Aparição.
4. **Alex** (24/4/2019): Então, vamos ver esse vídeo aqui.
5. **Eric** (24/4/2019): Eu tenho um material legal, dá para nós fazermos, dá para fazermos o *cartoon* dele também, da teoria dos fundamentos. Daí, um pode ser Pitágoras, e o outro, Hípasso.
6. **Alex** (24/4/2019): Hípasso? Por que Hípasso?
7. **Eric** (24/4/2019): É o nome de um pitagórico [...]. É uma história, eles falam que ele foi um dos pitagóricos, mas já está pronto, acho que não vai ser legal não.

Ao acessarem a página da Internet mostrada na Figura 30, parte A, os alunos se interessaram pela história da “aparição”, relacionada ao conteúdo de logaritmo. No

entanto, após assistirem ao vídeo (Figura 30, parte B), Eric lembra que tem um material sobre a teoria dos fundamentos e comenta: “Daí, um pode ser Pitágoras, e o outro, Hípasso”. Alex responde: “Hípasso? Por que Hípasso?”, evidenciando não conhecer o personagem da história, ou seja, o conteúdo proposto pelo colega. Eric responde à pergunta do colega e também explica: “mas já está pronto, acho que não vai ser legal não”. Nesse momento, ele usa as pistas linguísticas “mas” e “não”, o que pode indicar uma tensão, de acordo com as definições de Engeström e Sannino (2011).

Inicialmente, Eric evidencia ter ficado em dúvida a respeito de como fazer o *cartoon* sobre o conteúdo que propôs, uma vez que se tratava de uma história pronta. Aparentemente, aí está uma tensão. Contudo, durante a observação participante a pesquisadora se aproximou deles para ver qual o conteúdo que estavam pesquisando, e, então, Eric falou:

Diálogo 19:

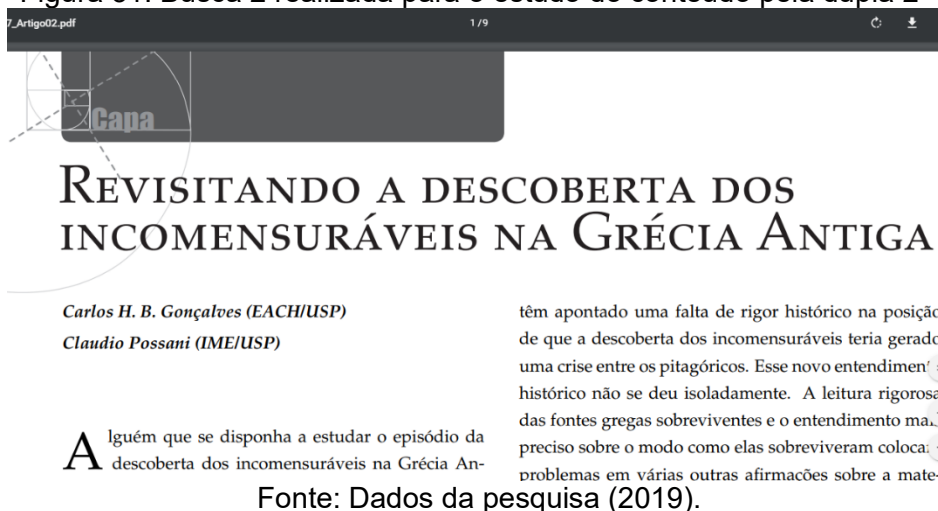
1. **Eric** (24/4/2019): Vamos falar sobre a crise dos fundamentos [...]. Baixei um artigo no *Google Acadêmico*. Ele traz duas versões: uma que houve uma crise, e a outra fala que não foi uma crise, foi nada mais que um estudo mais rigoroso de alguns historiadores, mas é legal. O que você acha? [pergunta feita para a pesquisadora].
2. **Pesquisadora** (24/4/2019): Legal, mas vocês precisam decidir qual versão da história vão utilizar e, no *cartoon*, têm que falar que estão apresentando uma das versões e citar o autor e o ano do artigo da versão que vocês escolheram.
3. **Alex** (24/4/2019): Eu gostei!
4. **Pesquisadora** (24/4/2019): Alex, você já fez a disciplina de História e Filosofia da Matemática? Conhece a história dos números irracionais?
5. **Alex** (24/4/2019): Não, mas o Eric já me falou um pouco sobre [a história dos números irracionais].

Na linha 1 dos enxertos anteriores, Eric fala com a pesquisadora como se já tivessem decidido o conteúdo matemático do *cartoon*: “Vamos falar sobre a crise dos fundamentos [...]”; portanto, a dupla parece não estar em tensão. Nesse momento, percebi que os alunos ainda não haviam discutido se esse seria mesmo o conteúdo do *cartoon*, o que poderia ter gerado uma tensão. De fato, isso não ocorreu, pois Alex responde com um “eu gostei”, concordando com a escolha de Eric.

Buscando verificar se Alex tinha conhecimento sobre o conteúdo aventado inicialmente, perguntei: “Alex, você já fez a disciplina de História e Filosofia da Matemática? Conhece a história dos números irracionais?”, ao que ele respondeu: “Não, mas o Eric já me falou um pouco sobre”. Na resposta desse aluno, as pistas linguísticas “não” e “mas” poderiam indicar uma tensão e uma possível manifestação discursiva de contradição. No entanto, baseada em Engeström e Sannino (2011), compreendo que apenas a presença de pistas linguísticas no discurso dos sujeitos não é suficiente para caracterizar uma tensão. Por exemplo, a pista linguística “não” é um forte indicativo de conflito, mas ela, por si só, não o caracteriza, pois precisa estar acompanhada de fundamentação, e/ou argumentação e/ou crítica. Nesse caso, a resposta de Alex demonstra-se favorável à escolha do conteúdo sugerido pelo colega, não apresentando características de uma manifestação discursiva de contradição.

Na sequência, os licenciandos tiveram que estudar o conteúdo para apresentá-lo à pesquisadora. Nesses momentos, não ocorreram manifestações de tensões, uma vez que os alunos escolheram um artigo (Figura 31) com duas versões da história. Eles leram esse material e chegaram ao consenso de que iriam apresentar a versão que defendia a crise dos incomensuráveis. Eric já conhecia um pouco dessa versão, tendo apenas que ler e complementar seus conhecimentos; Alex não conhecia, mas, por meio do artigo (Figura 31), conseguiu compreender a história. Sendo assim, depois de os dois lerem e debaterem o artigo, não apresentaram quaisquer divergências de opinião ou compreensão.

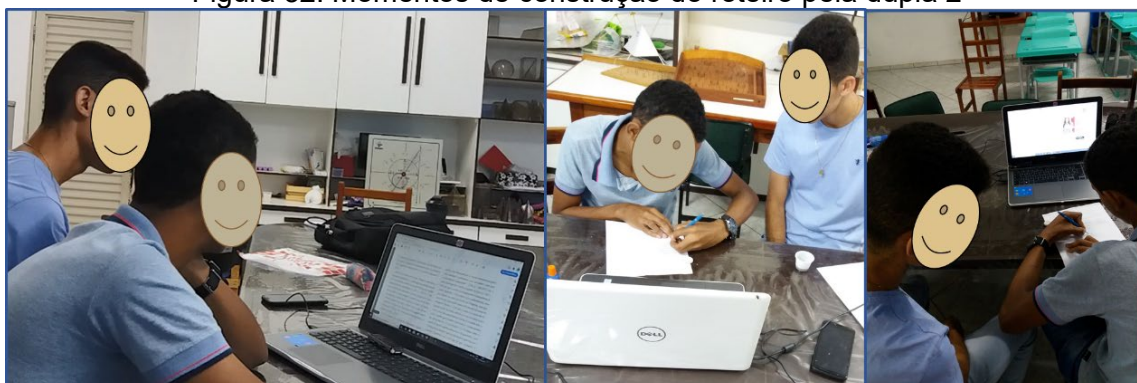
Figura 31: Busca 2 realizada para o estudo do conteúdo pela dupla 2



A Figura 31 apresenta capturas realizadas pelo *aTube Catcher*, que registrou o momento que os alunos estavam estudando. Em síntese, Eric sugeriu um conteúdo sobre o qual ele já tinha conhecimento prévio, e o colega Alex concordou com a escolha. Para Eric, o momento de estudo foi apenas um complemento ao que ele já conhecia; já Alex precisou de mais tempo e, algumas vezes, da ajuda do colega para compreender o artigo. No entanto, como ambos facilmente entraram em acordo sobre os conceitos e a versão da história que apresentariam, não foi possível identificar manifestações discursivas de contradições.

Depois de escolher e estudar o conteúdo matemático que iriam apresentar no *cartoon*, a dupla teve que realizar a produção do roteiro. Na Figura 32, apresento algumas fotos desses momentos.

Figura 32: Momentos de construção do roteiro pela dupla 2



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Na Figura 32, é possível perceber que, nos momentos de produção do roteiro, os alunos utilizaram diferentes tecnologias, tais como lápis, papel, oralidade escrita, computador etc. Conforme já referido nesta pesquisa, autores como Lévy (1993) e Souto (2013) compreendem que o uso de várias tecnologias não se dá por substituição, mas, sim, por complexificação, ou seja, o uso de uma tecnologia não substitui a outra, mas, sim, contribui para a articulação de diferentes conhecimentos.

Nos excertos a seguir, é possível verificar como se deu o desenvolvimento das interações entre os alunos nesse estágio do curso.

Diálogo 20:

1. **Eric** (24/4/2019): Estava Pitágoras [...].
2. **Alex** (24/4/2019): Não, temos que fazer uma introdução.

3. **Eric** (24/4/2019): Vamos falar a história primeiro. “Certo dia, pela manhã, Pitágoras estava na sua seita com os seus discípulos” ... Você apagou?
4. **Alex** (24/4/2019): Só escrevi de novo.
5. **Eric** (24/4/2019): “Em um certo dia ensolarado, estava Pitágoras, pela manhã, com os seus discípulos” ...
6. **Alex** (24/4/2019): Não...
7. **Eric** (24/4/2019): É assim, tem que contar a história com detalhes [argumentando].
8. **Alex** (24/4/2019): “Em um certo dia, pela manhã, estava Pitágoras em sua seita junto com os seus discípulos” [...].
9. **Eric** (24/4/2019): “Junto com Hípaso e seus outros discípulos”.
10. **Alex** (24/4/2019): Não; “discípulos”.
11. **Eric** (24/4/2019): Não?
12. **Alex** (24/4/2019): Acho que “discípulos” tem que colocar no geral.
13. **Eric** (24/4/2019): Não, porque quem vai dialogar mais é Hípaso, os outros serão figurantes.
14. **Alex** (24/4/2019): Na parte do narrador, nós podemos colocar. Logo depois que eles foram pescar, um dos seus discípulos, chamado Hípaso, propôs o seguinte problema para Pitágoras [...]. Daí, na primeira parte eles vão estar na sala de aula.
15. **Eric** (24/4/2019): Não, não vai dar não.
16. **Alex** (24/4/2019): Por que não vai dar não?
17. **Eric** (24/4/2019): Tem que citar o Hípaso!
18. **Alex** (24/4/2019): Tem que citar o Hípaso?
19. **Eric** (24/4/2019): Sim, tem. Vai escrevendo aí que vai ficar legal [...]. “Em um certo dia, pela manhã, estava Pitágoras em sua seita junto com Hípaso, um pitagórico”.
20. **Alex** (24/4/2019): Não! Pode colocar assim? “Em sua seita, junto com Hípaso e seus demais discípulos” [...]
21. **Eric** (24/4/2019): “Construindo Matemática” [...].
22. **Alex** (24/4/2019): Não, tem que falar o assunto que eles estão falando em sala de aula.

23. **Eric** (24/4/2019): Não, depois você vai para a sala de aula; isso é uma introdução.
24. **Alex** (24/4/2019): Não, isso aqui o narrador está falando.
25. **Eric** (24/4/2019): Então, tem que complementar mais.
26. **Alex** (24/4/2019): Então, isso que estou falando.
27. **Alex** (24/4/2019): Não, pode colocar assim: “em sua seita, junto com Hípaso e seus demais discípulos”.
28. **Eric** (24/4/2019): Construindo Matemática.
29. **Alex** (24/4/2019): Não está legal a palavra “construindo”. Você não está utilizando isso para escrever seu TCC, né?
30. **Eric** (24/4/2019): “Produzindo Matemática” [...]
31. **Alex** (24/4/2019): “Produzindo conceitos matemáticos” fica melhor.

No diálogo 20, os alunos discutem sobre como iniciar o *cartoon*. Na linha 1, Eric faz uma sugestão; Alex discorda, argumentando que é necessário fazer uma introdução. Em seguida, seu colega afirma: “vamos falar a história primeiro”, apresentando duas sugestões de como iniciar o *cartoon*. Nas linhas 3 e 5, Alex novamente usa a pista linguística “não” para fazer uma negação e discordar das sugestões de Eric. Continuando o diálogo, Eric argumenta: “é assim, tem que contar a história com detalhes”. Alex parece concordar, uma vez que, na linha 8, apresenta uma sugestão parecida com a de seu colega. A tensão ocorreu porque os alunos não sabiam como iniciar o *cartoon*. Ao discutirem sobre isso, buscaram uma solução, mas outras tensões parecem surgir. Eric sugere que o nome de Hípaso seja citado, mas Alex novamente discorda. Nesse momento, Eric pergunta “Não?”, ao que Alex explica: “Acho que ‘discípulos’ tem que colocar no geral”. Contudo, seu colega responde: “Não, porque quem vai dialogar mais é Hípaso, os outros serão figurantes”. Alex sugere que eles citem Hípaso somente quando o narrador estiver falando do momento da pesca, quando o discípulo propõe um problema para Pitágoras. Eric discorda com veemência: “Não, não vai dar não”. Quando seu colega pergunta “Por que não vai dar não?”, ele reforça a sua sugestão, reivindicando a menção a Hípaso. Na linha 19, ele apresenta uma nova maneira de iniciar o *cartoon*, inserindo o nome do pitagórico. Alex responde: “Não, pode colocar assim: ‘em sua seita junto com Hípaso e seus demais discípulos’”. Eric, então, sugere a formulação “construindo

Matemática”, complementando a ideia do colega e mostrando estar de acordo. Nesse momento, essa tensão parece ter sido solucionada, pois os alunos encontraram uma maneira de reformular a frase, que os agradou. Outra tensão surge quando Alex discorda da forma com que Eric apresentou o seu complemento: “Não está legal a palavra ‘construindo’”. Os alunos solucionaram essa tensão entrando em um acordo, ou seja, encontrando um outro termo que substituiu o verbo “construir”.

Em resumo, para construir o roteiro do *cartoon*, os alunos tiveram que encontrar uma maneira de dar início a ele. Nesse momento, eles apresentaram diferenças em relação à forma como isso poderia ser feito, demonstrando que estavam em um dilema entre fazer uma introdução ou iniciar contando a história dos números irracionais. No contexto desse dilema da dupla 2, outras tensões surgiram. A citação do nome de Hípasso (Eric) *versus* o uso do termo mais geral “discípulos” (Alex), parece ter sido resolvida no momento em que eles entraram em um acordo e optaram por citar o nome do pitagórico. Outra manifestação de contradição pareceu surgir a respeito da maneira como os alunos pensaram explicar o que Pitágoras e os discípulos estavam fazendo na sala de aula. Eric pensou em usar a expressão “construindo Matemática”; em contraposição, Alex sugeriu que eles usassem a formulação “produzindo conceitos matemáticos”. A manifestação discursiva de contradição é solucionada, pois Eric concorda com a sugestão de Alex, deixando a frase como o seu colega a sugeriu.

Ao tentarem encontrar um início para o *cartoon*, os alunos apresentaram diferenças que resultaram em um dilema, que, por sua vez, se deu em relação aos sujeitos e ao objeto “vivenciar a produção de *cartoons* matemáticos aprendendo suas técnicas”, ou seja, entre dois elementos do sistema de atividade. Essa pode ser considerada uma contradição secundária, segundo Engeström (1987). Como os dois outros dilemas identificados derivaram do “encontrar um início para o *cartoon*”, eles apresentam características semelhantes, podendo também ser caracterizados como secundários. Tais dilemas foram solucionados por meio de um acordo entre a dupla.

No diálogo 20, foi possível perceber várias vezes a presença da pista linguística “não”, que pode caracterizar um conflito ou algumas situações de argumentação, fundamentação e crítica. No entanto, além desses acontecimentos, para que ocorra um conflito, é necessário também identificar que um indivíduo ou grupo tenha se sentido ameaçado (afetado) negativamente por outro indivíduo ou grupo (ENGESTRÖM; SANNINO, 2011), o que não foi possível identificar durante

esse diálogo.

Nos trechos a seguir, é possível verificar a continuação do diálogo a respeito do dilema inicial “encontrar um início para o *cartoon*”.

Diálogo 21:

1. **Alex** (24/4/2019): Agora entra a parte do Pitágoras falando.
2. **Eric** (24/4/2019): Na sala de aula Pitágoras: “Dado um triângulo retângulo” ...
3. **Alex** (24/4/2019): Vai chegar no bruto assim?
4. **Eric** (24/4/2019): É, vou dar um exemplo.
5. **Alex** (24/4/2019): Narrador vai falar assim: “em um certo dia, pela manhã, estava Pitágoras em sua seita junto com Hípaso e seus demais discípulos, produzindo conceitos matemáticos” [...].
6. **Eric** (24/4/2019): “Quando Pitágoras propôs um exemplo para Hípaso” ...
7. **Alex** (24/4/2019): Exemplo não, um “problema para seus discípulos” [...].
8. **Eric** (24/4/2019): Não [foi] específico para Hípaso. Vamos trabalhar sempre com Hípaso.
9. **Alex** (24/4/2019): “Pitágoras propôs um problema para Hípaso”, Pitágoras pode chegar complementando na sala: “Olá, discípulos, hoje iremos falar sobre [...]”.
10. **Eric** (24/4/2019): Não!
11. **Alex** (24/4/2019): Pitágoras vai chegar já falando o teorema? Não, fica bom ele falar: “Olá, meus discípulos, hoje falaremos sobre determinado assunto” [...]. Daí, ele começa a falar sobre o assunto.
12. **Eric** (24/4/2019): Não, porque você já fez a introdução.
13. **Alex** (24/4/2019): Não, aqui o narrador está falando que ele vai trabalhar produzindo conceitos matemáticos, mas não está especificado que conceitos que ele está trabalhado e, quando fala que Pitágoras chega na sala, ele pode falar aquilo que vai trabalhar.
14. **Eric** (24/4/2019): Sim, vai.
15. **Alex** (24/4/2019): Vamos colocar: “Olá, pessoal!”.
16. **Eric** (24/4/2019): Acho que “olá, pessoal!” é muito didático, acho que Pitágoras não era assim...

17. **Alex** (24/4/2019): Você não sabe. Então: “olá, meus discípulos!”?
18. **Eric** (24/4/2019): “Olá, meus discípulos! Hoje, faremos uma aplicação do meu teorema” [...].
19. **Alex** (24/4/2019): “Realizaremos uma aplicação sobre meu teorema” [...].

Entendo que o dilema relacionado à questão “encontrar um início para o *cartoon*” foi resolvido ainda no diálogo 20. Isso porque os alunos iniciaram o diálogo 21 com as formulações: “Agora entra a parte do Pitágoras falando”, “Na sala de aula, Pitágoras: ‘Dado um triângulo retângulo’”. Essas falas evidenciam que os alunos já haviam decidido sobre a parte inicial, que seria a fala do narrador expressa por Alex na linha 5. Nesse caso, os alunos resolveram a tensão por meio de um compromisso entre eles.

Depois de terem decidido que o *cartoon* iniciaria com uma fala de narrador e terem construído essa fala, os alunos dialogaram sobre como Pitágoras iria abordar o seu teorema. Eric sugere que o filósofo grego chegue à sala de aula já falando: “[...] Dado um triângulo retângulo”. Alex questiona: “Vai chegar no bruto assim?”; Eric, então, explica que pensou em Pitágoras chegando à sala e mencionando aos seus discípulos um exemplo do seu teorema. No entanto, Alex discorda: “Exemplo não, um problema para seus discípulos”. O colega responde: “Não específico para Hípasso. Vamos trabalhar sempre com Hípasso”. Nesse momento, os alunos usam duas vezes a pista linguística “não” para discordar das sugestões um do outro, o que pode indicar o início de uma tensão. Para Engeström e Sannino (2011), a pista linguística “não” é um forte indicativo de uma tensão.

Ao continuarem discutindo sobre as falas subsequentes de Pitágoras, Alex sugere que o filósofo diga assim: “[...] Olá, discípulos! Hoje, iremos falar sobre [...]”. Antes mesmo de o colega terminar, Eric solta um “não”, discordando. Isso porque, para Eric, Pitágoras deve iniciar sua fala já apresentando um exemplo, e não falando sobre o teorema, como sugere o seu colega. Na linha 11, novamente Alex reforça a sugestão de que Pitágoras tem que primeiro apresentar o assunto, argumentando que após isso ele pode, sim, falar um exemplo. Eric novamente usa a pista linguística “não” para discordar (linha 12); posteriormente, critica o colega dizendo que não é necessário apresentar o assunto, pois já há uma introdução. Entretanto, Alex argumenta que, na introdução, eles não mencionaram qual seria o assunto do *cartoon*

e, então, reforça que Pitágoras pode falar o assunto que vai abordar quando iniciar a sua fala na sala de aula. Nesse trecho, o aluno usa as pistas linguísticas “mas” e “não”, o que também pode caracterizar uma tensão. Na linha 14, tal tensão parece ser resolvida, isso por que Eric concorda com a sugestão do colega.

Em suma, Eric e Alex expressaram diferenças na forma de conceber a fala inicial de Pitágoras na sala de aula. Eric sugeriu que o filósofo deveria chegar apresentando um exemplo do seu teorema; já Alex propôs que ele iniciasse apresentando o assunto, para depois falar mais especificamente sobre isso. Nesses momentos, os alunos usaram as pistas linguísticas “mas” e “não”, demonstrando que eles estão em tensão. Segundo Engeström e Sannino (2011, p.10), “um dilema é uma expressão ou troca de avaliações incompatíveis, seja entre pessoas ou dentro do discurso de uma única pessoa”. Nota-se, nessa situação, que a dupla está em um dilema entre iniciar apresentando um exemplo *versus* iniciar apresentando o assunto. Nesse caso, o dilema foi solucionado encontrando um compromisso, expresso por Eric por meio da pista linguística “sim” (linha 14). Essa contradição ocorreu entre os sujeitos e os seus objetos, o que, para Galleguillos (2016), caracteriza uma contradição secundária. Ao prosseguirem com a tarefa de construir o roteiro, outras tensões com essas características parecem surgir, como é possível verificar no diálogo 22.

Diálogo 22:

1. **Eric** (08/5/2019): “No dia seguinte, Pitágoras, junto com seus discípulos, partiram em uma navegação com destino em uma de suas seitas. Durante a navegação Hípaso discípulos de Pitágoras lhe dirigiu uma pergunta: ‘Dado um quadrado de lado um...’ [...]”
2. **Alex** (08/5/2019): Não, está muito direto.
3. **Eric** (08/5/2019): Não, ele já pergunta: “Pitágoras se eu tiver um quadrado de lado 1, qual será sua diagonal?”
4. **Alex** (08/5/2019): É, tem que ser assim.
5. **Eric** (08/5/2019): “Senhor Pitágoras, se eu tiver...” – “se eu tiver” ou “dado um quadrado de lado 1”?
6. **Alex** (08/5/2019): Fica meio incoerente.
7. **Eric** (08/5/2019): Hum, “dado um quadrado de lado 1” [...]?
8. **Alex** (08/5/2019): Estive pensando, tem que colocar um contexto. “Estive pensando sobre” não; “estava pensando sobre o conteúdo que estudamos ontem”, ou “foi abordado ontem”.

9. **Eric** (08/5/2019): Não [...]! “Dado um quadrado de lado 1, qual será sua diagonal?”[...]
10. **Alex** (08/5/2019): Nossa, Eric, está muito direto [...], direção assim fica até meio estranho. Porque o narrador fala, ele já faz uma pergunta, tem que falar que ele fez alguma reflexão, teve algum pensamento, ao contrário do que Pitágoras fez, depois ele vai fazer a pergunta em cima disso. Você está indo muito direto.
11. **Eric** (08/5/2019): Então, vai.
12. **Alex** (08/5/2019): Não vai ficar muito extenso não?
13. **Pesquisadora**: Ainda não está extenso.
14. **Alex** (08/5/2019): “Senhor Pitágoras, estava pensando sobre o assunto que o senhor falou ontem e me surgiu uma dúvida”[...]
15. **Eric** (08/5/2019): É, daí Pitágoras pode perguntar: “que dúvida ele ficou?” e Hipaso falar o problema.

Nesses trechos, Eric e Alex dialogam sobre a fala de Hípasso no segundo cenário do *cartoon*. Eric sugere que o discípulo inicie falando: “Dado um quadrado de lado 1”, ou seja, que o personagem aborde, já de início, o problema que surgiu. Porém, Alex responde: “Não, está muito direto”. Usando a pista linguística “não” para discordar do colega, Eric argumenta explicando que Hípasso pode chegar perguntando: “[...] Pitágoras, se eu tiver um quadrado de lado 1, qual será sua diagonal?”. Nesse momento, Eric pensou que Hípasso poderia iniciar mencionando o problema para Pitágoras; em contraposição, Alex acredita que “tem que colocar um contexto”. Os alunos expressaram diferentes maneiras de pensar a fala de Hípasso no segundo cenário, indicando, que eles estão em uma tensão. Esses aspectos parecem indicar um dilema entre os sujeitos e seus objetos. Quando a contradição ocorre entre dois elementos do sistema, ela pode ser considerada secundária (ENGESTRÖM, 1987). Neste caso, tal contradição parece ter sido solucionada por meio de um compromisso entre os sujeitos, pois, na última linha do diálogo, Eric apresenta um complemento à sugestão do colega, demonstrando estar de acordo com o que Alex falou anteriormente.

As manifestações discursivas de contradições que ocorrem durante a tarefa de construir um roteiro foram todas secundárias. Isso pode ter ocorrido pois a tarefa atuou como um artefato sobre o sistema da dupla 2, de modo a incutir nos sujeitos o desenvolvimento de habilidades de produção de *cartoon*. De acordo com Engeström

(2001, p. 137):

Quando um sistema de atividade adota um novo elemento do exterior (por exemplo, uma nova tecnologia ou um novo objeto), frequentemente este leva a uma contradição secundária agravada onde algum antigo elemento (por exemplo, as regras ou a divisão de trabalho) colida com o novo.

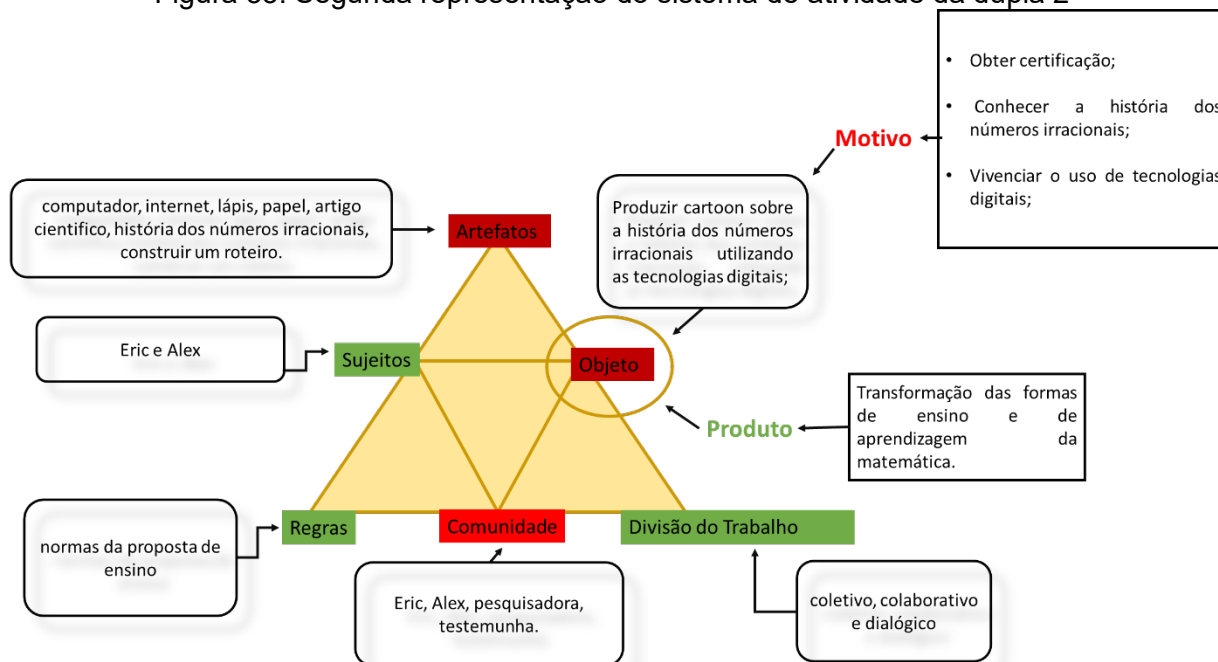
Desse modo, as contradições que ocorreram durante o desenvolvimento da tarefa de construir um roteiro estão de acordo com as expressões de Engeström (2001). Elas surgiram por meio de colisões entre as diferentes sugestões dos sujeitos, tendo sido depois enfrentadas por meio de discussões, críticas e argumentações e, por fim, solucionadas pela negociação e aceitação.

Para fazer o *cartoon*, a dupla 2 escolheu apresentar uma das versões do surgimento dos números irracionais. Na etapa de estudos, realizaram buscas na Internet e nelas selecionaram um artigo, optando por estudá-lo; e posteriormente, não realizaram mais buscas sobre o assunto. Além disso, por se tratar da ilustração de uma história, eles tinham parte do roteiro construído, uma vez que já sabiam quem seriam seus personagens, quais os cenários, qual o problema e qual a virada do *cartoon*. Entendo que esses fatores podem ter contribuído para que não surgissem tantas manifestações discursivas de contradições nesse episódio, haja vista que, analisando esta dupla com a dupla 1, percebe-se que Alex e Eric não tiveram tantas dificuldades com o conteúdo, nem necessitaram criar do zero todo o roteiro.

Outra questão que pode ter contribuído para o menor número de contradições foi o contexto histórico dos sujeitos. Eric estava cursando o oitavo semestre do curso de Licenciatura em Matemática e já havia estudado a disciplina de História e Filosofia da Matemática, na qual obteve os primeiros contatos com o conteúdo escolhido. Alex, por sua vez, estava cursando o sexto semestre do mesmo curso, ainda não tinha feito a disciplina e nem conhecia a história dos números irracionais, mas o fato de ele já ter cursado mais da metade do curso pode ter contribuído para que não apresentasse dificuldades em compreender o conteúdo em questão.

O desenvolvimento dos momentos que constituíram o episódio 1 foi marcado por algumas manifestações discursivas de contradições. Elas causaram mudanças no sistema de atividades da dupla. Com intuito de ilustrá-las, elaborei a Figura 33, que mostra a segunda representação do sistema de atividade.

Figura 33: Segunda representação do sistema de atividade da dupla 2



Fonte: Elaborado pela autora.

Na ilustração do segundo sistema de atividade da dupla 2 (Figura 33), os elementos em vermelho foram os que sofreram alterações, quais sejam: os motivos, o objeto, o artefato e a comunidade. Durante o desenvolvimento do episódio 1, ocorreu uma reconceitualização dos motivos do sistema de atividade inicial da dupla 2. Eles passaram a ser “obter certificação”, “conhecer a história dos números irracionais” e “vivenciar o uso de tecnologias digitais”, uma vez que os alunos escolheram e estudaram o conteúdo matemático que abordariam no *cartoon*. Com base nesses motivos, o objeto do sistema de atividade dos alunos passou a ser “produzir *cartoon* sobre a história dos números irracionais, utilizando as tecnologias digitais”, pois, nesta etapa, os alunos estavam já vivenciando a produção de *cartoons* e já haviam escolhido um tópico para abordar.

O artefato foi modificado para computador, Internet, lápis, papel, artigo científico, história dos números irracionais e construir um roteiro. Com a reconceitualização do objeto do sistema, alguns membros da comunidade deixaram de fazer parte dele, como a orientadora e os colegas da graduação. Nesse momento do sistema de atividade da dupla 1, outro membro passou a fazer parte da comunidade: a Internet. É necessário notar que isso não ocorreu com a dupla 2, isso porque os alunos não usaram a *web* para estudar o conteúdo. Eles utilizaram a Internet apenas

como mecanismo de busca para encontrar o artigo científico. Na sequência, descrevo como foi o desenvolvimento do episódio 2 para essa dupla.

5.3.2 Episódio 2: vivenciando de forma mais prática a produção do *cartoon*

Nos momentos que integraram o episódio 2, os alunos construíram os *frames*, gravaram os áudios e montaram o *cartoon*. O *software* utilizado para a construção dos *frames* foi o *PowerPoint*; para a gravação dos áudios, o gravador de voz; e para montar o *cartoon*, o *software Movie Maker*. No questionário aplicado no final do curso por meio do *Google Forms*, a pesquisadora perguntou quais desses *softwares* os alunos já conheciam e quais eles conheceram por meio do curso. Os alunos responderam:

Questionário:

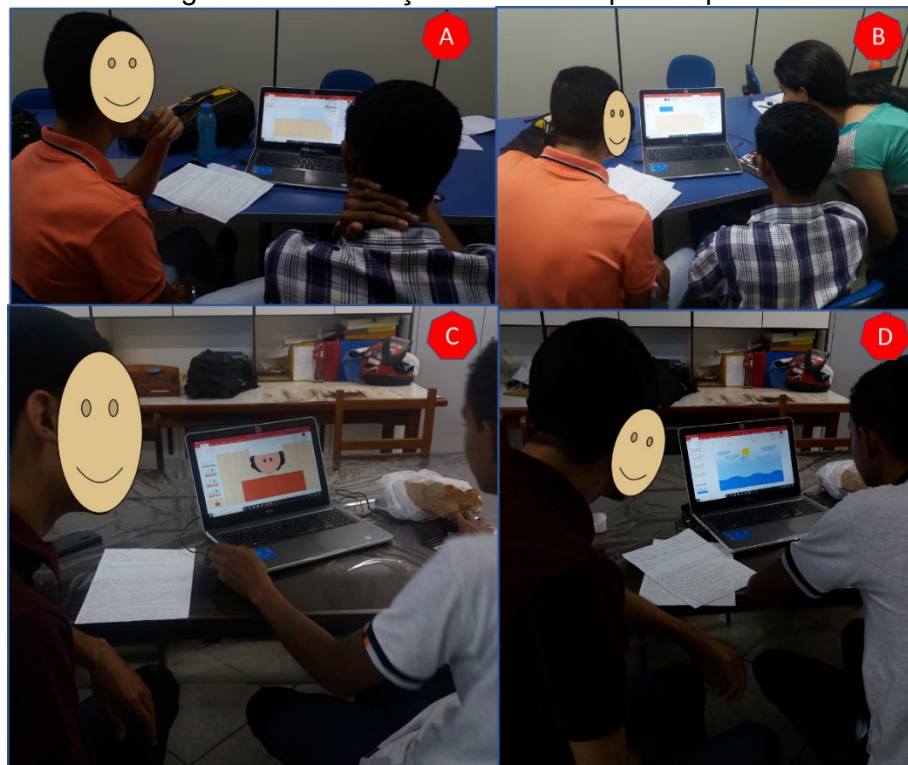
1. **R. Alex** (22/5/2019, às 17h05): Conhecia somente o *PowerPoint*, através do curso passei a conhecer: *Movie Maker*.
2. **R. Eric** (22/5/2019, às 17h12): *Movie Maker* e *PowerPoint*. [Não conhecia o *Movie Maker*].

Nessas respostas ao questionário apresentadas acima, os alunos afirmam que já conheciam o *PowerPoint* e que desconheciam o *Movie Maker*. No entanto, apesar de ambos alegarem que conheciam esse primeiro programa, no momento de construção dos *frames*, a pesquisadora observou que eles não sabiam como iniciar a construção da sala de aula e o cenário inicial, pois eles desconheciam funções como inserir formas, mudar cor da forma e rotacionar imagens, entre outras. No momento inicial da construção dos *frames*, os alunos apresentaram diversas dificuldades, pedindo várias vezes a contribuição da pesquisadora. Nesse momento, pensei que eles demorariam mais tempo para construir os *frames* do que o previsto na proposta de ensino do LIC-TOON.

Por outro lado, eles não tiveram dificuldades em compreender as explicações da pesquisadora, tanto que, a partir do segundo momento de construção, eles praticamente não solicitaram a minha contribuição. Além disso, Eric e Alex conseguiram terminar a produção dos *frames* no tempo previsto. Portanto, no início do episódio 2, a tecnologia digital *PowerPoint* parece ter desestabilizado o sistema de atividade da dupla, tendo ocasionado uma tensão que não se intensificou uma vez

que os alunos conseguiram, com a contribuição da pesquisadora, avançar na tarefa.

Figura 34: Construção dos *frames* pela dupla 2

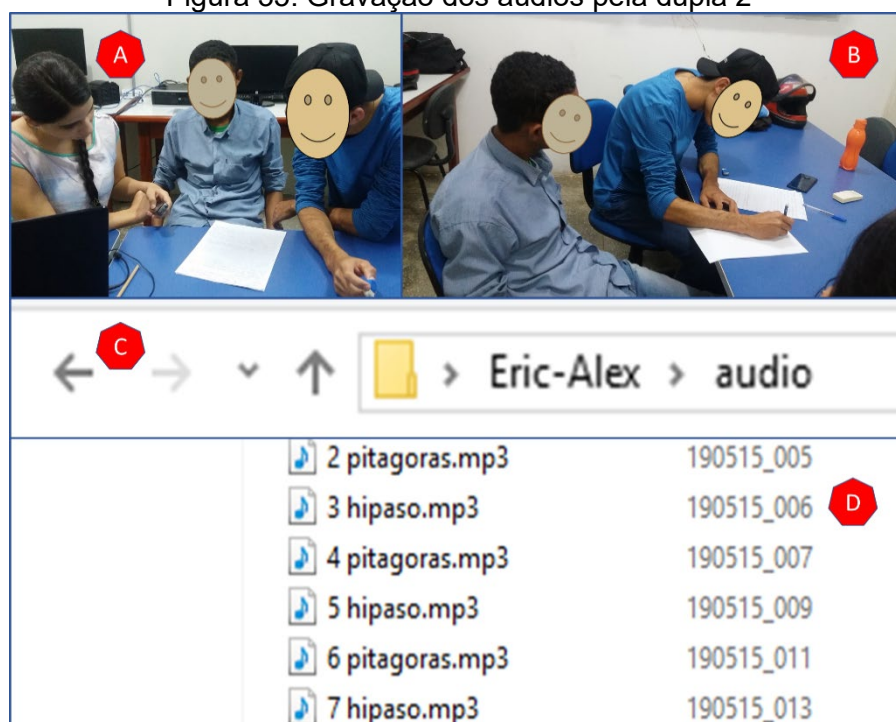


Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Na Figura 34, as imagens A, B C e D representam momentos da construção dos *frames*. A abordagem de ensino utilizada foi a experimental-com-tecnologias, que possibilitou aos alunos observar os seus resultados e reelaborar quantas vezes fossem necessárias. Nesses momentos, os participantes revelaram algumas divergências relacionadas à montagem do cenário e ao formato dos personagens, entre outras. Tais divergências ocorrem poucas vezes e foram resolvidas pelos sujeitos, que facilmente entravam em consenso. Sendo assim, não houve pistas linguísticas e/ou outras manifestações que pudessem representar uma contradição.

Na sequência, discorro sobre o momento de gravação dos áudios. Essa etapa foi realizada pelos alunos com a contribuição da pesquisadora (professora), que lhes ensinou como utilizar o gravador de voz. Na Figura 35, apresento algumas imagens desse momento.

Figura 35: Gravação dos áudios pela dupla 2



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

As imagens A e B da Figura 35 representam o momento de gravação dos áudios. O papel em cima da mesa é o roteiro que os alunos construíram no episódio 1; ele foi utilizado durante todo o momento de gravação, para que os participantes pudessem lembrar as suas falas e marcar as partes que já haviam sido gravadas. Essa dupla teve ainda a preocupação de organizar os áudios em uma pasta separada e nomeá-los em ordem numérica, seguidos do nome do personagem que a fala representava, conforme é possível visualizar nas imagens C e D da Figura 35. Essa ordem de nomeação estava relacionada à sequência das falas organizada no roteiro e toda essa organização contribuiu para o momento da montagem do *cartoon*, uma vez que os alunos não precisaram ficar reprisando os áudios para saber a qual conjunto de *frames* cada um correspondia.

Por fim, durante os momentos da montagem do *cartoon*, os alunos utilizaram o *software Movie Maker*. Como já mencionado no início desta subseção, Eric e Alex não conheciam esse *software*. Pensei que o uso dessa tecnologia digital que representava algo novo no sistema dos alunos, ocasionaria tensões. No entanto, eles não tiveram tantas dificuldades nesses momentos e não apresentaram manifestações discursivas de tensão, tanto que, ao questioná-los sobre as principais dificuldades que sentiram em relação às tecnologias digitais, eles apresentaram o seguinte como

respostas:

Questionário:

1. **R. Eric** (22/5/2019, às 17h12): Pelo fato de não conhecer o *software* [Movie Maker] que trabalhamos, tive muitas dificuldades iniciais, mas nenhuma significante.
2. **R. Alex** (22/5/2019, às 17h05): A memorizar onde está cada função [dos softwares PowerPoint e Movie Maker].

Nesse questionário, enviado no *e-mail* pelo *Google Forms*, solicitei que as respostas fossem individuais. Na resposta de Eric, ele relaciona as suas dificuldades ao momento da montagem, evidenciando que a inserção do *software* (novo artefato) desestabilizou o seu sistema de atividade. Contudo, ele não apresenta outras manifestações de que essas dificuldades tenham ocasionado tensões. Alex responde de modo mais geral, afirmando que foi difícil memorizar as funções dos *softwares* utilizados, o que é normal, uma vez que eles lidaram com muitas funções novas do *PowerPoint*, *software* já conhecido por eles, e muitas outras do *Movie Maker*. Com isso, a dupla 2 finalizou a produção do *cartoon* “Surgimento dos números irracionais”. Na Figura 36, apresento algumas cenas da versão final.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Na Figura 36, as seções A, B, C, D, E e F representam alguns *frames* do

cartoon desenvolvido por Eric e Alex. Nele, Pitágoras, em destaque na imagem B, é um dos personagens principais; outro é Hípasso (imagem C), que utilizou o teorema de Pitágoras para calcular a diagonal de um quadrado de lado 1. O resultado alcançado foi a raiz de 2, um número até então desconhecido dos matemáticos, o que deu origem aos números irracionais. Hípasso quis, então, contar a descoberta para todo mundo, mas Pitágoras, com medo da reação das pessoas, resolveu impedi-lo e, para isso, jogou o discípulo ao mar (imagem E). Esse *cartoon* pode ser acessado pelo QR Code da imagem G e também por um *link*¹¹.

Depois de finalizado o *cartoon*, chegou o momento da apresentação. Nela, os alunos mostraram o resultado final à pesquisadora, à testemunha e aos demais alunos do curso LIC-TOON. No início da apresentação, eles falaram sobre como foi a experiência vivenciada no curso LIC-TOON.

Entrevista:

1. **Eric** (29/5/2019): O curso foi uma experiência nova, que me proporcionou muitos conhecimentos sobre os dois programas. Apesar de o *PowerPoint* eu já saber mexer, eu não tinha tanto domínio, acabei aprendendo várias funções. Foi uma experiência que vai me ajudar muito durante a minha profissão.

2. **Alex** (29/5/2019): Para mim, foi uma experiência muito gratificante, pois eu nunca tinha trabalhado sobre *cartoons*, já tinha visto uns de alguns colegas meus [...], então, para mim, foi uma experiência nova, tinha coisas que eu não sabia sobre o *PowerPoint* que aprendi. O *Movie Maker*, que eu não sabia mexer, acabei aprendendo. Foi uma experiência que contribuiu muito para o meu aprendizado.

Nos excertos supracitados, os alunos discorrem sobre como foi a experiência de participar do curso. A dupla destaca as suas aprendizagens em relação aos *softwares* utilizados. Para Eric, o curso “[...] vai me ajudar muito durante a minha profissão”. A fala do aluno evidencia que o LIC-TOON contribuiu para a sua formação profissional, ou seja, para a sua formação enquanto futuro professor de Matemática. Como em suas respostas os alunos deram ênfase às tecnologias digitais utilizadas, a pesquisadora pediu que eles também comentassem sobre o conteúdo matemático escolhido.

¹¹Este *cartoon* pode ser visto na íntegra no *link*: <https://youtu.be/qKvH37AojL8>.

Entrevista:

1. **Eric** (29/5/2019): [...] Nós tivemos um tempo no início [do curso] antes de começarmos a produzir o roteiro. Daí, nós pesquisamos sobre o conteúdo, eu e o Alex, e achamos um artigo bem legal que falava sobre.

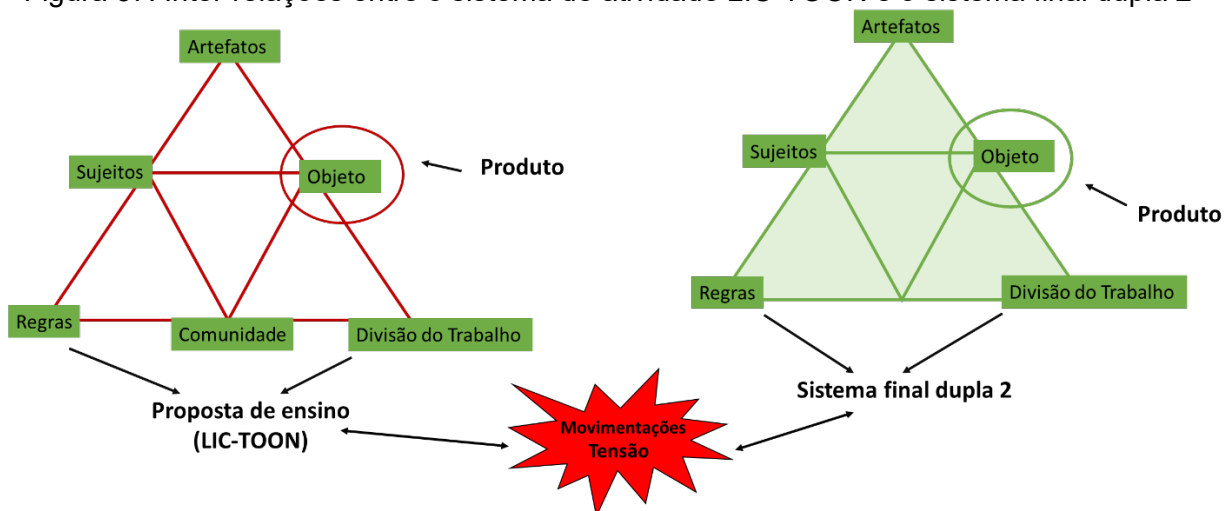
Quando eu trabalhei esse conteúdo na [disciplina de] História e Filosofia da Matemática eu fiz só uma tirinha, eu não tinha uma ideia do todo, fui pesquisar e descobri mais coisas que eu não sabia referente àquilo [ao conteúdo].

2. **Alex** (29/5/2019): Já sabia sobre o conteúdo [números irracionais], pois eu já tinha estudado no primeiro semestre, mas quando surgiu a ideia principal, o autor eu não sabia. Então, através do *cartoon* [do curso] que eu fui descobrir [...]. Eu conhecia os números irracionais, mas não conhecia a sua história.

Nesse momento da entrevista, Eric menciona que, na disciplina de História e Filosofia da Matemática, ele havia feito apenas uma tirinha relacionada ao conteúdo do surgimento dos números irracionais. Por isso, ele não tinha conhecimento aprofundado sobre toda a história e, para conhecer mais sobre o assunto, fez pesquisas que resultaram na leitura de um artigo. Alex diz que conhecia o conteúdo dos números irracionais, mas que, apenas por causa do curso, passou a conhecer a história. As falas de Eric e Alex demonstram que o curso contribuiu para os conhecimentos matemáticos desses alunos.

Desse modo, compreendo que o sistema de atividade LIC-TOON idealizado pelas organizadoras do curso permitiu não só que os alunos vivenciassem a experimentação-tecnologias-digitais e conhecessem sobre elas, mas contribuiu também para que eles aprendessem matemática. Isso me leva a crer que o sistema de atividade da dupla 2 (sistema central) interpõe-se ao sistema de atividade LIC-TOON (sistema vizinho), ocasionando movimentações que caracterizam uma contradição quaternária. Segundo Soares e Souto (2014), as contradições quaternárias ocorrem na relação entre o sistema central e os sistemas vizinhos.

Figura 37: Inter-relações entre o sistema de atividade LIC-TOON e o sistema final dupla 2

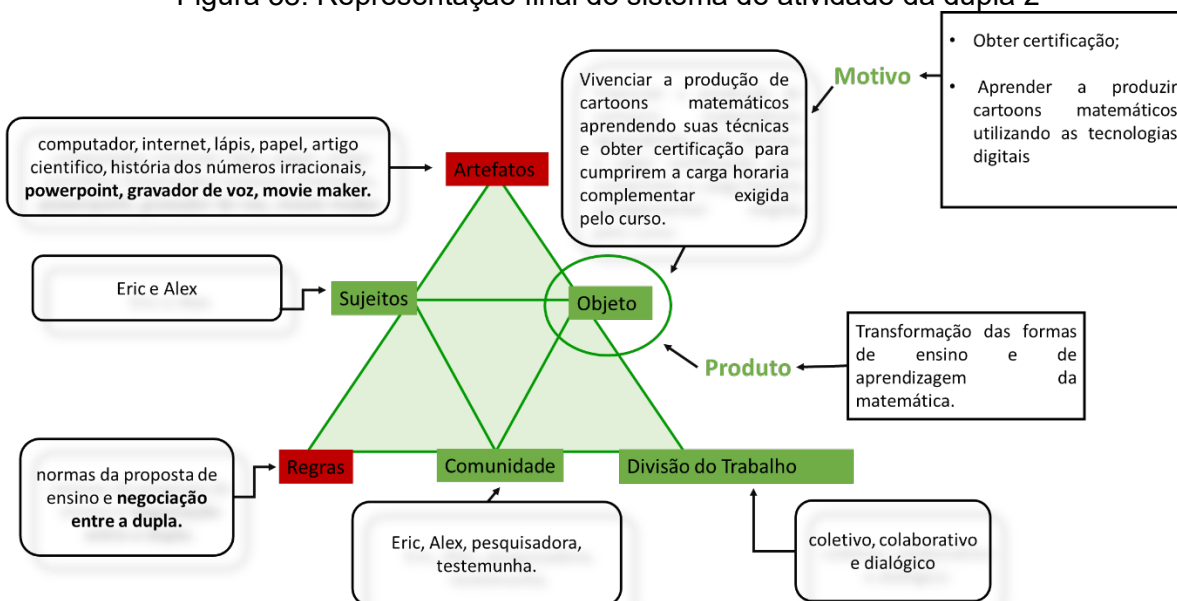


Fonte: Elaborada pela autora

Na Figura 37, o sistema apresentado à esquerda representa o LIC-TOON idealizado no início do curso pelas organizadoras e, à direita, está o terceiro e último sistema constituído pelos alunos. Em destaque, está o ponto em que o sistema LIC-TOON se inter-relaciona com o sistema da dupla 2, ocasionando movimentações que dão origem a uma contradição quaternária.

Ao fim do episódio 2, “vivenciando de forma mais prática a produção do *cartoon*”, elaborei o sistema de atividade final da dupla 2, com o intuito de ilustrar as mudanças que ocorreram. É o que mostra a Figura 38.

Figura 38: Representação final do sistema de atividade da dupla 2



Fonte: Elaborado pela autora.

Na Figura 38, os elementos sujeitos, motivos, objeto, produto, divisão do trabalho e comunidade estão na cor verde, para representar que eles não sofreram alterações em relação à segunda representação do sistema da dupla 2 (Figura 33). Houve alterações apenas nos artefatos e nas regras. Sendo assim, artefato “construção do roteiro” deixou de fazer parte do sistema e outros foram inseridos, como o *PowerPoint*, o gravador de voz e o *Movie Maker*. As regras determinadas anteriormente na proposta de ensino LIC-TOON foram parcialmente aceitas e outras foram negociadas entre a dupla – por exemplo, a decisão de organizar os áudios em pastas separadas e nomeá-los em ordem numérica de acordo com as falas construídas no roteiro.

5.3.3 Síntese das contradições apresentadas pela dupla 2: uma rede de sistemas em análise

As contradições expressas pela dupla 2 estão mais relacionadas ao episódio 1, mais especificamente ao momento de construção do roteiro. Isso porque, mesmo que a dupla tenha escolhido desenvolver o *cartoon* a partir de uma história pronta, na construção do roteiro, eles precisaram adaptá-la. Essas e as outras contradições da dupla, que surgiram no desenvolvimento do curso LIC-TOON, foram sintetizadas no Quadro 4.

Quadro 4: Síntese das contradições apresentadas pela dupla 2

Manifestação	Nível	Descrição	Resolução
Ep. 1: Dilema	<u>Secundária</u> entre os sujeitos e os Objetos.	Encontrar um início para o <i>cartoon</i> .	Acordo entre os sujeitos.
Dilema	<u>Secundária</u> entre os sujeitos e os objetos.	Citar o nome de Hípasso <i>versus</i> usar o termo “discípulos” de forma geral.	Acordo entre os sujeitos.
Dilema	<u>Secundária</u> entre os sujeitos e os Objetos.	Diferentes maneiras de pensar como explicar o que Pitágoras estava fazendo na sala de aula.	Acordo entre os sujeitos.
Ep. 1: dilema	<u>Secundária</u> entre os sujeitos e os objetos.	Fala inicial de Pitágoras na sala de aula.	Acordo entre os sujeitos.
Ep. 1: dilema	<u>Secundária</u> entre os sujeitos e os	Fala de Hípasso no segundo cenário do	Acordo entre os sujeitos.

	objetos.	<i>cartoon.</i>	
Ep. 2: Não apresentado	Quaternárias entre o sistema de atividade da dupla 2 e o do curso LIC-TOON.	Sistema de atividade da dupla 2 interpõe-se ao sistema de atividade LIC-TOON.	Não identificada.

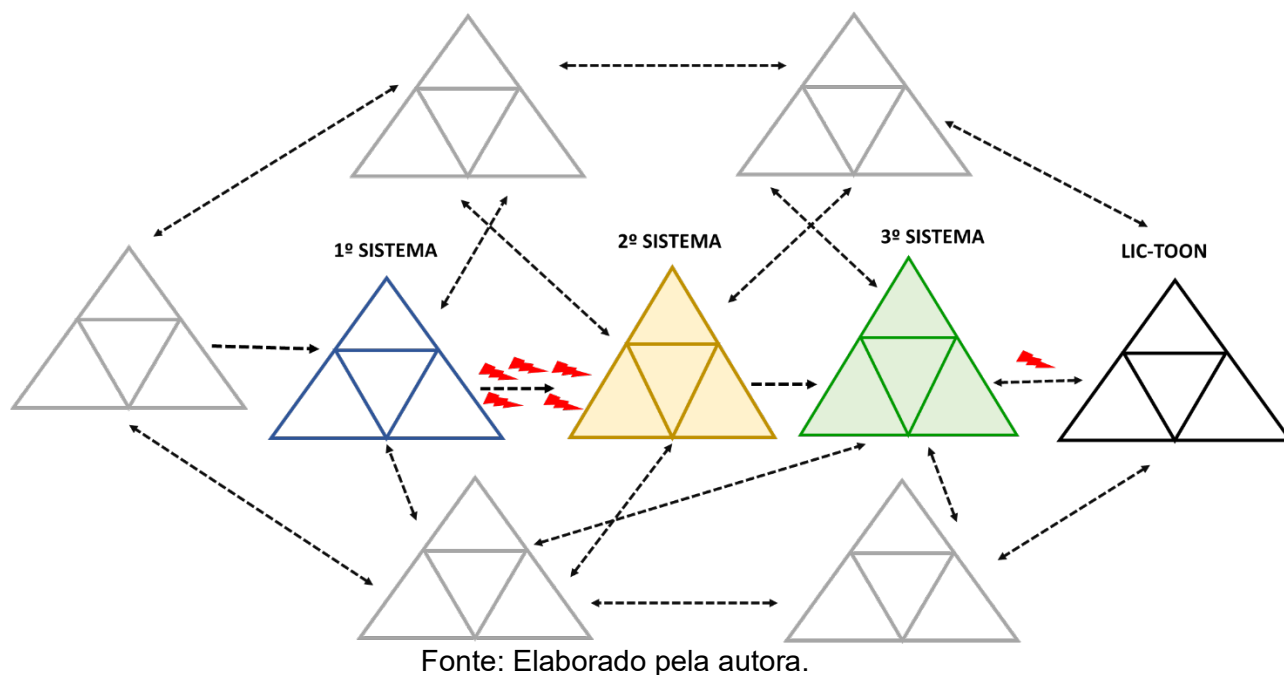
Fonte: Elaborado pela autora.

No Quadro 4, é possível verificar que o surgimento do dilema 1 emergiu entremeio a outros dois, pois, no momento em que os alunos estavam discutindo sobre como iniciariam o *cartoon*, outras divergências apareceram e também se apresentaram pistas linguísticas e outras características de uma contradição do tipo dilema. No episódio 1, todas as manifestações discursivas de contradições identificadas tiveram relação com a tarefa construir o roteiro, o que me fez inferir que ela atuou como artefato no sistema de atividade dos alunos. Segundo Engeström (1987), a inserção de um novo artefato no sistema de atividade pode ocasionar o surgimento de tensões. Nesse caso, a tarefa de construir o roteiro era algo novo para os alunos, o que pode ter ocasionado o surgimento dessas contradições.

A dupla 2 passou também por fortes influências do sistema de atividade LIC-TOON, idealizado pelas organizadoras do curso. Tais influências foram identificadas no episódio 2, em que a dupla relatou aprendizagem relacionada à experimentação-com-tecnologias, parte das regras da proposta de ensino que constituíram o sistema de atividade LIC-TOON e ao sistema da dupla. Além disso, Alex e Eric relataram ter aprendido sobre o conteúdo abordado no *cartoon*, isso porque, no sistema do curso, as organizadoras (Prof.^a Daise e eu) deram liberdade para a escolha do conteúdo matemático que seria abordado e destinaram um tempo para que os alunos estudassem sobre isso.

Essas relações entre o sistema da dupla 2 e o do curso LIC-TOON evidenciam como um sistema de atividade sofre influências de outros sistemas. Desse modo, ao que parece, o sistema de atividade constituído, do qual participam os alunos Eric e Alex, faz parte de uma rede de sistemas de atividade. A análise da dupla 1 levou-me a uma compreensão parecida. Assim, na subseção 5.2.3, illustrei o que poderia ser a rede de sistema dupla 1. Inspirada nessa ilustração e em Souto (2013), na Figura 39, apresento o esboço do que pode ser a rede de sistema da dupla 2.

Figura 39: Rede de sistema de atividade da dupla 2



Autores como Engeström (2001) e Souto (2013) acreditam que um sistema de atividade não se constitui de forma isolada e que as relações desses sistemas acontecem por meio de conexões entre seus elementos. Na Figura 39, a rede da qual faz parte o sistema de atividade “dupla 2” é constituída por vários sistemas. Com base nos referidos autores, compreendo que as mudanças que ocorrem em um desses sistemas podem influenciar os demais sistemas da rede, uma vez que eles estão conectados por meio de seus elementos.

Na Figura 39, os sistemas centrais azul, amarelo e verde representam o desenvolvimento do sistema de atividade da dupla 2. As flechas que os conectam apresentam apenas uma direção, pois cada um deles surgiu em um dado desenvolvimento do curso. A passagem do triângulo azul (sistema inicial dupla 2) para o amarelo (segundo sistema dupla 2) é constituída por cinco raios, que usei para simbolizar as contradições que impulsionaram o surgimento do novo sistema. Há um raio na conexão entre o sistema LIC-TOON e o da dupla 2, isso porque a relação entre eles emergiu a partir do surgimento de uma contradição.

A maioria das movimentações dos sistemas da dupla 2 ocorreram impulsionadas pelas contradições internas que surgiram do decorrer do curso – ou seja, elas atuaram como oportunidades de desenvolvimento do sistema. Nesses momentos, podem ter ocorrido transformações expansivas (quinto princípio da Teoria da Atividade). No entanto, como já mencionado, optei por não as analisar.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa abordou o surgimento de contradições internas durante o desenvolvimento do curso “LIC-TOON: Produção de *cartoons* digitais na formação inicial de Matemática”. O procedimento metodológico utilizado foi o experimento de ensino, que possibilitou compreender, de forma mais detalhada, as estratégias que os estudantes utilizaram para aprender. Os encontros do curso foram realizados em duplas; essa organização contribuiu para que o trabalho ocorresse de forma coletiva, colaborativa e dialógica.

Participaram do curso duas duplas de alunos do curso de Licenciatura em Matemática da Unemat, *campus* de Barra do Bugres. Uma delas foi composta pelas alunas Ana e Roberta, do primeiro semestre, e a outra por Eric, do oitavo semestre, e Alex, do sexto semestre. A metodologia de ensino utilizada foi a experimental-com-tecnologias, que possibilitou que os estudantes desenvolvessem os trabalhos de forma mais intuitiva, pois, durante o curso, eles puderam ver seus resultados e reelaborá-los quantas vezes foram necessárias.

Ao estruturar esta pesquisa, procurei estabelecer uma harmonia entre a opção metodológica, os procedimentos, o referencial teórico e a análise. (LINCOLN; GUBA, 1985; ARAÚJO; BORBA, 2012; SOUTO, 2013). Com o objetivo de compreender as contradições internas que emergiram durante o trabalho com tecnologias digitais para a produção de *cartoons* matemáticos em um curso de formação inicial de professores, utilizei, principalmente, o procedimento de análise proposto por Engeström e Sannino (2011). Tal procedimento possibilitou a identificação de contradições internas por meio das manifestações discursivas dos sujeitos. Essas manifestações discursivas de contradições que surgiram nesta pesquisa foram discutidas à medida que se fazia o relato delas. Nesta última seção, irei apresentar os resultados e as discussões que considero mais relevantes.

Enquanto as alunas da dupla 1 escolhiam o conteúdo matemático para desenvolver o *cartoon* e estudavam esse tópico, surgiram quatro contradições. A primeira contradição surgiu, pois, as alunas discordaram quanto à escolha do conteúdo. A dicotomia, nessa situação, foi: conteúdo fácil *versus* difícil – ou seja, duas formas opostas de conduzir a produção do *cartoon*.

As outras manifestações discursivas de contradições verificadas nos momentos em que as alunas estudavam o conteúdo escolhido surgiram entre elas

(sujeitos) e o novo artefato (Geometria plana). Isso porque as alunas apresentaram dificuldades de aprendizagem. Em suma, tais dificuldades foram resolvidas por meio de buscas na Internet, me levando a inferir que esse meio de pesquisa passou de artefato para comunidade, pois, naquele momento, ela estava mediando a relação dos sujeitos com o objeto, que era “produzir um *cartoon* sobre as formas geométricas utilizando as tecnologias digitais”. A esse respeito, Engeström (1999) explica que a comunidade é responsável por mediar a relação entre os sujeitos e objeto do sistema de atividade.

Além dessas manifestações discursivas de contradições, a inserção do conteúdo Geometria plana ocasionou um duplo vínculo, no seio do qual as alunas não sabiam como prosseguir. Se elas não sanassem essas dificuldades, não conseguiriam explicar o conteúdo à pesquisadora e, conseqüentemente, prosseguir na produção do *cartoon*. Esse impasse parece ter sido solucionado por meio de buscas na Internet e debates entre as alunas. Assim, a inserção de um novo artefato (conteúdo de Geometria plana) desestabilizou o sistema da dupla, resultando em manifestações discursivas de contradição do tipo dilema e duplo vínculo.

Além dessas manifestações discursivas, no desenvolvimento do curso pela dupla 1, outras foram identificadas, desta feita relacionadas à tarefa de construir o roteiro e ao momento de montagem do *cartoon*. As contradições identificadas atuaram como molas propulsoras no desenvolvimento do sistema, culminando em aprendizagem. Com isso, compreendo que o produto idealizado pelas organizadoras do curso LIC-TOON foi atingido para essa dupla, o que me leva a inferir que a produção do *cartoon* contribui para os processos de ensino e de aprendizagem da Matemática.

As motivações para a escolha do conteúdo pela dupla 2 foram diferentes, não tendo resultado em manifestações que pudessem caracterizar o surgimento de tensões nos momentos de estudo. As contradições que essa dupla vivenciou foram mais relacionadas ao momento de construção do roteiro. Os alunos revelaram diferentes maneiras de pensar a adaptação da história dos números irracionais para apresentar no *cartoon*. Nesse caso, entendo que a tarefa de construir o roteiro atuou como um novo artefato no sistema de atividade dos alunos, o que pode ter ocasionado o surgimento dessas contradições. Autores como Engeström (1987) e Galleguillos (2016) consideram que a inserção de um novo artefato no sistema de atividade pode ocasionar o surgimento de tensões.

O enfoque pedagógico idealizado no curso LIC-TOON possibilitou aos alunos escolher um tema (conteúdo) do interesse deles, para o qual estudaram e construíram um roteiro. Desse modo, os possíveis resultados obtidos pelos alunos influenciaram no raciocínio deles, somando-se aos seus conhecimentos matemáticos. Além do conhecimento matemático, a dupla relatou aprendizagem relacionada à experimentação-com-tecnologias, parte das regras da proposta de ensino que constituíram o sistema de atividade LIC-TOON e o sistema da dupla. Essa inter-relação entre o sistema LIC-TOON e o sistema da dupla ocasionou choques que culminaram no surgimento de uma contradição quaternária.

No que tange à contribuição da pesquisa para a formação inicial dos participantes (licenciandos em Matemática do *campus* da Unemat de Barra do Bugres), conjecturo que a metodologia, o enfoque pedagógico e o uso de Tecnologias Digitais podem ter contribuído para as práticas pedagógicas desses futuros professores. A organização do curso combinou momentos de estudo do conteúdo matemático escolhido (teoria) com o uso das Tecnologias Digitais para a produção de *cartoons* (prática).

Nesta pesquisa, o surgimento das contradições e a sua resolução foram fatores impulsionadores do desenvolvimento do curso produção de *cartoon*. Essa observação está em consonância com as ideias de Engeström (1987), que preconizam que as contradições internas são oportunidades de desenvolvimento do sistema. As contradições internas que surgiram durante a produção de *cartoons* matemáticos atuaram como molas propulsoras no desenvolvimento dos sistemas de atividade dos sujeitos, apontando rupturas que contribuíram para os processos de ensino e de aprendizagem da Matemática. Destaco que, apesar de os resultados desta pesquisa terem seguido essa direção, não pretendo aqui apresentar “o caminho certo” para os processos de ensino e de aprendizagem da Matemática com tecnologias digitais, uma vez que compreendo que não existe um caminho único para isso. No entanto, os resultados desta dissertação podem indicar *um* dos caminhos a serem trilhados, motivando professores e futuros professores a buscarem novas possibilidades de ensino.

Identificar as contradições durante o desenvolvimento do curso pelas duplas mostrou-se relevante não apenas para a compreensão de todo esse processo, mas também para entender como ocorrem as movimentações de um sistema de atividade. Isso foi relevante para a percepção de que um sistema de atividade não se desenvolve

sozinho; ele faz parte, sincronamente ou não, de uma rede de sistemas de atividades. Uma contradição que surge em um dado sistema dessa rede pode causar movimentações em todos os outros sistemas envolvidos.

Apesar de o objetivo desta pesquisa ter sido alcançado, compreendo que ela não termina aqui, no sentido de que há muitas discussões a serem realizadas, considerando os dados e as ideias apresentadas. Além disso, os resultados desta pesquisa abrem caminhos para estudos que englobam a Educação Matemática, as tecnologias digitais e os referenciais teóricos utilizados. O principal referencial utilizado foi o trabalho de Engeström e Sannino (2011), autores que apresentam uma metodologia de análise para encontrar manifestações discursivas de contradições nos discursos dos sujeitos. Tais contradições fazem parte da inter-relação de cinco princípios que norteiam a terceira geração da teoria da atividade, que, segundo Galleguillos (2016), é uma teoria em desenvolvimento. Assim, esta pesquisa abre caminhos para o uso dela em outros contextos envolvendo a Educação, mas especificamente a Educação Matemática.

7 REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

AZEVEDO, G. T. de. **A construção do Pensamento Matemático aliada à linguagem computacional gráfica Scratch: desafios**. In: XIX Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática Educação Matemática, Tecnologias Informáticas Educação à Distância. Anais... Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#!/site/inicio>>. Acesso em: junho. 2019.

BACICH, L.; MORAN, J. **Aprender e ensinar com foco na educação híbrida**. Revista Pátio, v. 17, n. 25, p. 45-47, 2015.

BARBOSA, E. F. **Instrumentos de coleta de dados em pesquisas educacionais**. 1998. Disponível em: <https://bit.ly/2nURDbx>. Acesso em: 28 set. 2018.

BASS, R. Disrupting ourselves: The problem of learning in higher education. **Educause Review**, v. 47, n. 2, p. 23-33, 2012.

BENEDETTI, F. C. **Funções, software gráfico e coletivos pensantes**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), Rio Claro, 2003.

BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em Educação Matemática**. Pró-posições, v. 4, n. 1, p. 18-23, 1993.

BIKLEN, S.; BOGDAN, R. C. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Ed., 1994.

BINI, M. C. C. **O desenvolvimento de um repositório para cartoons e materiais multimodais**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) – Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), Barra do Bugres, 2018.

BORBA, Marcelo Carvalho, ARAÚJO, Jussara de Loiola (Org.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2013. 140p. 5 ed. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking**: Information and communication technologies, modeling, visualization and experimentation. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2006. Disponível em: <https://www.springer.com/gp/book/9780387242637>. Acesso em: 28 set. 2018.

BORBA, M. C. **A Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 27.^a reunião anual da Anped, Caxambu, MG, 21-24 Nov. 2004. **Anais...** CD-ROM.

BORBA, M. C. Tecnologias informáticas na Educação Matemática e reorganização do pensamento. *In*: BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Ed. Unesp, 1999.

BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L.; GRACIAS, T. A. S. **Pesquisa em ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e Internet em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BORBA, M. de C.; ARAÚJO, J. de L. **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. rev. e ampl. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012.

BORBA, M.; ARAÚJO, J. de L. **Pesquisa qualitativa em Educação Matemática: notas introdutórias**. Pesquisa qualitativa em Educação Matemática. Belo Horizonte: Ed. Autêntica, 2017.

CASTILLO, S. A.; DIAGO, J. C. **Avaliação educacional e promoção escolar**. Curitiba: Ibpex; São Paulo: Unesp, 2009.

CLARO CURTAS. **Bem vindo ao Cine Curtas!** Disponível em: www.clarocurtas.com.br. Acesso em: 18 jun. 2018.

COSTA, R. F. **Aprendizagem da Matemática com cartoons: qual o papel das tecnologias digitais?** 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Unemat, Barra do Bugres, 2017.

COSTA, R. F.; SOUTO, D. L. P. **Cartoons no Ensino da Matemática: limites e possibilidades**. *In*: XII ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática. Anais... São Paulo-SP. 2016.

COSTA, R. F. **Aprendizagem da Matemática com cartoons: qual o papel das Tecnologias Digitais?** 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Unemat, Barra do Bugres, 2017.

CUNHA, J. F. T. da. **Blended learning e multimodalidade na formação continuada de professores para o ensino de Matemática**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Unemat, Barra do Bugres, 2018.

D'AMBRÓSIO, U. Prefácio. *In*: BORBA, M. de C.; ARAÚJO, J. de L. (Orgs.) **Pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

DANIELS, H. **Vygotsky e a pesquisa**. São Paulo: Loyola, 2011.

DANILEVICZ, Â, M, F; RIBEIRO, J, L, D. Um modelo quantitativo para a gestão da inovação em portfólio de produtos. **Gestão e produção**, São Carlos, SP. Vol. 20, n. 1 (jan./mar. 2013), p. 59-75, 2013.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

DOMINGUES, N. S. **O papel do vídeo nas aulas multimodais de Matemática Aplicada**: uma análise do ponto de vista dos alunos. 2014. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp, Rio Claro, 2014.

ENGESTRÖM, Y. Expansive Learning at Work: toward an activity theoretical reconceptualization. **Journal of Education and Work**. Vol. 14, n.º 1, p. 133-156, 2001.

ENGESTRÖM, Y. **Learning by Expanding**: An Activity-Theoretical Approach to Developmental Research. Helsinki, 1987. Disponível em: <http://lchc.ucsd.edu/mca/Paper/Engestrom/Learning-by-Expanding.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2018.

ENGESTRÖM, Y.; SANNINO, A. Discursive manifestations of contradictions in organizational change efforts. **Journal of Organizational Change Management**, 2011. Vol. 3, p. 368–387.

ENGESTRÖM, Y. *et al.* The change laboratory as a tool for transforming work. **Lifelong Learning in Europe**, v. 1, n. 2, p. 10-17, 1997.

ENGESTRÖM, Y.; SANNINO, A. Studies of expansive learning: foundations, findings and future challenges. **Educational research review**, v. 5, n. 1, p. 1-24, 2010.

FIORENTINI, D.; CRECCI, V. M. Metassíntese de pesquisas sobre conhecimentos/saberes na formação continuada de professores que ensinam matemática. **Zetetike**, v. 25, n. 1, p. 164-185, 2017.

FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FONTES, B. C. **Vídeo, comunicação e Educação Matemática**: um olhar para a produção dos licenciandos em Matemática da Educação a distância. 2019. Tese (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp, Rio Claro, 2019.

GALLEGUILLOS, J. E. B. **Modelagem matemática na modalidade online: análise segundo a teoria da atividade**. 2016. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp, Rio Claro, 2016.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

GOLDENBERG, R. The *genus* *Miconia* (*Melastomataceae*) in the State of Paraná, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 4, p. 927-947, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População Barra do Bugres – ano 2018**. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 22 jun. 2018.
HOLZKAMP, K. Lernen. **Subjektwissenschaftliche Grundlegung**. Frankfurt: M: Campus, 1993.

LÉVY, P. **As Tecnologias da inteligência**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, consciencia y personalidad**. Buenos Aires: Ediciones Ciencias del hombre, 1978.

LEVY, Y.; ELLIS, T. J. A system approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. **Informing Science Journal**, v.9, p. 181-212, 2006.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Métodos de coleta de dados: observação, entrevista e análise documental**. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo (SP): EPU, 1986.

MACIEL, P. R. C.; CARDOSO, T. F. L. A História do Conceito de Função em Vídeo: uma proposta para a aprendizagem. **BOLEMA**, v. 28, n. 50, p. 1348–1367, 2014.

MARINOVIC, J. A. **Produção de vídeos caseiros pelos próprios alunos como estratégia para melhorar a aprendizagem dos conceitos abordados nas aulas regulares de física no ensino médio e com ênfase no registro das atividades propostas**. 2012. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

MIGUEL, F, V, C. A entrevista como instrumento para investigação em pesquisas qualitativas no campo da linguística aplicada. **Revista Odisseia**, 2010.

NAYLOR, S.; KEOGH, B. Concept *Cartoons*: what have we learnt? **Journal of Turkish Science Education**, v. 10, n. 1, 2013.

OECHSLER, V. **Comunicação multimodal: produção de vídeos em aulas de Matemática**. 2018. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp, Rio Claro, 2018.

OLIVEIRA, F. C. **Aplicativo QuiLegal: uma opção para o ensino de Ciências Naturais**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Unemat, Barra do Bugres, 2017.

OLIVEIRA, L. P. F. **Paulo freire e produção de vídeos em Educação Matemática: uma experiência nos anos finais do ensino fundamental**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp, Rio Claro, 2018.

POLAK, Y. N. S. A avaliação do aprendiz em EAD. *In*: LITTO, F. M.; FORMIGA, M.

(Orgs.). **Educação a distância: o estado da arte (1)**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009.

POPPER, R. **Epistemologia e liberalismo**: uma introdução à filosofia. Porto Alegre: Ed. PUC/RS, 1993.

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

ROCHA, A. M. M; COUTINHO, C. P. **Screencast**: promovendo o sucesso na disciplina de Geometria descritiva. *In*: DIAS, P.; OSÓRIO, A. J. (org). **Challenges 2009**: actas da Conferência Internacional de TIC na Educação, 6, Braga, Portugal, 2009. Braga: Universidade do Minho, 2009. p. 617-626.

SANDRI, D.C *et al.* **Cartoons** no ensino de Matemática. **ColInspiração-Revista dos Professores que ensinam Matemática**, v. 1, n. 2, p. 196-206, 2018.

SANTOS, J. L. G. dos *et al.* Integração entre dados quantitativos e qualitativos em uma pesquisa de métodos mistos. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 26, n. 3, 2017.

SCUCUGLIA, R. **A investigação do teorema fundamental do cálculo com calculadoras gráficas**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp, Rio Claro, 2006.

SEXTON, M. Using Concept *Cartoons* to Access Student Beliefs about Preferred Approaches to Mathematics Learning and Teaching. *In*: SPARROW, L.; KISSANE, B.; HURST, C. (eds.). **Shaping the future of mathematics education**: Proceedings of the 33rd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia. Fremantle: Mathematics Education Research Group of Australasia, 2010. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED520967.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2019.

SILVA, J. P. D. **A produção de vídeo estudantil na prática docente**: uma forma de ensinar. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

SILVA, M. A formação de professores para a docência *online*. *In*: X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. **Anais...** Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2009.

SILVA, J., A. G.; TREVISOL, M. T. C. Os desenhos animados como ferramenta pedagógica para o desenvolvimento da moralidade. *In*: IX Congresso Nacional de Educação – Educere; III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia, 2009. **Anais...** Disponível em: <https://bit.ly/2Yp3wKy>. Acesso em: 14 mar. 2016.

SOARES, D. S.; SOUTO, D. L. P. Tensões no processo de Análise de Modelos em um curso de Cálculo Diferencial e Integral. **REMATEC - Revista de Matemática**,

Ensino e Cultura, set.-dez. 2014, vol. 17, p. 44-74.

SOUTO, D. L. P. **Transformações expansivas na produção matemática online**. 1. ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014. (Coleção Propp Digital-Unesp). Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/126237>. Acesso em: 28 jun. 2018.

SOUTO, D. L. P.; BORBA, M. C. Transformações expansivas em Sistemas de Atividade: o caso da produção matemática com a Internet. **Revista Perspectivas em Educação Matemática**, v. 6, n. 1, p. 14-57, 2013.

SOUTO, D. L. P.; BORBA, M. C. Aprendizagem de Professores com a Produção de Vídeos para Aulas de Matemática. **Educação Matemática em Revista**, n. 52, p. 54-64, 2016.

SOUTO, D. L. P. O uso de vodcasts na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral: o ponto de vista dos alunos. Int: XIV CIAEM-IACME. **Anais...** Chiapas, México, 2015.

SOUTO, D. L. P. **Transformações expansivas em um curso de Educação Matemática a distância online**. 2013. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp, Rio Claro, 2013.

SOUTO, D. L. P. **Projeto M@ttoon**. Unemat, Barra do Bugres, 2016. Manuscrito.

SOUZA, P. H. F.; SOUTO, D. L. P. **Luz, câmera**: Educação Matemática em animação. 2018.

STEFFE, L.; THOMPSON, P. W. **Teaching experiment methodology**: underlying principles and essential elements. In: LESH, R.; KELLT, A. E. (eds.). **Research design in mathematics and science education** Hillsdale, NJ: Erlbaum. p. 267-307.

UNEMAT. **Projeto Político e Pedagógico do curso de Licenciatura em Matemática (PPC)**. Unemat, Departamento de Licenciatura em Matemática, *campus* Deputado Renê Barbours, Barra do Bugres, 2013. Disponível em: <http://www.unemat.br/>. Acesso em: 04 jul. 2018.

UNEMAT. **Campus Universitário de Barra do Bugres**. Disponível em: <portal.unemat.br/?pg=cartoons&idc=5>. Acesso em: 28 jun. 2018.

UNEMAT. Conepe. **Resolução n.º 054/2011 – CONEPE**. Institui a Normatização Acadêmica da Universidade do Estado de Mato Grosso. Unemat, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/2GoyvMM>. Acesso em: 04 maio 2019.

VALENTE, J. A. Blended Learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar Revista**, n. 4, Edição Especial, p. 79- 97, Curitiba, 2014.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. (Orgs.) **Formação de educadores a distância e integração de mídias**. São Paulo: Avercamp, 2007.

VOSGERAU, D. S. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Rev. Diálogo Educ., Curitiba**, v. 14, n. 41, p. 165-189, jan./abr. 2014.

VYGOTSKY, L. S. Concrete human psychology. **Soviet Psychology**, v. 27, n. 2, p. 53-77, 1989.

WEBMATOON. **Webm@toon**: repositório de *cartoons* e materiais multimodais. Disponível: <http://www.webmttoom.com.br/>. Acesso em: 28 jun. 2019.

WIKIPEDIA. **Barra do Bugres**. [San Francisco, CA: Wikimedia Foundation, 2019]. Disponível em: https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Barra_do_Bugres. Acesso: 28 jun. 2018.

7.1 APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO ONLINE

1. Dados pessoais:

Nome: _____

CPF: _____

Celular: (__) _____ - _____ E-mail: _____

1. Do que você mais gostou no curso?
2. Do que você menos gostou no curso?
3. Que contribuições o curso trouxe para seus conhecimentos de matemática?
4. Quais foram os critérios adotados para a escolha do conteúdo do *cartoon*?
5. Quais *softwares* você usou durante o curso você já conhecia? E quais você conheceu por meio do curso?
6. Registre aqui a sua opinião sobre as tecnologias digitais (*softwares* e outros) utilizadas no curso.
7. Como futuro(a) professor(a), qual a sua opinião sobre o ensino da Matemática com *cartoons*?
8. Como aluno(a) de um curso de licenciatura, qual o seu ponto de vista sobre a aprendizagem da Matemática durante o processo de produção de *cartoon*?
9. Durante o curso quais foram as principais dificuldades em relação às tecnologias digitais?
10. Durante o curso, em que momentos você encontrou mais dificuldades em relação ao conteúdo de Matemática?
11. Existe outras dificuldades que você acha importante destacar? Quais? (em relação ao horário, em relação à organização do trabalho em duplas, em relação à duração do curso etc.)
12. Quais sugestões você tem para os próximos cursos?

7.2 APÊNDICE B: ROTEIRO DA ENTREVISTA FINAL

1. Qual a sua opinião sobre o trabalho com as Tecnologias Digitais?
2. Sobre as experiências vivenciada nesse curso, o que você tem a dizer?
3. Fale sobre sua experiência com o *software Powerpoint*. Qual a sua opinião sobre o uso dele para construção dos *frames* (desenho do *cartoon*)?
4. Em que momento você aprendeu mais sobre o assunto matemático do *cartoon*? (Ex.: nas pesquisas na Internet, na interação com a pesquisadora, na interação com a dupla etc.).
5. Tem mais alguma aprendizagem de matemática, adquirida durante o curso que você gostaria de comentar?
6. Sobre o trabalho em dupla, houve divergências de opiniões (em relação à escolha do conteúdo, em relação ao cenário do *cartoon*, em relação a maneira que iriam ensinar o conteúdo etc.)?
7. Se você tivesse produzido o *cartoon* individualmente, teria feito diferente? Comentem em quais aspectos do *cartoon* a sua dupla influenciou mais.

7.3 APÊNDICE C: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Eu, Daise Lago Pereira Souto, docente do Programa de Pós-Graduação Stricto Senso em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), da Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT/Barra do Bugres, sou a responsável pelo projeto intitulado ***M@ttoon: Matemática e cartoons na Educação Básica e Superior de Mato Grosso***, do qual faz parte o subprojeto ***LIC-TOON: Produção de Cartoon na Formação Inicial de Matemática*** coordenado por Poliana de Oliveira da Silva discente do Programa de Pós-Graduação Stricto Senso em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), da Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT/Barra do Bugres. Estamos convidando você, como voluntário, a participar dessas pesquisas, para que possamos compreender a forma como os *cartoons* (animações de desenhos, colagens ou modelagens) estão sendo produzidos e utilizados na Educação Básica nos cursos de Licenciatura em Matemática das Instituições Públicas de Ensino Superior do Estado de Mato Grosso.

Você será esclarecido em quaisquer aspectos que desejar e estará livre para participar ou recusar-se da pesquisa. Para participação desta pesquisa, você deverá assinar um termo de consentimento. Você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento sem qualquer tipo de sanção ou penalidade (em caso de dúvida você poderá procurar o Comitê de ética em Pesquisa da UNEMAT pelo telefone: (65)3221-0000 ou pelo e-mail: cep@unemat.br). A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade, a pesquisadora garantirá que irá proteger a sua identidade e seus dados com total sigilo. Você não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração.

Sua participação se dará em diferentes momentos, inicialmente será convidado a participar de oficinas. Nelas, serão discutidos temas relacionados ao uso das tecnologias digitais no ensino e aprendizagem da matemática. Além disso, serão desenvolvidas atividades prática e de laboratório para a produção e edição de *cartoons*. Serão realizadas observações durante as oficinas e você será convidado a participar de uma entrevista (sem qualquer identificação) para falar sobre o trabalho desenvolvido.

Com base na resolução 466/2012 ressaltamos que toda pesquisa pode conter riscos, destacamos a seguir possíveis riscos reais e/ou em potencial: possível

desconforto inicial de adaptação à metodologia de coleta de dados (entrevistas); receio de eventual exposição e/ou identificação pessoal de ideias e opiniões sobre o tema pesquisado; ansiedade/nervosismo em participar da pesquisa e avaliar o trabalho desenvolvido em conjunto com a equipe participante.

Considerando os possíveis riscos citados buscaremos tomar as devidas precauções para que os mesmos sejam extintos ou minimizados visando preservar sua integridade ao participar da pesquisa. Dentre as medidas a serem adotadas asseguramos o caráter confidencial, o anonimato das informações e do participante dessa pesquisa. Uma vez que o relato de suas percepções e apontamentos serão transcritos e mantidos sob a responsabilidade do pesquisador. Quanto às questões relacionadas às entrevistas e observações, as mesmas devem respeitar o seu direito enquanto participante de respondê-las ou não, de acordo com o tempo que necessitar, sem qualquer constrangimento ou identificação do participante.

No que diz respeito à participação e avaliação do Plano de Ação buscaremos deixa-lo à vontade em um ambiente calmo, de modo que possa se sentir bem, sem qualquer tipo de pressão psicológica, moral, intelectual para avaliar e opinar segundo suas concepções e convicções a respeito das metodologias desenvolvidas. Todavia ressalta-se sua importância enquanto integrante do processo de construção do conhecimento, visto que suas percepções e apontamentos permitem aprimorar as discussões e desenvolver uma espécie de guia para os professores trabalhar atividades que contribuam com a Alfabetização Científica no espaço educacional.

Assim ressaltamos que os riscos presentes nessa pesquisa serão evitados/minimizados de modo que não venham ferir ou denegrir os seus direitos, suas condições sociais, culturais, suas concepções e opiniões, entre outras características que se fizerem presente. Ainda, buscaremos manter contato com o (a) senhor (a) e dispor de aconselhamento em toda e qualquer dúvida ou manifestação que deseja expressar. Diante das situações expostas destacamos que você enquanto participante tem plena liberdade para decidir a respeito de sua participação voluntária na atividade proposta. O (a) Sr (a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração.

Estudos realizados anteriormente e que utilizaram a mesma metodologia indicam que os participantes não correm risco de sofrer nenhum tipo de lesão física, psicológica ou de qualquer natureza. por este motivo a UNEMAT, a FAPEMAT e ou outro órgão que venha fomentar essa pesquisa se isenta de quaisquer tipos de

indenização ou ressarcimento de despesas médicas ou de outra natureza que por ventura venham ser reclamadas pelos participantes.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Caso concorde em particular, necessitamos que preencha e assine este termo de consentimento. Ao final da pesquisa, se for do seu interesse, terá livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os resultados junto com os pesquisadores. Na necessidade de contatar os profissionais acima descritos, poderá fazê-lo a qualquer momento com a Dra. Daise Lago Pereira Souto, telefone: (65) 9 9921-5865, e-mail daise@unemat.br ou com a mestranda Poliana de Oliveira da Silva telefone: (66) 9 9963-4262, e-mail: silvaoliveirapoliana@gmail.com Desde já agradecemos pela sua participação.

Consentimento: Ao considerar as informações e todas as garantias acima mencionadas, eu _____ CPF/ou RG _____, _____ declaro para os devidos fins que cedo os direitos de minha entrevista e formulários para ser utilizado integralmente ou em partes, sem restrições de citações, podendo inclusive torná-las pública para os projetos acima descritos.

Assim sendo, declaro o meu consentimento em particular como sujeito desta pesquisa.

Assinatura do participante

Daise Lago Pereira Souto (CPF: 707.804.209-34)

Poliana de Oliveira da Silva (CPF: 049.976.781-04)

Pesquisadores Responsáveis

Barra do Bugres /MT, ____ / março / 2019.