



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

FABIO ROBERTO VICENTIN

**AÇÕES DOCENTES E DISCENTES EM AULAS DE
MATEMÁTICA QUE EXPLORAM OBJETOS DE
APRENDIZAGEM NA LOUSA DIGITAL**

Londrina
2022

FABIO ROBERTO VICENTIN

**AÇÕES DOCENTES E DISCENTES EM AULAS DE
MATEMÁTICA QUE EXPLORAM OBJETOS DE
APRENDIZAGEM NA LOUSA DIGITAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PECEM), da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Marinez Meneghello Passos.

Londrina
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

V633a Vicentin, Fabio Roberto.

Ações docentes e discentes em aulas de matemática que exploram objetos de aprendizagem na lousa digital / Fabio Roberto Vicentin. - Londrina, 2022.
218 f. : il.

Orientador: Marinez Meneghello Passos.

Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2022.

Inclui bibliografia.

1. ensino e aprendizagem de matemática - Tese. 2. ação docente - Tese. 3. ação discente - Tese. 4. lousa digital - Tese. I. Passos, Marinez Meneghello. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. III. Título.

CDU 37

FABIO ROBERTO VICENTIN

**AÇÕES DOCENTES E DISCENTES EM AULAS DE
MATEMÁTICA QUE EXPLORAM OBJETOS DE
APRENDIZAGEM NA LOUSA DIGITAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PECEM), da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Marinez Meneghello Passos
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Profa. Dra. Adriana Helena Borssoi
Universidade Tecnológica Federal do Paraná –
UTFPR LD

Profa. Dra. Angela Meneghello Passos
Instituto Federal do Paraná – IFPR LD

Profa. Dra. Fabiele Cristiane Dias Broietti
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Sergio de Mello Arruda
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 25 de agosto de 2022.

AGRADECIMENTOS

À professora *Marinez Meneghello Passos*, minha sempre orientadora e amiga, pela parceria estabelecida no decurso do mestrado e doutorado, e, igualmente, pela confiança que depositou em mim, reconhecendo e respeitando minhas escolhas, contribuindo excepcionalmente com o meu desenvolvimento pessoal e profissional durante todos esses anos de convívio de respeito mútuo e profissionalismo.

Ao professor *Sergio de Mello Arruda*, membro da banca examinadora, pesquisador e coordenador do grupo de pesquisa Educação em Ciências e Matemática do qual sou componente integrante desde 2015, pelas reflexões proporcionadas em relação ao trabalho, como também pelas significativas ideias e sugestões ao longo da pesquisa e, especialmente, na qualificação e na defesa.

Aos demais componentes da banca examinadora constituídas pelas professoras *Adriana Helena Borssoi*, *Angela Meneghello Passos* e *Fabiele Cristiane Dias Broietti* pelas contribuições valiosas que proporcionaram a esta tese.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, que deixaram suas marcas em mim no decurso de toda a minha trajetória acadêmica, por seus ensinamentos, suas críticas construtivas e pela transformação do meu olhar acerca do mundo.

Aos pesquisadores do EDUCIM, pelas trocas de ideias e experiências, além das contribuições para a realização desta pesquisa.

A todos os alunos que voluntariamente colaboraram com minha tese, participando ativamente do processo da investigação.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram de alguma forma para a produção desta tese e fizeram parte da minha história de vida.

[...] a pesquisa não pode dar inteligibilidade a todas as reações de um professor na sala de aula. Pode focalizar certos aspectos do ensino, mas jamais dará conta de sua totalidade.

Bernard Charlot (2001)

RESUMO

VICENTIN, Fabio Roberto. **Ações docentes e discentes em aulas de matemática que exploram objetos de aprendizagem na lousa digital**. 2022. 215 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.

Esta pesquisa de natureza qualitativa teve como principal objetivo caracterizar as ações docentes e discentes, evidenciando suas conexões, em aulas de Matemática fundamentadas na exploração de objetos de aprendizagem na lousa digital. Assim, a principal questão de pesquisa norteadora desta investigação, para a qual buscamos respostas, foi: Quais ações docentes, ações discentes e eventuais conexões podem ser observadas em aulas de Matemática que exploram objetos de aprendizagem na lousa digital? Os procedimentos metodológicos se basearam na Análise de Conteúdo assumida como uma proposta teórica utilizada como método de coleta e de análise de dados qualitativos. As aulas foram planejadas pelo professor pesquisador, autor desta tese, que, também, implementou as mesmas com grupos de alunos do Ensino Fundamental e Médio, nos anos de 2016 e 2019. Na proposição dos cinco artigos que integram esta tese, no formato *multipaper*, evidenciamos diferentes categorias que expressam ações docentes (22) – Auxilia, Calibra, Comenta, Coordena, Demonstra, Discute, Entrega, Espera, Explica, Expõe, Incentiva, Indica, Liga, Pergunta, Presta Atenção, Projeta, Realiza Chamada, Resolve, Responde, Solicita, Sugere, Valoriza – e discentes (41) – Aceita, Apaga, Arrasta, Arrisca, Assinala, Auxilia, Busca, Comemora, Confere, Descobre, Desenha, Discute, Escreve, Escuta, Espera, Explica, Fala, Fotografa, Incentiva, Indica, Inicia, Justifica, Lê, Mexe, Não Aceita, Observa, Organiza, Participa, Percebe, Pergunta, Presta Atenção, Realiza, Recebe, Registra, Responde, Selecciona, Sente Interesse, Solicita Auxílio, Solicita Explicação, Sugere, Utiliza – consideradas como resultantes, tão somente, do tipo de aulas – fundamentadas na exploração de objetos de aprendizagem na lousa digital. Ainda, o processo de análise utilizado nesta pesquisa possibilitou legitimarmos que existem ações docentes que podem estar ou não conectadas às ações discentes. Por fim, referente a análise das categorias de ações docentes e discentes, tal movimento permitiu-nos, também, constatar semelhanças e diferenças entre essas categorias em aulas de Matemática com diferentes abordagens (tradicional, utilização de jogos, uso de materiais manipuláveis e exploração de objetos de aprendizagem) utilizadas pelos professores.

Palavras-chave: ensino e aprendizagem de matemática; ação docente; ação discente; lousa digital; objetos de aprendizagem.

ABSTRACT

VICENTIN, Fabio Roberto. **Teacher and student actions in mathematics classes that explore learning objects on the digital board**. 2022. 215 p. Thesis (Doctorate in Science Teaching and Mathematics Education) – State University of Londrina, Londrina, 2022.

This qualitative research had as main objective to characterize the actions of teachers and students, highlighting their connections, in Mathematics classes, based on the exploration of learning objects on the digital board. Therefore, the main question guiding this investigation, for which we sought answers, was: What teacher actions, student actions and eventual connections can be observed in Mathematics classes that explore learning objects on the digital board? The methodological procedures were based on Content Analysis assumed as a theoretical proposal used as a method of collecting and analysing qualitative data. The classes were planned by the teacher researcher, author of this thesis, who also implemented them to a group of Elementary and High School students, in 2016 and 2019. In the proposition of the five articles that will integrate this thesis, in the multipaper format, we evidenced different categories that express teacher actions (22) – Assists, Calibrates, Comments, Coordinates, Demonstrates, Discusses, Delivers, Waits, Explains, Exposes, Encourages, Indicates, Turns On, Asks, Pays Attention, Designs, Takes Attendance, Resolves, Answers, Requests, Suggests, Values – and students (41) – Accepts, Deletes, Drags, Risks, Marks, Assists, Searches, Celebrates, Checks, Discovers, Draws, Discusses, Writes, Listens, Waits, Explains, Speaks, Takes Pictures, Encourages, Indicates, Initiates, Justifies, Reads, Texts, Observes, Doesn't Accept, Organizes, Participates, Perceives, Asks, Pays Attention, Accomplishes, Receives, Registers, Responds, Selects, Feels Interested, Asks for Assistance, Asks for Explanation, Suggests, Uses – considered as resulting only from the type of classes – based on the exploration of learning objects in digital board. Furthermore, the analysis process used in this research also allowed us to legitimize that there are teacher actions which may or may not be connected to student actions. Finally, referring to the analysis of the categories from teacher and students actions, this movement also allowed is to verify similarities and differences between these categories in Mathematics Classes with different approaches (traditional, use of games, use of manipulative materials and exploration of learning objects) used by the teachers.

Key words: teaching and learning of mathematics; teacher action; student action; digital board; learning objects.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Instituições e programas de pós-graduação <i>stricto sensu</i> das áreas de Educação e Ensino que admitem o formato <i>Multipaper</i>	42
Quadro 2 - Distintas possibilidades (P) de elaboração de dissertações e teses no formato <i>Multipaper</i> conforme os programas de pós-graduação <i>stricto sensu</i> das áreas de Educação e Ensino	43
Quadro 3 - Informações sobre os OA selecionados e explorados.....	46
Quadro 4 - Informações relativas à produção dos dados	51
Quadro 5 - Conexões entre as ações docentes e discentes (ações docentes que estão conectadas a uma quantidade expressiva – onze ou mais – de ações discentes).....	200
Quadro 6 - Categorias de ações docentes nos distintos tipos de abordagens.....	203
Quadro 7 - Categorias de ações discentes nos distintos tipos de abordagens	205

ARTIGO 1

Quadro 1 – OA selecionados e estudados no processo investigativo	69
Quadro 2 – Categoria ‘Interatividade’, subcategorias e unidades interpretativas.....	72
Quadro 3 – Categoria ‘Interação’, subcategorias e unidades interpretativas	75

ARTIGO 2

Quadro 1 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Auxilia’	91
Quadro 2 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Calibra’	93
Quadro 3 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Comenta’	93
Quadro 4 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Demonstra’	94
Quadro 5 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Discute’	94
Quadro 6 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Espera’	95
Quadro 7 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria	

	‘Explica’	97
Quadro 8	– Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Expõe’	98
Quadro 9	– Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Incentiva’	98
Quadro 10	– Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Indica’	99
Quadro 11	– Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Pergunta’	100
Quadro 12	– Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Presta atenção’	102
Quadro 13	– Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Projeta’	103
Quadro 14	– Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Resolve’	103
Quadro 15	– Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Responde’	104
Quadro 16	– Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Solicita’	105
Quadro 17	– Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Sugere’	106
Quadro 18	– Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Valoriza’	107

ARTIGO 3

Quadro 1	– Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Auxilia’	124
Quadro 2	– Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Calibra’	126
Quadro 3	– Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Comenta’	126
Quadro 4	– Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Espera’	128

Quadro 5	–	Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Explica’	129
Quadro 6	–	Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Incentiva’	131
Quadro 7	–	Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Indica’	132
Quadro 8	–	Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Pergunta’	133
Quadro 9	–	Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Presta atenção’	135
Quadro 10	–	Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Solicita’	136
Quadro 11	–	Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Sugere’	138
ARTIGO 4			
Quadro 1	–	Quadro descritivo das ações docentes e (ou) discentes.....	146
Quadro 2	–	Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Auxilia’	151
Quadro 3	–	Categoria e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Comenta’	153
Quadro 4	–	Categoria e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Demonstra’	154
Quadro 5	–	Categoria e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Discute’	155
Quadro 6	–	Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Espera’	156
Quadro 7	–	Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Explica’	157
Quadro 8	–	Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Expõe’	159
Quadro 9	–	Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Incentiva’	160
Quadro 10	–	Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Indica’	161

Quadro 11 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Pergunta’	162
Quadro 12 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Presta atenção’	164
Quadro 13 – Categoria e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Projeta’	165
Quadro 14 – Categoria e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Resolve’	165
Quadro 15 – Categoria e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Responde’	166
Quadro 16 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Solicita’	167
Quadro 17 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Sugere’	168
Quadro 18 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Valoriza’	170

ARTIGO 5

Quadro 1 – Exemplo da organização dos dados	181
Quadro 2 – Categorias de ação docente para as aulas analisadas	183
Quadro 3 – Categorias de ação discente para as aulas analisadas	185
Quadro 4 – Conexão entre as ações do professor e dos alunos nas aulas analisadas .	189
Quadro 5 – Semelhanças e diferenças entre as categorias em aulas de Matemática .	193

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Análise de Conteúdo
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CA	<i>Content Analysis</i>
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DB	<i>Digital Board</i>
EDUCIM	Educação em Ciências e Matemática
EPREM	Encontro Paranaense de Educação Matemática
EPTM	Encontro Paranaense de Tecnologia na Educação Matemática
FAPP	Focos da Aprendizagem do Professor Pesquisador
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
GPTEM	Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática
LD	Lousa Digital
LO	<i>Learning Object</i>
MEC	Ministério da Educação
NOAS	Núcleo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Significativa
OA	Objeto de Aprendizagem
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PECEM	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática
PPGECM	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática
PROAÇÃO	Programa de Pesquisa sobre a Ação Docente, Ação Discente e suas Conexões
PROATIVA	Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem
PROINFO	Programa Nacional de Tecnologia Educacional
RCEM	Revista de Educação, Ciências e Matemática
RIVED	Rede Internacional Virtual de Educação
ROA	Repositório de Objetos de Aprendizagem
REPM	Revista Paranaense de Educação Matemática
SEED-PR	Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Estado do Paraná

SBEM-PR	Sociedade Brasileira de Educação Matemática do Paraná
TD	Tecnologias Digitais
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UFAC	Universidade Federal do Acre
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UFVJM	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
UNESP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNICENTRO	Universidade Estadual do Centro Oeste
UNIFRA	Centro Universitário Franciscano
UNIOESTE	Universidade Estadual do Oeste do Paraná
USP	Universidade de São Paulo
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
INTRODUÇÃO	18
CAPÍTULO 1 – REFERENCIAS TEÓRICOS E METODOLOGIA DA PESQUISA	21
1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
1.1.1 Nossas Perspectivas Teóricas: A Ação e o Papel dos Atores Humanos e Não Humanos no Processo de Produção do Conhecimento	21
1.1.2 As Tecnologias Digitais nos Processos de Ensino e Aprendizagem de Matemática	27
1.2 FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA.....	32
1.2.1 A Pesquisa Qualitativa	33
1.2.2 A Análise de Conteúdo	36
1.3 CONSIDERAÇÕES REFERENTES AO FORMATO <i>MULTIPAPER</i>	38
1.4 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS	44
1.4.1 Nossa Busca pelos Repositórios de Objetos de Aprendizagem e Escolha dos Objetos de Aprendizagem	45
1.4.2 Informações Relativas à Coleta e Análise de Dados e Categorização	48
1.4.3 Informações Concernentes aos Artigos Constituintes desta Tese	53
CAPÍTULO 2 – ARTIGO 1: OBJETO DE APRENDIZAGEM E AÇÕES DISCENTES	60
CAPÍTULO 3 – ARTIGO 2: CARACTERIZAÇÃO DAS AÇÕES DE ALUNOS E PROFESSOR EM AULAS DE MATEMÁTICA FUNDAMENTADAS NO USO DE TECNOLOGIAS	82
CAPÍTULO 4 – ARTIGO 3: AÇÕES DE ESTUDANTES E PROFESSOR EM AULAS DE MATEMÁTICA BASEADAS NO USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS: POSSÍVEIS CARACTERIZAÇÕES ..	116

CAPÍTULO 5 – ARTIGO 4: CARACTERIZAÇÃO DAS AÇÕES DE ALUNOS E PROFESSOR QUE EXPLORAM OBJETOS DE APRENDIZAGEM EM AULAS DE MATEMÁTICA 142

CAPÍTULO 6 – ARTIGO 5: AÇÃO DOCENTE E AÇÃO DISCENTE EM AULAS DE MATEMÁTICA FUNDAMENTADAS NA EXPLORAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM NA LOUSA DIGITAL: CARACTERIZAÇÕES E CONEXÕES..... 175

CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS 199

REFERÊNCIAS 210

APRESENTAÇÃO

Desde o meu ingresso no grupo “Pesquisa e Ensino em Educação Matemática” da Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO), em 2008, passei a investigar minha prática docente, resultando, posteriormente, em produções e publicações de trabalhos em eventos e capítulos de livros, com foco nos temas Modelagem Matemática e Ensino e Aprendizagem de Matemática. Ações que aguçaram o meu desejo de ingressar em um programa de mestrado e me dedicar ainda mais à pesquisa.

Em 2012 e 2013 permaneci como estudante especial no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PECEM), da Universidade Estadual de Londrina (UEL), cursando as disciplinas ‘Contribuições das análises qualitativas para a pesquisa em ensino de ciências e matemática’, ‘Conhecimento, educação matemática e práticas pedagógicas’ e ‘Saberes docentes, relação com o saber e a formação de professores em ciências e matemática’. Em decorrência da minha participação nessas disciplinas realizei duas novas publicações e comunicações científicas em eventos da Educação Matemática, aumentando o meu envolvimento com a pesquisa e proporcionando-me uma grande satisfação pessoal.

Devido a minha pretensão em participar do processo de seleção do PECEM de mestrado da UEL, seleção de 2014/2015, elaborei uma proposta de projeto de pesquisa com o tema ‘lousa digital’ em razão de já estar pensando, algum tempo, no modo de utilização da lousa digital (LD) em sala de aula como um recurso para o ensino e a aprendizagem dos conteúdos de matemática e que foram intensificados pela minha participação no minicurso ‘Desmistificando o uso da lousa digital’ proporcionado pelo XII Encontro Paranaense de Educação Matemática (EPREM) onde tive a oportunidade de utilizar, pela primeira vez, as ferramentas da LD. A partir desse momento me propus a retirar a LD que se encontrava desde o primeiro semestre do ano de 2013 – data em que esse recurso tecnológico ficou disponível para uso em todas as escolas estaduais do Estado do Paraná – dentro de uma caixa de papelão guardada em um armário no colégio em que eu atuava como professor pesquisador, colocando-a como tema central de todo meu movimento investigativo da última década.

Em 2015, com o meu ingresso no mestrado como estudante regular e pesquisador do grupo Educação em Ciências e Matemática¹ (EDUCIM) iniciei o desenvolvimento da minha pesquisa, envolvendo-me prioritariamente com a LD, os objetos

¹ Ver: <http://educim.com.br/>

de aprendizagem (OA) e seus repositórios; investigando, também, o modo como fazer uso de tais recursos para o ensino e aprendizagem de matemática, em outras palavras, idealizando uma maneira de utilizar esses recursos tecnológicos em sala de aula. Considero esse o momento e o contexto no qual surge a figura do ‘professor pesquisador’ como um professor e pesquisador que passou a assumir a sua realidade escolar, efetivamente, como um objeto de pesquisa, de reflexão e de análise assim como definido por Nóvoa (1992).

No decurso da construção da dissertação de mestrado, para analisar essa minha condição de professor pesquisador os dados – trechos dos meus registros escritos e transcrições das minhas falas com professores, alunos e outros profissionais, em forma de relatos no decorrer dos anos de 2014, 2015 e 2016, nos quais descrevo toda minha aprendizagem com a LD – foram submetidos a um instrumento de análise que produzi por meio de um processo de analogia, nominado como Focos da Aprendizagem do Professor Pesquisador (FAPP), podendo ser consultado em Vicentin (2017), definidos como um novo conjunto de categorias que representam diferentes dimensões da aprendizagem do professor pesquisador. Por meio desse instrumento, foi possível evidenciar que o professor pesquisador é um triplo aprendiz em razão de ser um sujeito que integrou três tipos de aprendizagem: a aprendizagem científica/tecnológica que aconteceu por conta de estar aprendendo a fazer uso de um equipamento novo (a lousa digital); a aprendizagem docente que ocorreu devido ao planejamento e execução das aulas e da preocupação do professor com a aprendizagem, em matemática, dos alunos por meio desse recurso tecnológico; a aprendizagem da pesquisa devido a inserção em um grupo de pesquisa e em um programa de Pós-Graduação, em nível de mestrado, que intensificou a participação em eventos científicos, culminando com o desenvolvimento de uma pesquisa; aprendizagens essas ocorridas simultaneamente.

Ao longo desse processo de pesquisa de mestrado, também planejei aulas que foram implementadas no segundo semestre de 2016 a um grupo de alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, contudo não foram analisadas as ações deles e nem as minhas enquanto docente de sala de aula. Tais dados foram analisados e interpretados por mim, juntamente com os novos dados que coletei no segundo semestre de 2019 em duas turmas regulares – 7º ano do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio – que deram origem à questão de pesquisa para o meu doutoramento, como também, para a produção dos artigos que compuseram a presente tese no formato *Multipaper*.

O movimento de construção da presente tese envolveu o meu esforço, enquanto professor de Matemática e, também, pesquisador, em trazer à vista novas acepções acerca de meus objetos prioritários de investigação, nesse caso, a LD e os OA. Tal movimento esteve

alinhado à perspectiva de pesquisa que assumi como pesquisador, às possibilidades de formato para publicação regulamentado pelo programa de pós-graduação *stricto sensu* no qual estive inserido e às provocações de minha orientadora e parceria estabelecida na escrita dos manuscritos em forma de artigos, razões principais que me direcionaram para a construção desta tese no formato *Multipaper*.

Para a elaboração desses artigos concentrei minha análise na busca pela caracterização das ações docentes – minhas ações enquanto professor – e discentes – ações dos alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio –, procurando evidenciar possíveis conexões entre essas ações, em aulas de Matemática fundamentadas na exploração de OA na LD, isto é, em aulas baseadas no uso de tecnologias digitais² (TD).

Essa mudança do tema de pesquisa do mestrado para o doutorado ocorreu devido ao meu interesse pessoal e, também, ao interesse coletivo dos pesquisadores do EDUCIM em investigar as ações docentes, as ações discentes e suas conexões, procurando entender o que de fato, professores e alunos, fazem em sala de aula.

Finalizo essa apresentação com uma frase que consta no trabalho de Lawrence Stenhouse (1975), consoante Lüdke (2001 apud FAGUNDES, 2016, p. 287), e que retrata de maneira fidedigna todo meu percurso de professor e pesquisador: “o professor pesquisador foi colocado em destaque como o profissional que, tal como um artista, busca as melhores maneiras de atingir os alunos no processo de ensino e aprendizagem e, utilizando diferentes materiais, procura soluções mais adequadas à sua criação”.

² Os termos tecnologias, tecnologias digitais, tecnologias de informação e comunicação, tecnologias digitais de informação e comunicação, estão sendo utilizadas com a mesma significação.

INTRODUÇÃO

Nesta tese realizamos um estudo das ações docentes de um professor que assumiu a sua realidade escolar como um de seus objetos de pesquisa e de ter se dedicado à análise de suas ações enquanto docente que ensina Matemática – por meio do uso de TD em sala de aula propiciando um ambiente colaborativo de aprendizagem, dedicando-se à exploração de objetos de aprendizagem – Associe Frações, Balançando, Construtor de Área, Feira dos Pesos, Frações, Frações: igualdade, Mico Matemático, Monte uma Fração e Resistência em um fio – na LD – e das ações discentes – alunos da Educação Básica – Anos Finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio; cujas práticas formativas vivenciadas, conjuntamente com seu campo de atuação – em um colégio da rede estadual de ensino paranaense, localizado na cidade de Londrina – nortearam tal práxis. Ações essas, registradas por meio de gravações acústicas e visuais, bem como, mediante registros de notas de campo realizadas pelo professor ao final de cada uma das aulas (dezoito, no total).

O motivo pela escolha desse ambiente investigativo para a coleta de dados desta pesquisa de doutorado sucedeu em virtude de ser o local de atuação do professor, um dos sujeitos investigados, como docente desde 2010. Portanto, a pesquisa foi desenvolvida em um ambiente de educação formal de aprendizagem em razão de ter ocorrido em uma instituição de ensino da Educação Básica do Estado do Paraná.

A temática desse estudo emergiu do interesse pessoal do professor, sendo intensificado pelas suas participações em eventos da Educação Matemática – tais como: Encontro Paranaense de Educação Matemática (XV EPREM) e Encontro Paranaense de Tecnologia na Educação Matemática (I e II EPTM) – nos quais foram possíveis constituir diálogos e reflexões a respeito do tema, assim como, buscar aprofundamentos teóricos e metodológicos.

Em nossas pesquisas recentes temos nos dedicado à caracterização das ações docentes e discentes, evidenciando suas conexões, no decorrer da exploração de OA por meio da LD e do *ultrabook*, TD por nós utilizadas em sala de aula como recursos para o ensino e a aprendizagem de Matemática.

Por intermédio delas temos percebido a emergência de um conjunto de ações docentes e discentes, consideradas como decorrentes, exclusivamente, do tipo de aula – fundamentada no uso de TD – e dos materiais empregados – LD e seus componentes físicos, OA e *ultrabook* – e constatado que as ações docentes podem ou não estarem conectadas às ações discentes.

Na pesquisa de doutorado aqui apresentada, tivemos como objetivo principal caracterizar as ações docentes e discentes, evidenciando suas conexões, em aulas de Matemática, da Educação Básica, em um colégio da rede estadual paranaense, fundamentadas na exploração de OA na LD. Tendo a ação como foco de um movimento investigativo que integra um programa de pesquisa que procura estudar a ação docente, entendida como a “ação que o professor desenvolve em sala de aula, tendo em vista o ensinar e o aprender” (ANDRADE; ARRUDA; PASSOS, 2018, p. 350); e a ação discente como sendo a atividade que o aluno desenvolve em sala de aula, visando aprender o saber escolar (DIAS; ARRUDA; PASSOS, 2020).

Por consequência, a questão de pesquisa que procuramos responder foi: Quais ações docentes, ações discentes e eventuais conexões podem ser observadas em aulas de Matemática que exploram OA na LD?

Almejando buscar respostas para essa questão geral de pesquisa, propusemos a elaborar cinco artigos – a serem apresentados em forma de capítulos – com questões e objetivos específicos –, trazendo resultados de investigações já desenvolvidas e que se revelam promissoras para serem implementadas nas salas de aula das escolas brasileiras; nos quais trazemos também à discussão possibilidades teóricas e conceituais, almejando ampliar o debate a respeito do uso das TD em aulas de Matemática.

Ainda, compreendemos que a totalidade dos artigos que compõem esta tese poderão contribuir para expandir compreensões acerca da inserção das TD em práticas educacionais, sem termos a pretensão de prescrever caminhos únicos ou obrigatórios que devam ser empregados com o propósito de que tal inserção ocorra. Temos sim, o intuito, de apresentar aos leitores possibilidades que iniciem e/ou ampliem essas discussões, vindo a contribuir para avanços na educação que se encontra, no momento atual, necessitada de novas práticas educativas, em que as TD sejam utilizadas como ferramentas de expansão de perspectivas para o trabalho do professor, suas práticas educativas e das aprendizagens dos alunos. Portanto, vislumbramos a utilização de OA na LD como um caminho de reformulação das formas de ensino e aprendizagem de Matemática de modo que esse processo seja mais dinâmico e motivador para os alunos.

No prosseguimento, descrevemos a estrutura desta tese, para que o leitor tenha uma visão geral de todo o processo investigativo e possa visualizar integralmente sua organização.

A estruturação desta tese em formato *Multipaper* se apresenta como descrito na continuidade.

No Capítulo 1, apresentamos os referenciais teóricos que ofereceram suporte para a construção de saberes a respeito: da ação e as teorias sociais desse conceito na qual fundamentamos esta tese; daquilo que pensamos a respeito do papel de atores humanos e não humanos no processo de produção de conhecimento; do uso das TD como instrumento de ensino e aprendizagem de Matemática. Também apresentamos a fundamentação metodológica, descrevendo a respeito da pesquisa qualitativa e da Análise de Conteúdo (AC) no contexto desta pesquisa. Na continuidade, trazemos considerações referentes a organização desse estudo: o formato *Multipaper*. Por último, apresentamos os seguintes encaminhamentos metodológicos: nossa busca pelos repositórios de objetos de aprendizagem (ROA) e a seleção dos OA; informações relativas à categorização, coleta e análise de dados; findando com informações concernentes aos artigos constituintes desta tese.

Nos Capítulos 2, 3, 4, 5 e 6, trazemos, na sequência, os cinco artigos que propusemos e construímos para compor esta tese, nos quais o propósito em comum foi o de caracterizar as ações docentes e discentes em aulas de Matemática da Educação Básica – etapas do Ensino Fundamental e Médio – no decurso da exploração de OA na LD.

Apresentamos, no Capítulo 7, as considerações finais em que descrevemos as percepções acerca do que foi observado em todo o decurso deste movimento investigativo, evidenciando avanços e limitações. Ainda, respondemos à questão principal de pesquisa proposta nesta tese e levantamos possíveis questões para investigações futuras.

CAPÍTULO 1

REFERENCIAIS TEÓRICOS E METODOLOGIA DA PESQUISA

Apresentamos, na primeira seção deste capítulo, os referenciais que elegemos para compor a nossa perspectiva a respeito das teorias que fundamentaram esta pesquisa. Na segunda seção, descrevemos as bases metodológicas que nos orientaram no decorrer do movimento de pesquisa no qual estivemos imersos.

1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção apresentamos os referenciais teóricos que assumimos e utilizamos no desenvolvimento dessa investigação. Entre os temas abordados estão: o que consideramos por ação, bem como as teorias sociais desse conceito na qual fundamentamos esta tese; aquilo que pensamos a respeito do papel de atores humanos e não humanos – mídias – no processo de produção de conhecimento; a utilização das tecnologias digitais – os objetos de aprendizagem na lousa digital – como instrumento de ensino e aprendizagem de Matemática; almejando elucidar o que temos buscado fazer – evidenciar as ações docentes e as discentes, suas categorizações e conexões no decorrer da implementação de aulas de Matemática planejadas com o uso de OA na LD.

1.1.1 NOSSAS PERSPECTIVAS TEÓRICAS: A AÇÃO E O PAPEL DOS ATORES HUMANOS E NÃO HUMANOS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO

Apresentamos, nesta subseção, distintas conceituações encontradas na literatura por ação e clarificando aquilo que temos compreendido e assumido por esse termo que, segundo nossa compreensão, pode ser entendida, consoante o dicionário Houaiss, nas primeiras acepções, como “ato de agir”, “processo dinâmico em que há um agente que faz algo”, “modo de proceder” (HOUAISS; VILLAR; FRANCO, 2009).

Nessa significação, a ação, nesse estudo, tem sido considerada como foco de um movimento investigativo que integra um programa de pesquisa – do grupo EDUCIM – que procura estudar a ação docente, entendida como a “ação que o professor desenvolve em sala de aula, tendo em vista o ensinar e o aprender” (ANDRADE; ARRUDA; PASSOS, 2018, p. 350); e a ação discente como sendo a atividade que o aluno desenvolve em sala de aula, visando aprender o saber escolar (DIAS; ARRUDA; PASSOS, 2020). Ou seja, passamos a dar

maior ênfase ao estudo daquilo que os docentes e discentes fazem, na prática, em sala de aula, evitando prescrições a respeito do que deveriam ou não fazer.

Nesse sentido, compreendemos que o papel da pesquisa educacional seria o de “[...] forjar instrumentos, ferramentas para melhor entender o que está acontecendo na sala de aula; criar inteligibilidade para melhor entender o que está acontecendo ali.” (CHARLOT, 2008, p. 91). Isto posto, almejando uma melhor compreensão do que acontece em sala de aula, conduzimos o estudo empreendido nesta tese.

No que concerne ao programa de pesquisa já mencionado nessa seção e concebido pelo EDUCIM, o mesmo foi denominado por Programa de Pesquisa sobre a Ação Docente, Ação Discente e suas Conexões (PROAÇÃO) e encontra-se em desenvolvimento há dez anos. Esse programa se dedica a investigar as ações docentes e discentes por meio da observação direta em sala de aula e possui duas questões gerais de pesquisa (ARRUDA; PASSOS; BROIETTI, 2021). São elas:

- a) Quais ações docentes e discentes são observadas em aulas de ciências e matemática no ensino básico e superior, como podem ser interpretadas e de quais formas elas se conectam entre si? b) Que implicações para o ensino, a aprendizagem e a formação de professores podem ser extraídas dos resultados encontrados? (ARRUDA; PASSOS; BROIETTI, 2021, p. 216).

Em outras palavras, o PROAÇÃO tem como foco principal a investigação daquilo que professores e alunos fazem, de fato, no decorrer de suas atividades.

Referente às teorias sociais da ação, fundamentamos esta tese naquelas baseadas na escolha racional que estão relacionadas aos nomes de Max Weber e James Samuel Coleman.

No entendimento de Weber, a sociologia é a ciência que versa da compreensão da ação social, de seu curso e consequências.

Nós podemos falar em “ação” na medida em que o indivíduo atuante atribui um significado subjetivo ao seu comportamento, seja ele evidente ou encoberto, omissão ou aquiescência. A ação é “social” na medida em que o seu significado subjetivo leva em consideração o comportamento dos outros, sendo assim orientada em seu curso (WEBER, 1978 apud ARRUDA; PASSOS; BROIETTI, 2021, p. 222).

Para Weber, as pessoas agem propositadamente em direção a um objetivo. Nessa acepção, as ações podem ser: racionais quando determinadas pelas expectativas no que concerne ao comportamento dos objetos e de seres humanos; valor-racionais, ou seja,

determinadas por crenças conscientes no valor como um fim em si mesmo; afetivas, quando relacionadas a afetos e sentimentos; e tradicionais, isto é, determinadas pelos hábitos (WEBER, 1978 apud ARRUDA; PASSOS; BROIETTI, 2021).

Nessa significação, Weber buscava entender a ação social, ou seja, “[...] o comportamento individual nos casos em que o agente, ao agir, leva em consideração sua interação com outros indivíduos. Ele explicava os fenômenos sociais a partir da compreensão da motivação dos indivíduos para agir.” (AQUINO, 2000, p. 19).

Para Coleman (1994), embora o problema central da sociologia seja o de explicar o funcionamento dos sistemas sociais, na maioria das pesquisas, as observações não são feitas sobre o sistema como um todo, mas focam alguma parte dele, em geral no indivíduo; ou seja, a pesquisa social empírica – a qual utiliza entrevistas, registros do comportamento ou observação direta – está frequentemente preocupada em explicar o comportamento individual. (COLEMAN, 1994 apud ARRUDA; PASSOS; BROIETTI, 2021, p. 223).

Ainda, Arruda, Passos e Broietti (2021) expõem que Coleman faz uso de uma teoria intencional da ação individual que, segundo ele, é a mesma teoria usada por Weber:

A teoria de ação em nível individual que usarei neste livro é a mesma teoria de ação intencional usada no estudo de Weber sobre o protestantismo e o capitalismo. É a teoria da ação utilizada implicitamente pela maioria dos teóricos sociais e pela maioria das pessoas, na psicologia do senso comum subjacente às interpretações de suas próprias ações e das ações dos outros. É o modelo dominante de ação que usualmente aplicamos quando dizemos que compreendemos a ação de outra pessoa. Dizemos que entendemos as ‘razões’ pelas quais a pessoa agiu de uma determinada maneira, implicando que entendemos o objetivo pretendido e como as ações foram vistas pelo autor para contribuir para esse objetivo (COLEMAN, 1994 apud ARRUDA; PASSOS; BROIETTI, 2021, p. 223).

Comumente, consoante Coleman (1990 apud AQUINO, 2000, p. 21), as ações humanas se baseiam na racionalidade dos atores, os quais agem racionalmente “perseguindo fins previamente definidos”. Conforme os apontamentos de Aquino (2000, p. 21), apesar de reconhecer que essas ações podem ser ou ter componentes irracionais, Coleman (1994 apud ARRUDA; PASSOS; BROIETTI, 2021, p. 225) defende que “a ação é dirigida para maximizar a utilidade (máximo de resultados favoráveis/mínimo de custos), sendo que quase todas as ações podem ser consideradas racionais com relação a fins.”

Para certos propósitos na teoria deste livro, nada mais do que essa noção de senso comum da ação intencional é necessária. Para grande parte da teoria, no entanto, uma noção mais precisa é necessária. Para isso, utilizarei a concepção de racionalidade empregada na economia, a concepção que constitui a base do ator racional na teoria econômica. Esta concepção baseia-se na noção de diferentes ações (ou, em alguns casos, diferentes benefícios) que têm uma utilidade particular para o ator e é acompanhada de um princípio de ação que pode ser expresso dizendo que o ator escolhe a ação que maximizará a utilidade (COLEMAN, 1994 apud ARRUDA; PASSOS; BROIETTI, 2021, p. 223-224).

Ainda, Aquino (2000, p. 27) expõe que “Coleman não pretende com sua teoria provar que atores são racionais, mas explicar de que modo sua teoria poderia explicar como racionais as ações dos atores nas mais diversas situações.”

Referente às abordagens metodológicas, o PROAÇÃO, explicitam a respeito de três possibilidades distintas: “a primeira foca na descrição das ações, a segunda na explicação, e a terceira na conexão entre as ações.” (ARRUDA; PASSOS; BROIETTI, 2021, p. 228). Os autores clarificam que apesar de distintas, as abordagens – descritiva, explicativa e conexiva – podem ser utilizadas simultaneamente nos trabalhos de pesquisa, isto é, o pesquisador pode tratar o tema mediante diferentes abordagens.

Clarificamos que esta tese se situa nas abordagens metodológicas: descritiva – por se tratar de uma investigação que tem por objetivo a descrição das ações docentes e discentes – e conexiva – em razão de evidenciarmos as conexões entre essas ações. É importante ressaltarmos que aquilo que denominamos por conexão entre as ações docentes e discentes é uma inferência, isto é, não pode ser observada diretamente (ARRUDA; PASSOS; BROIETTI, 2021).

Na continuidade, descrevemos a respeito do ensino e da aprendizagem em rede e do papel dos atores humanos e não humanos no processo de produção do conhecimento.

Compartilhamos da ideia de Kenski (2015, p. 427) de que “é preciso ensinar e aprender em rede, de forma aberta e na ação integrada e colaborativa, em equipes.” Também, estamos de acordo com a autora ao afirmar que “o ato comunicativo com fins educacionais realiza-se na ação precisa que lhe dá sentido: o diálogo, a troca e a convergência comunicativa, a parceria e as múltiplas conexões entre as pessoas, unidas pelo objetivo comum de aprender e de conviver.” (KENSKI, 2008, p. 663).

Quanto à interação, Pierre Lévy defende que o coletivo sempre obterá melhores resultados na gestão do conhecimento.

A inteligência ou a cognição são o resultado de redes complexas onde interage um grande número de atores humanos, biológicos e técnicos. Não sou “eu” que sou inteligente, mas “eu” com o grupo humano do qual sou membro, com minha língua, com toda uma herança de métodos e tecnologias intelectuais. Fora da coletividade, desprovido de tecnologias intelectuais, “eu” não pensaria (LÉVY, 1993, p. 135).

Ainda, concernente à interação, Kalinke e Balbino (2016, p. 15) defendem que a LD “pode contribuir com os processos educacionais, possibilitando uma prática pedagógica mais interativa por meio de manipulação direta”, oportunizando um ambiente colaborativo de aprendizagem. Conseqüentemente, pode vir a propiciar a construção social do conhecimento, uma vez que o uso desse recurso tecnológico possibilita a participação de muitas pessoas no processo comunicativo.

Nesse sentido, a ação docente é, para nós, social, sendo “[...] realizada concretamente numa rede de interações com outras pessoas, num contexto onde o elemento humano é determinante e dominante [...]” (TARDIF, 2004, p. 50). Tardif e Lessard (2008), reforçam a prática docente como um processo interativo com o aluno. Também, clarificam que a dimensão das interações do sujeito com o outro é a essência do trabalho docente.

Segundo o entendimento de Tardif e Lessard (2008, p. 249), “ensinar não é, tanto, fazer alguma coisa, mas fazer com alguém alguma coisa significativa.” Nessa perspectiva, a ação docente é sempre conexa às ações discentes, em virtude de não existir o ensino sem a aprendizagem.

Nesta pesquisa priorizamos propiciar aos alunos ambientes de aprendizagem com o uso das TD e outras mídias, estabelecendo um coletivo de seres humanos-com-mídias – tendo como atores principais: a LD e os OA; os alunos organizados em equipes, interagindo entre si e com o professor – e explorando conteúdos matemáticos; situações em que fosse possível elaborar e testar conjecturas, além de produzir ideias matemáticas referentes ao tema.

A respeito desse tema – o construto seres-humanos-com-mídias – em conformidade com o entendimento de Souto e Borba (2016), o mesmo tem como fundamento a ideia de que o conhecimento é produzido por coletivos pensantes de atores humanos e não humanos, no qual todos desempenham papel central. Para Borba e Villarreal (2005 apud SOUTO; BORBA, 2016, p. 222), “[...] também não existe uma escala de qualidade entre as mídias que possa classificá-las em melhores ou piores, mas sim, diferentes tipos que têm, ao longo da história, condicionado a produção de diferentes tipos de conhecimentos.”

Ainda, a metáfora dos seres-humanos-com-mídias sintetiza a visão epistemológica de que tanto os atores humanos como as mídias – enquanto atrizes não

humanas – participam da construção coletiva do conhecimento. Noção que é adequada para clarificar o modo pelo qual o pensamento se reorganiza com a presença das tecnologias da informação e comunicação (TIC). Além de proporcionar o entendimento de que tipos de conhecimentos são produzidos por coletivos que abarcam seres humanos e mídias, tendo como exemplos: seres-humanos-com-papel-e-caneta, seres-humanos-com-internet, etc. (BORBA; VILLAREAL, 2005).

No entendimento de Borba (2001, p. 139):

[...] conhecimento só é produzido com uma determinada mídia, ou com uma tecnologia da inteligência. É por isso que adotamos uma perspectiva teórica que se apoia na noção de que o conhecimento é produzido por um coletivo formado por seres-humanos-com-mídias, ou seres-humanos-com-tecnologias e não, como sugere outras teorias, por seres humanos solitários ou coletivos formados apenas por seres humanos.

Portanto, defendemos também a construção do conhecimento a partir de um coletivo constituído por humanos – professor e alunos – e não humanos – mídias, em razão de que o foco principal de nossas análises foram as próprias ações dos sujeitos (atores humanos) na presença de mídias (as atrizes não humanas), no decurso de aulas de Matemática.

Os indivíduos, no momento de interação com as mídias, reorganizam o pensamento em conformidade com diversas possibilidades e restrições que elas propiciam (SOUTO; BORBA, 2016). Esses autores ainda explicitam que “[...] a presença ou a ausência delas influencia o tipo de conhecimento produzido, e o uso ou o surgimento de uma determinada mídia não invalida ou extingue outra, embora a coloque, muitas vezes em uma posição distinta da que ocupava em momento anterior.” (SOUTO; BORBA, 2016, p. 222).

Essas ideias são baseadas nos estudos de Tikhomirov (1981) e de Lévy (1993). Em particular, Tikhomirov toma da teoria da atividade a ideia de mediação, que está implícita no conceito de reorganização, presente nos processos de interação do ser humano com o ambiente, e propõe a constituição de um sistema formado por ser-humano-computador. Lévy por sua vez, ao contemplar as dimensões técnicas e coletivas da cognição, conceitua a expressão ecologia cognitiva, e vivenciando as novas possibilidades da informática, sugere um sistema para além da proposta de Tikhomirov, que componha um coletivo pensante de homem-coisas. O trânsito desses conceitos para o âmbito da Educação Matemática, aliado a ideias originais, é feito por Borba (1999) com a proposta do construto seres-humanos-com-mídias (SOUTO; BORBA, 2016, p. 222).

Posto isto, compreendemos que “neste construto a ideia de mediação é estendida para uma de impregnação mútua, onde as mídias permeiam o humano da mesma

forma que as tecnologias são compreendidas como sendo impregnadas por humanidade” (SOUTO; BORBA, 2016, p. 222). Ainda, para esses mesmos autores “conhecimento é pensado como sendo a produção de humanos, mas também de tecnologias historicamente constituídas.” (SOUTO; BORBA, 2016, p. 222-223).

No que se refere aos aspectos das interações dos seres humanos com as mídias:

[...] atores humanos recebem *feedbacks* de uma determinada mídia que condicionam (sem determinar) suas ações, mas ao mesmo tempo tais ações condicionam e moldam as possibilidades que a própria mídia oferece. Portanto, é possível afirmar que à luz do construto seres-humanos-com-mídias, as possibilidades e restrições (condições) que uma determinada mídia oferece, resultam em um processo de produção de conhecimento distinto de outro realizado com uma mídia diferente (SOUTO; BORBA, 2016, p. 223).

Fato este por nós constatado nesta pesquisa ao fazermos uso de diferentes mídias – particularmente os OA e a LD – para o ensino e aprendizagem de Matemática dos sujeitos envolvidos na investigação realizada.

1.1.2 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Os debates, diálogos e reflexões a respeito da inserção de recursos tecnológicos nos processos educacionais de Matemática têm se evidenciado um tema profícuo e profuso, ocupando um espaço que já se revela permanente em diversos programas de graduação e de pós-graduação *stricto sensu*, publicações especializadas, periódicos, eventos e grupos de pesquisa, particularmente nas áreas de Ensino e Educação, em outros termos, as TD estão presentes em numerosas pesquisas, disciplinas e trabalhos em desenvolvimento não somente no Brasil, mas também em outros países, cenário que pode ser facilmente averiguado por meio da literatura vigente.

Um indício de extrema relevância e que retrata essa realidade foi a constituição do Encontro Paranaense de Tecnologia na Educação Matemática³ em razão da necessidade de ampliação de espaço para debates relacionados à temática em questão; evento promovido pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática do Paraná (SBEM-PR) cuja primeira edição aconteceu em 2018 na cidade de Apucarana e o segundo encontro em 2021 ocorrida de forma

³ Maiores esclarecimentos e informações a respeito desses encontros podem ser consultados em: <http://www.sbemparana.com.br/ieptem/oevento.php> e <https://doity.com.br/ieptem/>.

online. Nesses eventos foram divulgadas pesquisas a respeito da utilização: das LD e de OA como possibilidades para o ensino e a aprendizagem da Matemática, do *software* Geogebra, do *software* Scratch na criação de OA; e diversas outras investigações, associados ao uso de TD na Educação Matemática, publicadas e comunicadas por professores, estudantes e pesquisadores dessa área.

No que se refere as TD, pesquisadores dedicados ao estudo de tecnologia educacional, internet e educação, tecnologias digitais em processos de ensino e aprendizagem de Matemática – afirmam que:

[...] nem todas as escolas e professores as utilizam ou incorporam nas suas atividades. Entretanto, entendemos que são recursos que já contam com uma literatura própria, que nos permite conhecer pesquisas com os respectivos resultados de aplicações, com dados e informações interessantes, relativos à sua exploração em atividades educacionais (MOTTA; KALINKE, 2021, p. 10).

Na continuidade, trazemos um referencial teórico a respeito do uso das TD e, mais especificadamente, de OA na LD para o ensino e aprendizagem de Matemática, o qual direcionou a nossa pesquisa e com o propósito de fundamentar esta tese.

A inclusão das TD na mediação dos processos de ensino e aprendizagem tem sido uma temática recente em pesquisas no contexto da formação inicial e continuada de professores. Tal cenário sucede, visto que o uso pedagógico destes artefatos, demanda o conhecimento de suas especificidades operacionais e comunicacionais, novas concepções para as abordagens disciplinares e metodologias de ensino (KENSKI, 2015). “Assim, torna-se essencial que cursos de formação busquem novas propostas e metodologias, levando o professor a tomar conhecimento das mais adequadas formas de integração das TD nas práticas educativas.” (MOTTA; KALINKE, 2021, p. 119-120).

As TD transformaram drasticamente a forma como se desenvolvem as atividades em quase todos os segmentos da sociedade e, conseqüentemente, as maneiras de ensinar e de aprender. Portanto, nesta conjuntura, a escola não pode se distanciar do restante do sistema social. Em razão disso, ela é continuamente desafiada a adequar seus métodos de ensino aos avanços tecnológicos (VALENTE, 2018).

Ainda, para esse mesmo autor, as mídias e as TD estão transformando o modo como a humanidade desenvolve suas atividades, da mesma forma que a maneira ‘como as pessoas pensam, resolvem problemas, acessam a informação e se relacionam socialmente’ (VALENTE, 2018, p. 21).

O sentido da relação educação-comunicação vai além das possibilidades oferecidas pelas mídias contemporâneas e dos níveis segmentados dos sistemas educacionais atuais. Ultrapassa a tentativa de ordenação dos conteúdos escolares e a profusão/confusão dos dados disponíveis em múltiplas bases (KENSKI, 2008, p. 663).

As Diretrizes para o uso de TD, um caderno temático elaborado pela Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Estado do Paraná (SEED-PR), abordam a aprendizagem mediante o uso de TD e fazem a proposição de diretrizes para o uso de TIC nas escolas públicas estaduais de educação básica do Paraná, citando que:

No contexto educacional, as aprendizagens são desenvolvidas nas relações estabelecidas entre os sujeitos, com o compartilhamento de saberes, experiências e conhecimentos que realizam e adquirem nas suas relações com o meio social. Nessas interações, o professor, enquanto mediador, assume uma dimensão importantíssima, atribuindo valor ao ato de ensinar para que seus alunos realmente aprendam, pois nesse processo há uma intencionalidade de sua ação, previamente sistematizada e planejada (PARANÁ, 2010, p. 11).

Portanto, a interação do aluno com o conhecimento não é garantia da efetivação da aprendizagem e, em razão disso, é preciso que aconteça a mediação do professor (PARANÁ, 2010, p. 11). Logo, é necessário que o professor tenha clareza de seu papel em sala de aula, na qualidade de mediador do conhecimento.

De acordo com Feurstein apud Garcia (2010) “a interação dos homens com a realidade física e social deve ser mediada pela ação humana. No entanto, alerta que não é qualquer interação que resulta em uma experiência de aprendizagem mediada.” (PARANÁ, 2010, p. 11).

Nessa mesma perspectiva, Curci (2017, p. 34) indica que compete ao professor “construir ambientes de aprendizagem que proporcionem aos alunos oportunidades de interação e a construção do conhecimento”, afirmando que o uso de TD, isoladamente, não assegura a eficácia nos processos de ensino e aprendizagem, ou seja, não é suficiente que elas adentrem as salas de aula, e que, ainda, deve-se ter muito claro o trabalho a ser desempenhado pelo docente como mediador nesse processo.

De acordo com Borba, Malheiros e Zulatto (2007, p. 129) a internet “já é natural, ela já modificou o humano, os coletivos seres-humanos-com-internet protagonizam cenários educacionais e moldam os modos de pensamento e produção do conhecimento.” Algumas dessas mudanças podem vir a oferecer alguns benefícios para a Educação Matemática, como já elucidava Kalinke (2014, p. 41):

A relação de benefícios que ela pode trazer aos processos pedagógicos contempla uma gama extensa de tópicos, que vai da facilidade para a pesquisa, passando pela participação em cursos virtuais, visita a sites interativos, comunicação dinâmica, publicação de materiais e prática da leitura em línguas estrangeiras.

Portanto, uma das preocupações fundamentais do corpo docente devem ser as novas maneiras de ensinar e de aprender conceitos matemáticos. Nesse contexto, uma das competências gerais da Educação Básica indicada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) nos orienta quanto a essas novas formas de ensino e aprendizagem como exposto na continuidade.

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 (BRASIL, 2018, p. 9).

Nesse mesmo sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) também já indicavam a necessidade de incorporar ao trabalho da escola “tradicionalmente apoiado na oralidade e escrita, novas formas de comunicar e conhecer.” (BRASIL, 1998, p. 43).

Nesse contexto, buscamos sempre incorporar as TD nos processos de ensino e aprendizagem em nossas aulas de Matemática por conhecer algumas de suas potencialidades e por estarmos de acordo com as concepções com Kenski (2007, p. 45), ao defender que as novas tecnologias digitais na escola “movimentam a educação e provocam novas mediações entre a abordagem do professor, a compreensão do aluno e o conteúdo estudado.”

A ênfase que temos dado à incorporação das TD nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática, também, justifica-se por estarmos de acordo com o entendimento de Silva (2015, p. 12) de que a utilização de TIC integradas às práticas de ensino “[...] instrumentalizam os alunos, tornando-os aptos a suprirem as demandas tecnológicas presentes e futuras.”

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná reforçam, ainda, que o uso de mídias tecnológicas é capaz de inserir diversas maneiras de ensinar, de aprender e de valorizar o processo de construção de conhecimentos (PARANÁ, 2008). E, estamos de acordo com a afirmação de López (2010 apud NAVARRO; KALINKE, 2018, p. 116) de que a LD “oferece a opção aos professores de criar ambientes de aprendizagem nos quais os alunos podem construir seu próprio conhecimento”. Por esse motivo, estivemos

implicados, nos últimos anos, em compreendê-la e utilizá-la no ensino e na aprendizagem de Matemática.

A LD é um “recurso tecnológico interessante para a Educação Matemática, principalmente pelos recursos visuais embarcados que permitem a representação de fórmulas e gráficos.” (MOTTA; KALINKE, 2021, p. 91). Ainda, concernente ao tema, Kalinke e Balbino (2016, p. 23) sinalizam que “a integração da lousa digital nas atividades pedagógicas pode potencializar aprendizagem, uma vez que a atual alfabetização de nossos alunos se dá com uma linguagem audiovisual que compreende texto, som e imagens.”

Ainda, concernente ao conceito de LD, Nakashima (2008, p. 111) compreende como sendo “uma tecnologia moderna e inovadora, com recursos que podem auxiliar na criação de novas metodologias de ensino”, entendendo esta tecnologia como uma ferramenta que “aproxima a linguagem digital interativa das práticas escolares”. Assim como Nakashima (2008, p. 109), compartilhamos da ideia de que “a lousa digital potencializa a realização de atividades mais interativas”.

Salientamos que o diferencial da LD está na sua utilização como instrumento de interação, que mediante o toque com a caneta digital no quadro – ou área de projeção – propicia a interatividade entre pessoas e máquina; não a utilizando apenas como um projetor comum cujas funcionalidades são a reprodução de imagens, vídeos, planilhas, apresentações de computador e a conexão com a *internet*. Nessa acepção, esse equipamento tecnológico – a lousa digital – pode vir a propiciar a inserção da interatividade e interação em sala de aula.

Referente aos conceitos de interatividade e interação, clarificamos que devido à existência de divergências entre os diferentes grupos de autores em relação a esses termos, é necessário eleger um autor. Nossa escolha foi por Belloni que faz uma distinção entre interação e interatividade. Para essa autora a interatividade é compreendida como uma “característica técnica que significa a possibilidade de o usuário interagir com a máquina.” (BELLONI, 1999, p. 58). Nesta significação, a interatividade é uma ação estabelecida entre pessoas e máquina. Já a interação é compreendida pela mesma autora como uma “ação recíproca entre dois ou mais atores onde ocorre a intersubjetividade” (BELLONI, 1999, p. 58), ou seja, é a relação que se estabelece entre indivíduos como as relações: aluno-aluno ou professor-aluno.

Ainda, a respeito das ideias de interação e interatividade, esclarecemos que as mesmas são compreendidas por Kalinke e Motta com a mesma significação que Belloni (1999). A adoção dessa compreensão por Marco Aurélio Kalinke ocorreu em trabalhos posteriores a 2003 (KALINKE; MOTTA, 2019).

Em razão disso, em outras pesquisas por nós realizadas, temos assumido o termo interação como “a ação entre estudantes e/ou a ação entre estudantes e professor”; e o termo interatividade compreendido como sendo “a ação dos estudantes e do professor com os recursos tecnológicos.” (VICENTIN; PASSOS, 2017, p. 62); compreensão essa adotada também nesta pesquisa.

Contudo, para que os recursos de interatividade e interação da LD sejam evidenciados é necessário fazer uso de aplicativos específicos e, segundo nossas concepções, “os OA podem ser estes recursos, uma vez que eles permitem uma maior interatividade entre o usuário e o assunto a ser estudado.” (KALINKE, 2013, p. 3).

Esse tipo de objeto pode possibilitar ao aluno testar diferentes caminhos, acompanhar a evolução temporal das relações, verificar causa e efeito, criar e comprovar hipóteses, relacionar conceitos, despertar a curiosidade e resolver problemas, de forma atrativa e divertida, como uma brincadeira ou jogo (GALLO; PINTO, 2010, p. 4).

O objeto de aprendizagem é definido pelo grupo Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM) como: “[...] qualquer recurso virtual multimídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de dar suporte a aprendizagem de um conteúdo específico, por meio de atividade interativa, apresentada na forma de animação ou simulação.” (KALINKE; BALBINO, 2016, p. 25).

Os OA podem ser utilizados como recursos complementares em contextos pedagógicos diversificados, mediados pelas TD, e seu acesso viabilizado em ROA que podem ser entendidos como um banco de dados mediante o qual é possível localizar e obter materiais digitais com fins educacionais.

Findamos a presente seção, clarificando que outros esclarecimentos a respeito da LD, dos OA, dos ROA e dos termos interatividade e interação por nós assumidos, podem ser consultados em Vicentin (2017).

Após essa delimitação do que compreendemos acerca de determinados conceitos, definições e concepções fundamentais para o desenvolvimento desta investigação, descrevemos, na continuidade, a fundamentação metodológica adotada nesta pesquisa, em uma nova seção.

1.2 FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA

Nesta seção, trazemos a fundamentação metodológica que nos orientaram e

direcionaram no decurso desta pesquisa, discorrendo a respeito da pesquisa qualitativa e da Análise de Conteúdo no contexto deste estudo.

1.2.1 A PESQUISA QUALITATIVA

A abordagem metodológica que elegemos e empregamos nesta tese foi a qualitativa com a utilização da observação participante. A referida abordagem é de “[...] particular relevância ao estudo das relações sociais devido à pluralização das esferas de vida. [...] Essa pluralização exige uma nova sensibilidade para o estudo empírico das questões.” (FLICK, 2009, p. 20).

Flick (2009, p. 37) afirma que “a pesquisa qualitativa dirige-se à análise de casos concretos em suas peculiaridades locais e temporais, partindo das expressões e atividades das pessoas em seus contextos locais.” Além disso, para o autor a pesquisa qualitativa reporta-se “muito à produção e à análise de textos, como transcrições de entrevistas ou notas de campo e outros materiais analíticos.” (FLICK, 2009, p. 59). Nessa perspectiva, o mesmo autor expõe que:

[...] a pesquisa qualitativa trabalha, acima de tudo, com textos. Os métodos para coleta de informações – entrevistas ou observações – produzem dados que são transformados em textos através de gravação e transcrição. Os métodos de interpretação partem destes textos. Diferentes roteiros conduzem em direção aos textos do centro da pesquisa, e também conduzem ao afastamento desses textos. Muito resumidamente, o processo de pesquisa qualitativa pode ser representado da teoria ao texto e do texto de volta à teoria. A interseção desses dois caminhos é a coleta de dados verbais ou visuais e a interpretação destes dentro de um plano específico da pesquisa (FLICK, 2009, p. 14).

Na concepção desse mesmo autor, os aspectos fundamentais da pesquisa qualitativa baseiam-se “na escolha adequada de métodos e teorias convenientes; no reconhecimento e na análise de diferentes perspectivas; nas reflexões dos pesquisadores a respeito de suas pesquisas como parte do processo de produção de conhecimento; e na variedade de abordagens e métodos.” (FLICK, 2009, p. 23).

No que se refere à reflexividade do pesquisador e da pesquisa, Flick (2009, p. 25) menciona que:

[...] os métodos qualitativos consideram a comunicação do pesquisador em campo como parte explícita da produção de conhecimento, em vez de simplesmente encará-la como uma variável a interferir no processo. A subjetividade do pesquisador, bem como daqueles que estão sendo estudados, tornam-se parte do processo de pesquisa. As reflexões dos pesquisadores sobre suas próprias atitudes e observações em campo, suas impressões, irritações, sentimentos, etc., tornam-se dados em si mesmos, constituindo parte da interpretação e são, portanto, documentadas em diários de pesquisa ou em protocolos de contexto.

De acordo com Bogdan e Biklen (1994, p. 48), os investigadores qualitativos “entendem que as ações podem ser mais bem compreendidas quando observadas no seu ambiente habitual de ocorrência”, por se preocuparem com o contexto. Por conseguinte, em uma investigação qualitativa é imprescindível que o investigador esteja atento a todos os detalhes do ambiente que o cerca, em razão de que estas particularidades possam vir a contribuir para um melhor entendimento dos acontecimentos.

A pesquisa qualitativa é um processo de investigação que visa obter dados descritivos, mediante contato direto do investigador com a situação em estudo, na qual os fenômenos ocorrem e são influenciados pelo seu contexto (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Para Bogdan e Biklen (1994, p. 47-51) a investigação qualitativa possui cinco características:

- 1 – Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal;
- 2 – A investigação qualitativa é descritiva. Os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números. [...] Os dados incluem transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorandos e outros registros oficiais;
- 3 – Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos;
- 4 – Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva;
- 5 – O significado é de importância vital na abordagem qualitativa.

A pesquisa qualitativa mostra-se adequada a este estudo: por se tratar de um estudo descritivo e interpretativo das ações de um professor e de alunos em sala de aula; devido os dados terem sido obtidos em um ambiente natural, isto é, no próprio local de estudo e de trabalho dos sujeitos participantes desta pesquisa; por vir sendo utilizada frequentemente em pesquisas concernentes ao ensino.

No que concerne à forma de observação na pesquisa qualitativa, segundo Flick (2009), a mais habitualmente utilizada nesse tipo de pesquisa é a observação participante que, no entendimento de Denzin (1989b apud FLICK, 2009, p. 207), é “definida como uma

estratégia de campo que combina, simultaneamente, a análise de documentos, a entrevista de respondentes e informantes, a participação e a observação diretas e a introspecção.”

Destacamos que, segundo Flick (2009, p. 202), a observação participante tem longa tradição na pesquisa qualitativa e “atualmente navega sob a bandeira da etnografia, rumo a uma nova relevância e influência na pesquisa qualitativa em geral”.

Ainda, de acordo com Flick (2009, p. 207) “as principais características do método dizem respeito ao fato de o pesquisador mergulhar de cabeça no campo, que observará a partir de uma perspectiva de membro, mas deverá, também, influenciar o que é observado graças a sua participação.”

Assim como Flick (2009, p. 208), compartilhamos da ideia de que “a observação participante deve ser compreendida sob dois aspectos como um processo.”

Em primeiro lugar, o pesquisador deve, cada vez mais, tornar-se um participante e obter acesso ao campo e às pessoas [...]. Em segundo lugar, a observação deve passar também por um processo para tornar-se cada vez mais concreta e concentrada nos aspectos essenciais às questões de pesquisa (FLICK, 2009, p. 208).

Na continuidade, explicitamos as três fases da observação participante na perspectiva de Spradley (1980 apud FLICK, 2009, p. 208):

- 1 – Observação descritiva - no início, serve para fornecer ao pesquisador uma orientação para o campo em estudo. Fornece, também, descrições não-específicas, e é utilizada para apreender, o máximo possível, a complexidade do campo e, (ao mesmo tempo) para desenvolver questões de pesquisa e linhas de visão mais concretas;
- 2 – Observação focalizada - restringe a perspectiva do pesquisador àqueles processos e problemas que forem os mais essenciais para a questão de pesquisa;
- 3 – Observação seletiva - ocorre já na fase final da coleta de dados e concentra-se em encontrar mais indícios e exemplos para os tipos de práticas e processos descobertos na segunda etapa.

A observação participante apresentada, segundo nosso entendimento, é apropriada ao referido estudo em razão de que a interação com o campo e o objeto de pesquisa pode ocorrer de forma mais coerente e que os procedimentos metódicos dessa estratégia podem ser particularmente bem adaptados à questão de pesquisa, vantagens essas apontadas por Flick (2009).

Quanto à ética na pesquisa qualitativa, Flick (2009, p. 56) argumenta que ela é imprescindível a uma pesquisa adequada e complementa afirmando que “encontrar soluções para os dilemas éticos é fundamental para legitimar a pesquisa.”

Na próxima subseção esclarecemos a respeito da Análise de Conteúdo empregada como método de coleta e análise de dados qualitativos nesta investigação.

1.2.2 A ANÁLISE DE CONTEÚDO

Nesse momento, tecemos algumas considerações a respeito da AC empregada que, nesta pesquisa, foi assumida como uma proposta teórica utilizada como método de coleta e de análise de dados qualitativos. Destacamos que estivemos pautados nos procedimentos da AC, como concebido por Bardin (2011) e Moraes (1999).

Na concepção de Bardin (2011, p. 15), hodiernamente a AC é “um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a “discursos” (conteúdos e continentes) extremamente diversificados”. No entendimento de Moraes (1999) a AC refere-se a uma metodologia de pesquisa utilizada na descrição e interpretação do conteúdo de toda classe de documentos e textos; e complementa trazendo em sua obra a compreensão de Olabuenaga e Ispizúa a respeito desse termo como sendo “uma técnica para ler e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos, que analisados adequadamente nos abrem as portas ao conhecimento de aspectos e fenômenos da vida social de outro modo inacessível.” (OLABUENAGA; ISPIZÚA, 1989 apud MORAES, 1999, p. 7). A nosso ver, essas distintas definições partem de princípios que se complementam.

No que concerne ao campo de aplicação, como reiteram P. Henry e S. Moscovici (1968 apud BARDIN, 2011, p. 38), “tudo o que é dito ou escrito é suscetível de ser submetido a uma análise de conteúdo.”

A respeito da constituição da matéria-prima que será focada na análise, Moraes (1999) elucida que a mesma pode constituir-se de qualquer material oriundo de comunicação verbal ou não verbal, como cartas, cartazes, jornais, revistas, informes, livros, relatos autobiográficos, discos, gravações, entrevistas, diários pessoais, fotografias, vídeos, dentre outros. Esclarece até mesmo que os dados procedentes dessas diversificadas fontes chegam ao pesquisador em estado bruto, precisando ser processados com intuito de facilitar a tarefa de compreensão, interpretação e inferência a que aspira a AC.

No entendimento de Bardin (2011, p. 126) “o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos” é nomeado por *corpus*. No caso da AC o *corpus* é composto, na maior parte dos estudos em que é empregada, de textos compreendidos como produções linguísticas e que se referem a um certo fenômeno e um tempo conhecidos.

Quanto à metodologia que fundamenta a AC, Moraes (1999) a concebe como constituída de cinco etapas, descritas na sequência:

1. *Preparação das informações*. Esse processo consiste em realizar uma leitura de todos os materiais e decidir quais deles estão de acordo com os objetivos da pesquisa, dando início, na continuidade, ao processo de codificação desses materiais estabelecendo um código que possibilite identificar rapidamente cada elemento da amostra de depoimentos, sendo que esse código poderá ser composto de letras ou números.

2. *Unitarização*. Etapa que consiste em reler com cautela os materiais, objetivando definir a “unidade de análise” que também é denominada “unidade de registro” ou “unidade de significado”. A unidade de análise é o elemento unitário de conteúdo a ser submetido posteriormente à classificação. Logo depois, deve-se re (ler) todos os materiais identificando neles as unidades de análise. Tal procedimento possibilita codificar cada unidade, estabelecendo-se códigos adicionais, associados ao sistema de codificação já elaborado anteriormente. Ainda, para ser submetida à classificação faz-se necessário cada unidade de análise estar isolada. Vale ressaltar que nesse processo de fragmentação de um texto necessariamente perde-se parte da informação do material a ser analisado. Visto que não existe uma leitura objetiva e completa de um texto, esta perda de informação justifica-se pelo aprofundamento em compreensão que a análise torna possível. A leitura realizada representará sempre uma perspectiva do pesquisador. Enfim, faz-se necessário definir as unidades de contexto, que são unidades, comumente, mais amplas do que as unidades de análise. De modo geral, cada unidade de contexto contém diversas unidades de registro.

3. *Categorização ou classificação das unidades em categorias*. A categorização é um procedimento de agrupamento de dados que considera a parte comum entre eles. A classificação é realizada por semelhança ou analogia, conforme critérios previamente estabelecidos ou definidos no processo. Estes critérios podem ser semânticos, sintáticos ou léxicos. No entanto, recomenda-se que cada conjunto de categorias esteja fundamentado em apenas um destes critérios.

4. *Descrição*. A descrição é o momento de expressar os significados captados e intuídos nas mensagens analisadas. Será por meio do texto produzido como resultado da

análise que se poderá compreender a validade da pesquisa e de seus resultados, por essa razão, o momento da descrição é de extrema importância na AC.

5. *Interpretação.* Esta última etapa constitui um passo fundamental em toda análise de conteúdo, especialmente as de natureza qualitativa, seja a partir de um fundamento teórico definido a priori ou como uma produção de teoria a partir dos materiais em análise. Na AC o pesquisador deve exercitar com maior profundidade o esforço de interpretação de um texto e o faz tanto sobre conteúdos manifestos restringindo-se ao que é dito como também sobre os latentes, sejam eles ocultados consciente ou inconscientemente. Em uma abordagem qualitativa, a AC ultrapassa o nível manifesto, articulando o texto com o contexto psicossocial e cultural.

Para Olabuenaga e Ispizúa (1989 apud MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 148), na AC “o analista pode assumir vários papéis em sua análise: leitor, analista, juiz e crítico, quando a leitura pretende ser do explícito ou manifesto; intérprete, explorador, espião ou contraespião, quando a leitura pretende atingir o oculto ou implícito.” A AC pode assumir todos estes papéis, ora se concentrando no manifesto, ora no oculto (MORAES; GALIAZZI, 2011).

Anteriormente aos procedimentos metodológicos que norteiam esse referencial, de posse dos dados e em um primeiro momento de contato, é fundamental realizar uma leitura denominada “flutuante” que se refere a uma “leitura intuitiva, muito aberta a todas as ideias, reflexões, hipóteses, numa espécie de *brainstorming* individual.” (BARDIN, 2011, p. 75). Ainda, para a mesma autora, o termo “flutuante” tem analogia com a psicanálise e consiste em estabelecer contato com o material a ser analisado. Nesse processo, aos poucos a leitura vai se tornando mais precisa, em função de hipóteses emergentes. Este é o momento em que o pesquisador se deixa impregnar pelos dados, sem ter em mente a preocupação de realizar qualquer análise ou inferência acerca dos mesmos.

Na seção seguinte trazemos considerações pertinentes em relação ao formato – *Multipaper* – que utilizamos para a produção e publicação desta tese.

1.3 CONSIDERAÇÕES REFERENTES AO FORMATO *MULTIPAPER*

A respeito das diferentes possibilidades de formato para publicação do texto da dissertação ou tese que se mostram predominantemente nos programas pós-graduação *strictu sensu* brasileiros, por exemplo, dois formatos se destacam: o *monográfico* ou *tradicional* e o *Multipaper* ou *formato alternativo* sobre o qual discorreremos detalhadamente nessa seção;

ainda que existam outros, como o formato narrativo (BARBOSA, 2015).

O *monográfico* ou *tradicional*⁴, como o próprio nome diz, ainda é predominante no contexto acadêmico e origina, de acordo com Badley (2009), da Alemanha, sendo que os primeiros trabalhos publicados nesse formato datam do século XIX e caracteriza-se como sendo um “texto extenso (tipicamente 200-400 páginas) em um único tópico apresentado por meio de capítulos separados em introdução, revisão de literatura, metodologia, resultados e conclusões” (MAUCH; BIRCH, 1989 apud DUKE; BECK, 1999, p. 31, tradução nossa).

O formato *Multipaper*, por sua vez, refere-se à apresentação de uma dissertação ou tese “como uma coletânea de artigos publicáveis, acompanhados, ou não, de um capítulo introdutório e de considerações finais.” (MUTTI; KLÜBER, 2018, p. 3).

Enfatizamos que, no âmbito da Educação Matemática, não é habitual e tampouco prevaiente a construção de pesquisas no formato *Multipaper* (BARBOSA, 2015). Santana (2017, p. 41) reforça tal afirmação ao expor que “tradicionalmente, os trabalhos de conclusão de mestrado e doutorado têm assumido um formato monográfico no campo da Educação Matemática.”

Por outro lado, existem estudos nacionais e internacionais, como os realizados por Garnica (2011), Costa (2014), Barbosa (2015), Duck e Beck (1999), Paltrifge (2002) e Badley (2009), que chamam a atenção da comunidade acadêmica sobre as possibilidades que emergem da construção de dissertações e teses no formato *Multipaper*, destacando, inclusive, argumentos favoráveis à sua adoção no contexto das pesquisas qualitativas e, especificamente, no campo da Educação Matemática (MUTTI; KLÜBER, 2018, p. 4).

Dentre os aspectos vistos como favoráveis – “vantagens” – em dissertações e teses no formato *Multipaper* estão: 1. “publicação e a disseminação” – favorece a publicação e disseminação de artigos, permite obter *feedback* dos artigos de leitores de outras instituições resultando em colaboração e integração com a comunidade acadêmica, possibilita uma maior disseminação do trabalho, os artigos de dissertações *Multipaper* geram maior impacto da pesquisa em relação às dissertações tradicionais que não possuem artigos publicados; 2. “autenticidade nas experiências” – oportuniza experiências autênticas na escrita de artigos para periódicos, propicia a aprendizagem de todo o processo envolvido na publicação

⁴ *Tradicional* visto que a sua predominância no âmbito das pesquisas acadêmicas se revela enquanto *tradição*, ou seja, como um “conjunto de costumes e valores de uma sociedade, grupo social ou escola de pensamento, que se mantêm vivos pela transmissão sucessiva através de seus membros.” (JAPIASSÚ; MARCONDES, 2002, p. 185).

acadêmica (desde o estilo de escrita, até os processos de submissão e revisão do periódico), permite a aquisição de prática na escrita de manuscritos publicáveis, possibilita uma aprendizagem mais efetiva no que tange a fazer pesquisa e fortalece o currículo; 3. “benefícios psicológicos” – propicia a experimentação de um maior nível de empolgação devido a possibilidade de ter artigos publicados, torna a dissertação mais administrável, permite um progresso mais rápido (THOMAS; WEST; RICH, 2016, tradução nossa).

A experiência com esse formato textual nos levou a constatar de que as vantagens apontadas por esses autores ocorreram durante todo o processo de construção desta tese. Ou seja, nossa escolha pelo formato *Multipaper*: favoreceu a publicação e, conseqüentemente, a disseminação de artigos – três publicados e dois submetidos –; viabilizou uma maior disseminação do trabalho – em virtude de termos artigos publicados por diferentes periódicos – gerando maior impacto da pesquisa em relação às teses tradicionais e fortalecendo o currículo; propiciou a colaboração entre pesquisadores – em razão do artigo não ter sido pensado por um único pesquisador – e possibilitou obter *feedback* dos artigos por pareceristas de outras instituições resultando em colaboração e integração com a comunidade acadêmica, condutas que vieram a contribuir com o aprimoramento dos artigos anteriormente à sua publicação, resultando em trabalhos com maior qualidade; oportunizou experiências autênticas na escrita de artigos – manuscritos publicáveis – para periódicos, propiciando a aprendizagem de todo o processo envolvido na publicação acadêmica: o estilo de escrita, as normas de formatação, os processos de submissão, a revisão do periódico. Quanto aos proveitos psicológicos, cada artigo avaliado, aprovado e publicado nos empolgou a dar continuidade ao nosso planejamento, com novas produções e avanços na pesquisa.

Esses mesmos autores apontam como aspectos desfavoráveis – “desvantagens” – em dissertações e teses no formato *Multipaper*, os tópicos enumerados na sequência: 1. “qualidade” – a qualidade das dissertações nesse formato pode ser inferior em relação às dissertações tradicionais em razão do rigor e da ambigüidade de requisitos, o tamanho dos artigos inibem uma explicação detalhada das revisões de literatura e metodologia, a falta de profundidade ocasiona uma compreensão mais superficial do processo de pesquisa, a falta de expectativa de qualidade definida para os artigos escritos e a inexistência de modelos de excelente qualidade almejando a orientação nas escritas; 2. “aceitação” – as dissertações nesse formato não são muito aceitas por professores e departamentos das instituições de ensino superior por julgarem não ser muito confiáveis ou aprofundadas quando comparadas aos formatos tradicionais; 3. “tempo” – a elaboração de dissertações no formato *Multipaper* despendem um tempo maior na sua elaboração do que os formatos tradicionais (THOMAS;

WEST; RICH, 2016, tradução nossa).

Almejando a superação desses aspectos não favoráveis atribuídas às dissertações e teses no formato *Multipaper*, priorizamos estruturar esta tese contendo um primeiro capítulo dedicado a apresentação de revisão de literatura e metodologia de forma mais aprofundada e detalhada resultando em uma compreensão mais ampla de todo o processo de pesquisa realizado, na expectativa de superação das fragilidades apontadas. No que concerne à falta de expectativa de qualidade definida para os artigos escritos, de acordo com nosso entendimento, esse aspecto foi por nós superado em virtude de termos submetido e publicado os artigos integrantes desta tese em periódicos que contemplam qualidade de excelência nacional e internacional, sempre priorizando os estratos indicativos de qualidade: Qualis⁵ A1, A2, B1 e B2, segundo as classificações de periódicos referente ao quadriênio 2013-2016. Quanto ao aspecto “tempo”, nossa experiência com a elaboração desta tese no formato *Multipaper* nos levou a constatar que essa proposta despendeu um tempo maior na sua construção do que se tivéssemos optado pelo formato tradicional. No entanto, esse não foi um obstáculo para nós em razão da existência de um planejamento prévio estabelecido de comum acordo entre orientador e orientado, bem como ter ocorrido a coleta de parte dos dados anteriormente ao início do doutoramento.

Por último, ressaltamos que tomamos a decisão por melhor compreender o próprio formato – *Multipaper* – e a sua utilização nos programas de pós-graduação *stricto sensu* brasileiros das áreas de Educação e Ensino.

Para esse fim, inicialmente, procuramos nos informar a respeito das instituições nacionais de ensino superior nas quais existem programas de pós-graduação *stricto sensu* que levam em consideração a possibilidade de construção de dissertações e teses no formato *Multipaper*, informações essas buscadas no estudo realizado por Mutti e Klüber (2018) em um artigo onde apresentam as instituições e os programas pesquisados por eles, conforme mostrado no Quadro exposto na continuidade.

⁵ É o conjunto de procedimentos utilizados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para estratificação da qualidade da produção intelectual dos programas de pós-graduação.

Quadro 1 – Instituições e programas de pós-graduação *stricto sensu* das áreas de Educação e Ensino que admitem o formato *Multipaper*

Instituição	Programa	Nível ⁶
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)	Ciências do Movimento Humano	M/D
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)	Biociências	M/D
Universidade Federal do Paraná (UFPR)	Educação Física	M/D
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	Ecologia	M/D
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	Educação Física	M/D
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)	Educação, Educação Matemática e Ensino de Física	M/D
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	Educação	M/D
Universidade de São Paulo (USP)	Educação	M/D
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)	Ensino de Ciência e Tecnologia	D
Universidade Estadual de Londrina (UEL)	Ensino de Ciências e Educação Matemática	M/D
Universidade Estadual de Maringá (UEM)	Educação para a Ciência e a Matemática	M/D
Universidade Federal do Acre (UFAC)	Educação Ciências da Saúde na Amazônia	M
Universidade Federal de Goiás (UFG)	Educação	M/D
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	Ciências da Reabilitação	M/D
Universidade Federal do Pará (UFPA)	Educação, Currículo e Gestão da Escola Básica	Educação M
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)	Educação	M/D
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)	Educação	M/D
Fundação Universidade Federal do Piauí (UFPI)	Educação	M/D
Universidade Federal do Paraná (UFPR)	Educação	M/D
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	Educação	M/D
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)	Educação Agrícola, Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares	M M/D
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)	Educação	MP
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)	Educação para a Ciência	M/D
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)	Educação e Educação em Ciências e Educação Matemática	M M/D
Universidade Federal da Bahia (UFBA)	Educação e Currículo, Linguagens e Inovações Pedagógicas	M/D MP

Fonte: Mutti e Klüber (2018, p. 6).

Esse Quadro clarifica que existem 25 instituições nacionais de ensino superior nas quais encontramos 31 programas de pós-graduação *stricto sensu* que permitem a possibilidade de construção de dissertações e teses no formato *Multipaper*, estando entre eles o programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática ofertado pela UEL.

Quanto à compreensão do modo como uma dissertação ou tese no formato *Multipaper* pode ser construída, na visão desses 31 programas de pós-graduação, existem

⁶ Mestrado (M), Doutorado (D) e Mestrado profissional (MP).

distintas orientações, conforme afirmam Mutti e Klüber (2018), após o levantamento, realizado por eles, dos documentos que estabeleciam as diretrizes para a elaboração de dissertações e teses nesses programas considerados no estudo.

Quanto aos elementos, além dos pré-textuais, que devem compor uma dissertação ou tese no formato *Multipaper*, bem como a sua disposição no corpo do texto, os documentos dos programas vistos indicam quatro diferentes possibilidades (MUTTI; KLÜBER, 2018), conforme será exposto no Quadro seguinte.

Quadro 2 – Distintas possibilidades (P) de elaboração de dissertações e teses no formato *Multipaper* conforme os programas de pós-graduação *stricto sensu* das áreas de Educação e Ensino

P	Elementos constitutivos e sua disposição no texto da dissertação ou tese
P1	1º) Prefácio ou Introdução teórico-metodológica geral para todo o texto, contendo: contexto da pesquisa e referencial teórico (se for o caso), revisão de literatura, problema/hipóteses/objetivos da pesquisa (se for o caso) ou interrogação de pesquisa e materiais e métodos; 2º) Artigo 1, artigo 2...artigo n; 3º) Resultados e discussões, articulando o que é dito nos artigos (geral para todo o texto); 4º) Considerações finais (geral para todo o texto); 5º) Referências (geral para todo o texto ou apenas com as referências que não forem apresentadas nos artigos).
P2	1º) Introdução, contendo: contexto da pesquisa e referencial teórico (se for o caso), revisão de literatura, problema/hipóteses da pesquisa (se for o caso) ou interrogação de pesquisa (geral para todo o texto); 2º) Objetivos (geral para todo o texto); 3º) Materiais e métodos (geral para todo o texto); 4º) Artigo 1, artigo 2...artigo n; 5º) Considerações finais discutindo os principais resultados (geral para todo o texto); 6º) Referências (geral para todo o texto ou apenas com as referências que não forem apresentadas nos artigos).
P3	1º) Artigo 1; 2º) Artigo 2 ...nº) Artigo n
P4	Um único artigo

Fonte: Mutti e Klüber (2018, p. 8-9).

Esses mesmos autores ainda explicitam, por meios dos estudos que realizaram e da análise dos documentos desses programas, que outra exigência é a de que os artigos que constituirão as dissertações e teses sejam submetidos ou publicados no decorrer do período do mestrado ou doutorado, sendo que pelo menos um deles deve ser de autoria exclusiva do aluno e orientador, podendo os outros possuir uma quantidade maior de coautores. Também afirmam que existe uma orientação de que no ato da defesa seja entregue à secretaria do programa ao qual a pesquisa está vinculada, os comprovantes de submissão ou aceites dos artigos que a constituem.

Referente aos elementos que deverão constar nos artigos que comporão as dissertações e teses no formato *Multipaper*, são: título, resumo, palavras-chave, *abstract*, *keywords*, introdução, materiais e método, resultados e discussão, conclusões e referências; no entanto, também existe a orientação para que os artigos sejam organizados segundo as diretrizes propostas pelos periódicos aos quais serão submetidos. Os artigos devem ser precedidos de uma folha de apresentação numerada, considerando a sequência de numeração

da dissertação ou tese, contendo o nome dos autores, do periódico ao qual foram submetidos, a data da submissão; e, no caso daqueles já publicados, a referência do artigo (MUTTI; KLÜBER, 2018).

Ainda, segundo Mutti e Klüber (2018, p. 8), com exceção de um dos programas analisados, todos os demais indicam que a decisão pelo formato *Multipaper* compete, principalmente, ao orientador da dissertação ou tese, “podendo ele tomá-la em comum acordo com o orientado.”

Referente às discussões apresentadas nos artigos que constituirão a dissertação ou tese no formato *Multipaper*, elas devem tratar de temas concernentes à linha de pesquisa do programa. Existe ainda a orientação para que os artigos estejam correlacionados por elemento comum, “sejam aspectos diferentes de um mesmo problema ou diferentes aplicações de um mesmo método. Deve haver alinhamento teórico-metodológico entre os artigos, focando o tema da dissertação ou tese, sendo imprescindível que ofereça contribuição original ao campo de pesquisa no qual se instaura.” (MUTTI; KLÜBER, 2018, p. 9-10).

Dentre as distintas possibilidades de elaboração de dissertações e teses no formato *Multipaper* que apresentamos no Quadro 2, a possibilidade que mais se aproxima da tese que elaboramos é a P2, mas com algumas diferenciações. Os elementos constitutivos e sua disposição no texto ficou com a composição seguinte: 1º) Introdução, contendo: contexto da pesquisa, tema da pesquisa, questão de pesquisa e objetivos; 2º) Fundamentação teórica; fundamentação metodológica; considerações referentes ao formato *Multipaper*; encaminhamentos metodológicos; 3º) Artigo 1, artigo 2, artigo 3, artigo 4, artigo 5; 5º) Considerações finais discutindo os principais resultados (geral para todo o texto) e apontando perspectivas para pesquisas futuras; 6º) Referências (com aquelas que não forem apresentadas nos artigos).

Por fim, esclarecemos que essa possibilidade – modelo – que concebemos servirá de referência para a elaboração de dissertações e teses, no formato *Multipaper*, dos mestrands e doutorands do grupo EDUCIM, vinculado ao PECEM, da UEL.

Na continuidade, dedicamos uma última seção deste capítulo à descrição quanto aos encaminhamentos metodológicos da presente pesquisa.

1.4 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção, apresentamos os encaminhamentos metodológicos da pesquisa, trazendo informações relativas à nossa busca pelos repositórios de objetos de aprendizagem e

os objetos de aprendizagem por nós selecionados e explorados. Também, esclarecemos quanto aos processos de categorização, bem como, coleta e análise dos dados da investigação. E, por fim, fornecemos informações referentes aos artigos constituintes desta tese.

1.4.1 NOSSA BUSCA PELOS REPOSITÓRIOS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM E ESCOLHA DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Nosso caminho de busca pelos ROA iniciou-se em 2015 mediante o acesso ao seguinte endereço eletrônico: <https://gptem5.wixsite.com/gptem>, na seção LINKS, que é de responsabilidade do GPTEM. Os integrantes desse grupo almejam desenvolver estudos e pesquisas acadêmicas relacionadas à utilização de tecnologias na Educação Matemática e estão vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e ao Departamento Acadêmico de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Dentre os diversos ROA acessados centramos nossa atenção naqueles que: possuíam objetos relacionados a conteúdos matemáticos; no idioma em português; que permitissem tanto a visualização e uso dos OA *online* quanto à realização do *download* dos mesmos para serem usados em outro momento, sem haver necessidade de estabelecer conexão com uma rede de internet; que estivessem de acordo com a classificação proposta por Battistella *et al.* (2009), quando afirmam que os objetos de aprendizagem interativos “necessitam do input do usuário para serem utilizados” e são exploratórios por “permitirem alterar o estado do objeto para obter novas saídas e informações. Exemplos: jogos, simulações, mapas conceituais.” (BATTISTELLA *et al.*, 2009, p. 3).

Diante de tais critérios escolhemos quatro repositórios, dos quais selecionamos e estudamos, no decorrer do processo investigativo, nove objetos de aprendizagem (Quadro 3). Com relação às informações contidas nesse Quadro, clarificamos que um mesmo OA pode estar localizado em mais de um ROA, portanto, nossa opção foi por indicar apenas um deles e como critério levamos em consideração o repositório responsável pela sua idealização.

Quadro 3 – Informações sobre os OA selecionados e explorados

OA	ROA/ ENDEREÇO ELETRÔNICO	CONTEÚDOS MATEMÁTICOS POSSÍVEIS DE SEREM ESTUDADOS
ASSOCIE FRAÇÕES	PhET Simulações Interativa https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/fraction-matcher	Frações, frações equivalentes e números mistos.
BALANÇANDO	PhET Simulações Interativas https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/balancing-act	Frações, frações equivalentes, números mistos e números decimais.
CONSTRUTOR DE ÁREA	PhET Simulações Interativas https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/area-builder	Áreas, áreas fracionárias, perímetro, fatores de escala.
FEIRA DOS PESOS	PROATIVA https://proativa.virtual.ufc.br/athena/recursocomputador.html?n=186	Seriação de pesos desconhecidos e ordenação deles (ordens crescente e decrescente).
FRAÇÕES	RIVED/UNIFRA http://sites.unifra.br/rived/RivedUnifra/tabid/410/language/pt-BR/Default.aspx	Frações.
FRAÇÕES: IGUALDADE	PhET Simulações Interativas https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/fractions-equality	Frações equivalentes, fração imprópria, reta numérica, equações, desigualdades.
MICO MATEMÁTICO	NOAS http://www.noas.com.br/	Sucessores, e antecessores de números naturais.
MONTE UMA FRAÇÃO	PhET Simulações Interativas https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/build-a-fraction	Frações, frações equivalentes e números mistos.
RESISTÊNCIA EM UM FIO	PhET Simulações Interativas https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/resistance-in-a-wire	Grandezas diretamente e inversamente proporcionais.

Fonte: Autoria própria.

Os conteúdos definidos para serem estudados por meio desses OA selecionados e explorados justifica-se por fazerem parte do planejamento de determinada série e turma definida e, também, por serem conteúdos nos quais os alunos sempre tem apresentado menor desempenho em avaliações internas⁷. Tal constatação se deu, também, a partir da análise dos descritores⁸ da avaliação externa diagnóstica de Matemática realizada em 2019, denominada Prova Paraná, realizada nas escolas estaduais do Estado do Paraná.

Na continuidade, iremos discorrer a respeito dos quatro repositórios de objetos de aprendizagem por nós escolhidos e listados no Quadro 3.

O NOAS é um núcleo de computação aplicada, que se propõe a desenvolver objetos de aprendizagem significativa, estruturados em simulações computacionais de fenômenos. A sua equipe é constituída por educadores, especialistas em *softwares* e

⁷ São aquelas realizadas pelos professores em sala de aula almejando verificar a aprendizagem dos alunos.

⁸ São elementos que descrevem as habilidades que devem compor as competências pretendidas em avaliações e servem de orientação para a organização do plano de trabalho docente (BRASIL, 2007a).

engenheiros. Este repositório apresenta OA nas seguintes áreas do conhecimento: Ciências, Filosofia, Geografia, História, Língua Espanhola, Língua Inglesa, Língua Portuguesa e Matemática; sendo que as maiores quantidades de OA são das áreas do conhecimento Ciências, Geografia e Matemática; e são direcionados para diversos níveis de ensino como Educação Infantil, Ensino Fundamental I e II, Ensino Médio e Ensino Superior. Para ter acesso aos OA desse repositório é necessário realizar um cadastro gratuito, sendo preciso fornecer as seguintes informações: nome, *e-mail*, perfil (aluno, professor ou gestor), segmento de ensino (Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio e/ou Ensino Superior), cidade, estado; para, na continuidade, criar uma senha que será utilizada na realização do *login* no momento do acesso (NOAS, [2016]).

O repositório PhET Simulações Interativas, mantido pela *University of Colorado Boulder*, disponibiliza simulações interativas – que são escritas em *Java*, *Flash* ou *HTML5*, e podem ser executadas *online* ou copiadas para qualquer computador – de Matemática e Ciências que são fundamentadas em pesquisas. Os recursos disponíveis são livres para a utilização por alunos e professores em razão do auxílio financeiro de diversos patrocinadores que apoiam o projeto PhET. A equipe do repositório é constituída por professores de matemática e física, desenvolvedores de *softwares*, especialistas em multimídia e *design*, além de estudantes. Nesse ROA existem OA para os seguintes níveis de ensino: Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior (UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER, [2016]).

O PROATIVA, Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem, teve seu início em 2001 com o projeto Álgebra Interativa, sob a coordenação do professor José Aires de Castro Filho, doutor em *Mathematics Education* pela *University of Texas At Austin*, professor adjunto da Universidade Federal do Ceará. Atualmente, participam desse grupo alunos de diversas áreas e tem por objetivos produzir OA, formar professores para a utilização de OA no ensino, realizar pesquisas a respeito do uso de OA por alunos e professores, almejando melhorar o aprendizado dos conteúdos escolares. Esse grupo dedica-se à pesquisa e produção de OA, recursos digitais (vídeo, animação, simulação, entre outros) os quais permitem que professores e alunos explorem conceitos específicos em diversas áreas do conhecimento, com maior ênfase ao Ensino de Ciências e Educação Matemática, voltados para o Ensino Fundamental e Médio (PROATIVA, [2015]).

O Grupo RIVED UNIFRA tem por objetivos: desenvolver ações contínuas de transferência da metodologia RIVED para produção dos conteúdos; desenvolver conteúdos

educacionais digitais para a Educação Básica e áreas do conhecimento; apoiar a capacitação de profissionais da educação para a utilização e gestão dos conteúdos educacionais digitais. A transferência da metodologia RIVED objetiva a produção dos conteúdos educacionais digitais direcionados para a Educação Básica, nas áreas do conhecimento de Biologia, Ciências, Filosofia, Física, Geografia, História, Língua Portuguesa, Literatura, Matemática e Química (RIVED, [2016]).

1.4.2 INFORMAÇÕES RELATIVAS À COLETA E ANÁLISE DE DADOS E CATEGORIZAÇÃO

Nesse primeiro momento, trazemos alguns esclarecimentos quanto aos procedimentos utilizados na análise dos dados por nós coletados e interpretados.

Assistimos aos vídeos das aulas nas quais foram explorados pelos alunos objetos de aprendizagem elegidos pelo professor e realizamos a transcrição dessas aulas, bem como, das notas de campo registradas por ele a cada final de aula.

Empregamos um conjunto de procedimentos na organização e descrição das ações e das interações docentes e discentes no contexto investigativo. Deu-se início com uma leitura *flutuante* para o ‘reconhecimento do terreno’, indo à busca por ‘uma primeira impressão’ do que compunha as transcrições das aulas e os registros do caderno de campo. Nessa leitura primeira, não tínhamos a intenção de localizar e identificar todas as ações docentes e discentes. Nesse processo nos concentramos apenas “em estabelecer contato com os documentos a analisar e em conhecer o texto deixando-se invadir por impressões e orientações.” (BARDIN, 2011, p. 126).

Posteriormente a esse processo de leitura *flutuante* escolhemos o critério de pertinência para o agrupamento de uma unidade de análise em uma categoria, e o que consideramos foi a relação de semelhança entre a unidade e os significantes da respectiva categoria que emergiram dos dados da investigação realizada.

Contudo levando em consideração, preliminarmente:

1. *As quatro macro categorias de ações docentes* – Burocrático-Administrativa, Espera, Explica, Escreve – resultantes de aulas expositivas que foram descritas e evidenciadas em pesquisa anterior que pode ser consultada em seus detalhes em Andrade e Arruda (2017);

2. *As quatorze categorias de ações docentes* – Ameaçar, Chamar, Deslocar, Escrever, Esperar, Explicar, Justificar, Organizar, Pedir, Perguntar, Providenciar, Reprovar, Responder e Supervisionar – evidenciadas na investigação realizada por Dias *et al.* (2017)

que foram consideradas pela autora como decorrentes de aula fundamentada em atividade com a utilização de materiais didáticos manipuláveis;

3. *As sete categorias de ações discentes* – Organiza, Interage com a Professora, Interage com os Colegas, Prática, Espera, Dispersa, Outras Ações – que emergiram do trabalho realizado por Benício (2018) e foram decorrentes de aulas expositivas;

4. *Diversas outras categorias de ações docentes e discentes* – que não serão apresentadas nesse momento em razão delas representarem uma quantidade expressiva quando comparadas com as pesquisas que acabamos de mencionar – encontradas em aulas de Matemática baseadas na utilização de tecnologias que podem ser consultadas em pesquisas anteriores realizadas por: Vicentin e Passos (2017, 2018); Vicentin, Passos e Arruda (2018, 2019, 2020).

O que nos levou a assumir, todas elas, por categorias *a priori*.

A categorização dos dados da tese surgiu na medida em que foram encontradas unidades de análise relacionadas às ações docentes e discentes, obtendo diversos fragmentos de textos (nesse caso específico, das aulas transcritas e dos registros de notas de campo, constituindo, assim, o *corpus* desta investigação) dos dados – extraídos das oito aulas analisadas – que foram posteriormente agrupadas em subcategorias (por semelhança de sentidos) e organizadas em categorias de ações docentes e discentes, após diversos movimentos de leitura e de releituras realizados no decorrer do processo de análise dos dados. Em razão disso, o tipo de análise assumida nesta pesquisa foi a categorial, uma vez que “funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos.” (BARDIN, 2011, p. 201).

De um modo geral, procuramos utilizar verbos de ação para a escrita das frases que representassem as subcategorias, ou seja, verbos que indicassem ações discentes e docentes.

Para tanto, por algumas vezes exploramos de maneira minuciosa as gravações das aulas em vídeo e reanalisamos também os registros das notas de campo realizadas pelo pesquisador no decorrer das aulas de Matemática fundamentadas no uso de tecnologias.

Ao final, redigimos comentários em relação às nossas percepções no que concerne as ações dos alunos e do professor, sujeitos desta pesquisa.

O material que analisamos originou-se das transcrições das filmagens e notas de campo registradas e digitadas em processadores de texto computacionais. As aulas foram planejadas e implementadas por um professor de Matemática de uma escola da rede estadual

paranaense, envolvendo alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, também sujeitos da investigação realizada.

Elegemos as notas de campo, como uma das etapas técnicas da documentação de dados, que possibilitam aos pesquisadores documentarem suas observações em forma de registros escritos; em razão de que “o meio clássico de documentação na pesquisa qualitativa são as anotações do pesquisador.” (FLICK, 2009, p. 267). Além disso, as notas de campo, no entendimento do mesmo autor, “podem também fornecer informações preciosas sobre as experiências na pesquisa.” (FLICK, 2009, p. 274).

Ainda, ressaltamos que nossas anotações – registradas em um caderno de campo, elaborado pelo pesquisador – foram realizadas logo após cada uma das aulas, em virtude de que o professor, nesta investigação, encontrava-se na condição de professor e pesquisador da sua própria prática, visto que esse educador conseguiu aliar a investigação a seu trabalho docente cotidiano.

No que se refere às aulas é conveniente salientarmos que as mesmas foram planejadas e implementadas pelo professor no decurso dos anos de 2016 – época em que se dedicou ao mestrado e coletou dados, contudo não foram analisadas na época – e 2019.

Na sequência expomos (Quadro 4) informações fundamentais referentes à produção dos dados para localizar o leitor quanto à implementação das aulas, objetos de aprendizagem explorados e coleta de dados.

Quadro 4 – Informações relativas à produção dos dados

TURMAS OBSERVADAS E ANALISADAS/ MODALIDADES DE ENSINO/ QUANTIDADE DE ALUNOS)	DATA DAS GRAVAÇÕES	HORÁRIO DAS AULAS	AULAS/OA EXPLORADO	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS
6º ano A/6º ano B/Ensino Fundamental (1 grupo de 10 alunos)	22/09/2016	8h20 – 9h10 (contraturno)	Aula 1/ MONTE UMA FRAÇÃO	Gravações acústicas e visuais/Caderno de campo
	22/09/2016	9h10 – 10h00 (contraturno)	Aula 2/ MONTE UMA FRAÇÃO	
	29/09/2016	8h20 – 9h10 (contraturno)	Aula 3/ ASSOCIE FRAÇÕES	
	29/09/2016	9h10 – 10h00 (contraturno)	Aula 4/ ASSOCIE FRAÇÕES	
	29/09/2016	10h20 – 11h05 (contraturno)	Aula 5/ FEIRA DOS PESOS	
	29/09/2016	11h05 – 11h50 (contraturno)	Aula 6/ FEIRA DOS PESOS	
	06/10/2016	8h20 – 9h10 (contraturno)	Aula 7/ BALANÇANDO	
	06/10/2016	9h10 – 10h00 (contraturno)	Aula 8/ BALANÇANDO	
	01/12/2016	7h30 – 8h20 (contraturno)	Aula 9/ MICO MATEMÁTICO	
	01/12/2016	8h20 – 9h10 (contraturno)	Aula 10/ FRAÇÕES	
3º ano A/Ensino Médio (Turma regular: 12 alunos)	22/10/2019	10h20 – 11h05	Aula 11/ RESISTÊNCIA EM UM FIO	
	23/10/2019	11h05 – 11h50	Aula 12/ RESISTÊNCIA EM UM FIO	
	30/10/2019	11h05 – 11h50	Aula 13/ RESISTÊNCIA EM UM FIO	
7º ano A/Ensino Fundamental (Turma regular: 14 alunos)	10/12/2019	14h20 – 15h10	Aula 14/ FRAÇÕES: IGUALDADE	
	10/12/2019	15h10 – 16h00	Aula 15/ FRAÇÕES: IGUALDADE	
	12/12/2019	13h30 – 14h20	Aula 16/ CONSTRUTOR DE ÁREA	
	12/12/2019	16h20 – 17h05	Aula 17/ CONSTRUTOR DE ÁREA	
	12/12/2019	17h05 – 17h50	Aula 18/ CONSTRUTOR DE ÁREA	

Fonte: Autoria própria.

Para a proposição dos cinco artigos que integraram esta tese decidimos analisar as Aulas 7 e 8 (ocorridas em outubro de 2016) em que alunos e professor exploraram o OA Balançando; as Aulas 11, 12 e 13 em que a proposta foi a exploração do OA Resistência em um fio (ocorridas em outubro de 2019); as Aulas 16, 17 e 18 (ocorridas em dezembro de 2019) que se referem ao estudo do OA Construtor de Área. A seleção se deu pelas razões que seguem: escolhemos turmas representando diferentes modalidades de ensino (Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio) e objetos de aprendizagem que se mostraram ser mais desafiadores para os alunos.

Por fim, esclarecemos que a condução desta pesquisa ocorreu consoante com os códigos de ética e os propósitos dela foram examinados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) quanto à sua integridade ética, que ocorreu anteriormente ao início do processo de coleta de informações e após a aprovação da pesquisa pela instituição de ensino; visto que “os comitês de ética podem ser instrumentos importantes para a avaliação das propostas de pesquisa, bem como dos direitos e dos interesses dos participantes.” (FLICK, 2009, p. 56).

O colégio em que ocorreu a coleta de dados foi devidamente cadastrado na Plataforma Brasil no projeto de pesquisa intitulado “O ensino e a aprendizagem de ciências e matemática em sala de aula e em ambientes informais”, coordenado pelo pesquisador Sergio de Mello Arruda, tendo sido aprovado pelo CEP⁹.

Ainda, com o intuito de manter a discrição em relação aos sujeitos pesquisados, os nomes dos alunos e do colégio foram suprimidos. Apesar disso, os alunos – e seus responsáveis – estavam cientes¹⁰ de sua participação na referida pesquisa e da finalidade das gravações acústicas e visuais das aulas que realizamos no intuito de captar tudo aquilo que estavam acontecendo em sala de aula, em razão de que o uso de câmeras permite “gravações detalhadas de fatos”, na concepção de Mead (1963, apud FLICK, 2009, p. 219). Também, “o uso de equipamentos para gravação torna a documentação de dados independente das perspectivas – do pesquisador e dos sujeitos em estudo.” (FLICK, 2009, p. 266).

Em virtude de pretendermos categorizar as ações docentes e discentes e suas possíveis conexões fizemos uso de duas câmeras em posições diferentes e um celular com o propósito de capturar uma maior quantidade de detalhes daquilo que ocorria em sala de aula.

⁹ Número do Parecer consubstanciado do CEP: 1.666.360. Número do CAAE: 57663716.9.0000.5231.

¹⁰ Os responsáveis e alunos com mais de 18 anos assinaram o documento Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, concordando em participar voluntariamente da pesquisa; momento em que foi devidamente esclarecido acerca dos procedimentos da pesquisa.

No prosseguimento, trazemos informações essenciais a respeito dos cinco artigos que constituem esta tese, indicando, também, o capítulo em que cada um deles será apresentado.

1.4.3 INFORMAÇÕES CONCERNENTES AOS ARTIGOS CONSTITUINTES DESTA TESE

No segundo capítulo desta tese, apresentamos a proposição do primeiro artigo que teve as seguintes questões norteadoras de pesquisa: Quais são as ações de alunos em atividades didáticas planejadas por meio de OA? A utilização da LD e de um OA de forma integrada pode vir a propiciar a manifestação de interatividade e interação entre esses recursos tecnológicos e os sujeitos investigados? Portanto, almejando buscar respostas para tais indagações, no decorrer da interpretação e de análise das aulas, as ações dos alunos foram agupadas em duas categorias denominadas ‘Interatividade’ e ‘Interação’ assumidas *a priori*.

As reflexões propiciadas, levaram-nos a concluir que a utilização de um OA como recurso da LD possibilitou a inserção da interatividade no ambiente de sala de aula, em razão dos indícios de interatividade constatados entre: alunos-lousa digital; alunos-objeto de aprendizagem; alunos-*ultrabook*; alunos-celular; alunos-quadro negro. Ainda, o uso desses recursos também propiciou ações de interações – aluno-aluno, alunos-professor e alunos-equipe pedagógica – de aprendizagem. Apesar de não termos tido o objetivo de analisar a ação do docente, nesse primeiro momento, também foram percebidos a interatividade do professor com os recursos tecnológicos.

A interatividade levada ao ambiente de sala de aula de forma intencional – através do planejamento e implementação de aulas de Matemática com a exploração de um OA na LD – foi capaz de levar a ações de interações, em razão de terem ocorrido a troca de ideias e de hipóteses entre os sujeitos, na busca de soluções para as atividades e situações-problemas apresentados pelos OA, o que resultou em um trabalho colaborativo. Portanto, a relação entre o sujeito e o objeto contribuiu com o processo de construção coletiva do conhecimento e uma participação mais efetiva dos alunos, assim como afirmado por Kalinke e Balbino (2016, p. 23) no tocante ao uso da LD nas aulas, explicitando que esse recurso tecnológico “favorece e promove a participação dos alunos e contribui com a construção coletiva do conhecimento de maneira coletiva, pois o processo de aprendizagem deixa de ser centrado no professor, que passa a ser mediador entre conteúdo e aluno”. Ficou, ainda, evidenciado que as mídias também foram necessárias no processo de produção do conhecimento matemático, comprovando o entendimento de Souto e Borba (2016) de que o

construto seres-humanos-com-mídias tem como fundamento a ideia de que o conhecimento é produzido por coletivos pensantes de atores humanos e não humanos, no qual todos desempenham papel central.

No decorrer da transcrição, interpretação e análise das aulas, também percebemos que as ações docentes podem ou não estarem conectadas às ações discentes, uma das razões pela qual nos dedicamos, nos próximos capítulos da tese, a caracterizar as ações docentes e discentes por meio da proposição de outros quatro artigos. Sendo que, no último artigo elaborado, evidenciamos as conexões existentes entre as ações docentes e discentes.

E esse foi o momento da caminhada investigativa em que percebemos a necessidade de avançar e ampliar nas interpretações e análises deixando de elaborar as categorias ‘Interatividade’ e ‘Interação’ para acomodar as subcategorias relativas às mesmas, uma vez que já é comprovado pela literatura vigente que essas são ações que sempre ocorrem no decorrer da exploração de um OA na LD, constatação esta comprovada por diversos autores que estudam e investigam aos referidos temas, tais como Kalinke (2013), Kalinke e Balbino (2016), Kalinke e Motta (2019), Nakashima (2008), Navarro e Kalinke (2018). Logo, encontra-se amplamente comprovado mediante literatura referente às temáticas que o uso concomitante da LD com os OA é capaz de propiciar a interatividade e a interação.

No terceiro capítulo desta tese, apresentamos a proposição do Artigo 2 que esteve norteado pela seguinte questão de pesquisa: Quais são as ações de alunos e professor no decurso de aulas de matemática em que são utilizados OA na LD? Nesse sentido, a investigação teve por intuito caracterizar as ações docentes e discentes, durante a utilização do OA “Balançando” na LD. Tal caracterização ocorreu por meio da análise de um conjunto de dados coletados no último quadrimestre de 2016, com um grupo dez alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, em contraturno. Esse OA prioriza o estudo dos conteúdos de frações, frações equivalentes, números mistos e números decimais. Quanto aos objetivos de aprendizagem que esse recurso pode vir a proporcionar, seus idealizadores listam os seguintes: prever de que forma objetos de massas diferentes podem ser utilizados para colocar em equilíbrio uma balança; prever como alterar as posições das massas sobre a prancha afetará seu movimento; escrever regras, no intuito de prever para qual lado a prancha irá inclinar quando objetos forem colocados sobre a mesma; utilizar suas regras para resolver quebra-cabeças sobre equilíbrio (UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER, [2016]).

Os procedimentos de análise que utilizamos permitiram-nos a evidenciação das seguintes categorias de ações docentes – Auxilia, Calibra, Comenta, Coordena, Demonstra, Discute, Espera, Explica, Expõe, Incentiva, Indica, Liga, Pergunta, Presta atenção, Projeta,

Realiza Chamada, Resolve, Responde, Solicita, Sugere, Valoriza – e categorias de ações discentes – Aceita, Aguarda, Arrisca, Apaga, Arrasta, Auxilia, Busca, Comemora, Confere, Descobre, Desenha, Discute, Escreve, Escuta, Espera, Fala, Fotografa, Indica, Inicia, Justifica, Mexe, Não Aceita, Observa, Organiza, Participa, Percebe, Pergunta, Presta Atenção, Realiza, Responde, Seleciona, Sente Interesse, Solicita Auxílio, Solicita Explicação, Sugere, Utiliza – consideradas como resultantes, tão somente, do tipo de aula planejada pelos pesquisadores e implementada pelo professor.

Também, foi possível averiguar que as aulas fundamentadas na utilização de OA na LD produziram uma quantidade expressiva de categorias de ações docentes e discentes, quando comparadas com aulas expositivas e aquelas fundamentadas em atividades com o uso de materiais didáticos manipuláveis.

Por fim, em uma análise mais detalhada constatamos que as categorias de ações docentes, encontradas nesta investigação, ‘Espera’ e ‘Explica’, são comuns, também, às investigações realizadas por Andrade e Arruda (2017) e Dias *et al.* (2017), mesmo em diferentes tipos de aulas. Já as categorias ‘Justifica’, ‘Pergunta’ e ‘Responde’, são comuns apenas ao trabalho desenvolvido por Dias *et al.* (2017). No que se refere à categoria de ações discentes, evidenciada nesta investigação, ‘Espera’ também foi uma categoria que emergiu no trabalho realizado por Benicio (2018) para a ação discente.

O quarto capítulo traz a proposição do Artigo 3 que teve por questão de pesquisa: Quais são as ações de um professor e de alunos do Ensino Médio em aulas de Matemática no decurso da exploração de um OA que possibilita uma abordagem metodológica interdisciplinar com a Física? Os procedimentos de interpretação e análise dos dados, possibilitou-nos a evidenciar as categorias de ações docentes – Auxilia, Calibra, Comenta, Coordena, Demonstra, Discute, Entrega, Espera, Explica, Expõe, Incentiva, Indica, Liga, Pergunta, Presta Atenção, Projeta, Realiza Chamada, Responde, Solicita, Sugere e Valoriza – e as categorias de ações discentes – Aceita, Ajuda, Assinala, Auxilia, Discute, Escuta, Espera, Explica, Fala, Inicia, Lê, Mexe, Não Aceita, Observa, Organiza, Participa, Pergunta, Presta Atenção, Realiza, Recebe, Registra, Responde, Sente Interesse, Solicitam Auxílio e Sugere –; consideradas como decorrentes dos materiais empregados e do tipo de aulas planejadas e implementadas pelos pesquisadores.

Além disso, estabelecemos uma comparação dessas categorias com aquelas encontradas nas investigações realizadas por: Andrade e Arruda (2017), em que foram categorizadas as ações docentes decorrentes de aulas expositivas; Dias *et al.* (2017), que categorizaram ações docentes resultantes de aula fundamentada em atividade com o uso de

materiais didáticos manipuláveis; Benicio, Arruda e Passos (2019), que categorizaram as ações discentes derivadas de aulas expositivas. Tal procedimento levou-nos a constatar que as aulas de Matemática planejadas e executadas com o uso de TD – mais precisamente com a exploração de um OA no *ultrabook* – proporcionaram uma quantidade expressiva de categorias de ações docentes e discentes em relação aos resultados explicitados pelas investigações aqui mencionadas.

Ainda, observamos que as categorias de ações docentes ‘Espera’ e ‘Explica’ são comuns às investigações desenvolvidas por Andrade e Arruda (2017) e Dias *et al.* (2017). Concernente às categorias de ações docentes, ‘Pergunta’ e ‘Responde’, constam apenas no trabalho realizado por Dias *et al.* (2017). Referente à categoria de ação discente ‘Espera’, evidenciada nesta pesquisa, foi uma categoria que emergiu igualmente no trabalho realizado por Benicio, Arruda e Passos (2019). Evidenciamos, ainda, que na pesquisa desenvolvida por Benicio, Arruda e Passos (2019) emergiu a categoria ‘Organiza’, empregada em sentido diferente da pesquisa que apresentamos.

Até o presente momento havíamos nos dedicamos a caracterizar as ações docentes e discentes, durante a utilização de diferentes objetos de aprendizagem na LD em aulas de Matemática implementadas a: um grupo de dez alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, em contraturno; uma turma regular do 3º ano do Ensino Médio. Então, nosso interesse passou a ser a investigação das ações docentes e discentes em uma turma regular do Ensino Fundamental, razão pela qual nos motivou a propor o Artigo 4, apresentado no quinto capítulo, com a questão de pesquisa seguinte: Quais são as ações de alunos e professor de Matemática, em sala de aula, no decorrer da exploração de um OA na LD? Neste cenário propusemo-nos a caracterizar as ações docentes e discentes, em situações de sala de aula, no decorrer da exploração do OA “Construtor de área” estudado por quatorze alunos de uma turma regular do 7º ano do Ensino Fundamental no decurso de três aulas ocorridas em dezembro 2019, tendo a ação como foco de nosso movimento investigativo. Esse OA possibilita o estudo dos conteúdos de áreas, áreas fracionárias, perímetro e fatores de escala.

Foram evidenciadas as categorias de ações docentes – Auxilia, Comenta, Coordena, Demonstra, Discute, Espera, Explica, Expõe, Incentiva, Indica, Liga, Pergunta, Presta Atenção, Projeta, Realiza Chamada, Resolve, Responde, Solicita, Sugere e Valoriza – e as categorias de ações discentes – Aceita, Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Discute, Escuta, Espera, Fala, Incentiva, Indica, Inicia, Justifica, Mexe, Não Aceita, Observa, Organiza, Participa, Pergunta, Presta Atenção, Realiza, Responde, Seleciona, Sente Interesse, Solicita Auxílio, Solicita Explicação, Sugere e Utiliza –

consideradas como resultantes de aulas fundamentadas na exploração de um OA através da LD e do *ultrabook*.

Ao confrontarmos as categorias evidenciadas, por meio desta investigação, com aquelas encontradas em investigações realizadas por: Andrade e Arruda (2017) que categorizaram as ações docentes decorrentes de aulas expositivas; Dias *et al.* (2017) em que os autores dedicaram-se à categorização das ações docentes resultantes de aula baseada em atividade com o uso de materiais didáticos manipuláveis; e Benicio, Arruda e Passos (2019) na qual categorizaram as ações discentes decorrentes de aulas expositivas; constatamos que as aulas fundamentadas no uso de OA explorados por meio de uma LD e um *ultrabook* – geraram uma quantidade expressiva de categorias de ações docentes e discentes em comparação com as demais investigações; fato também já comprovado por meio de outras pesquisas que desenvolvemos como, por exemplo, em Vicentin, Passos e Arruda (2019, 2020).

Ainda, fazendo uso da mesma comparação anteriormente instituída confirmamos que as categorias de ações docentes, reveladas nesta investigação, ‘Espera’ e ‘Explica’ são comuns às investigações realizadas por Andrade e Arruda (2017); Dias *et al.* (2017); Vicentin, Passos e Arruda (2019, 2020). As categorias de ações docentes ‘Pergunta’ e ‘Responde’ são encontradas unicamente nos trabalhos realizados por Dias *et al.* (2017); Vicentin, Passos e Arruda (2019, 2020). No que se refere às categorias de ações discentes, a categoria ‘Espera’ evidenciada nesta pesquisa também emergiu no trabalho desenvolvido por Benicio, Arruda e Passos (2019), sendo empregado com a mesma significação; e nas pesquisas realizadas por Vicentin, Passos e Arruda (2019, 2020) que empregaram a mesma metodologia utilizada nesta investigação. Destacamos, também, que na investigação desenvolvida por Benicio, Arruda e Passos (2019) despontou a categoria ‘Organiza’ que compreendeu ações relativas às questões burocráticas e normativas e à organização de sala de aula e das atividades realizadas no decurso da aula; portanto sendo empregada em sentido distinto desta pesquisa que a considerou como uma ação relativa à organização dos alunos no decorrer da realização da atividade.

Finalmente, esclarecemos que as intervenções realizadas por intermédio dessa investigação e aqui apresentadas, levaram-nos a conjecturar uma nova questão de pesquisa cujo foco de análise esteve pautado na evidenciação das conexões existentes entre as ações docentes e discentes, dando origem ao Artigo 5 apresentado no penúltimo capítulo – Capítulo 6 – desta tese, com as seguintes questões de pesquisa: Quais são as ações de alunos e professor de Matemática, em sala de aula, no decorrer da exploração de um OA na LD? Quais

conexões ocorrem entre as ações do professor e a dos alunos, no decurso da exploração de um OA na LD?

Em resposta à primeira questão de pesquisa, a exploração de OA na LD, em aulas de Matemática, propiciou o surgimento das seguintes categorias para as ações docentes: Auxilia, Calibra, Comenta, Coordena, Demonstra, Discute, Entrega, Espera, Explica, Expõe, Incentiva, Indica, Liga, Pergunta, Presta Atenção, Projeta, Realiza Chamada, Resolve, Responde, Solicita, Sugere, Valoriza; e das categorias para as ações discentes, listadas a seguir: Aceita, Apaga, Arrasta, Arrisca, Assinala, Auxilia, Busca, Comemora, Confere, Descobre, Desenha, Discute, Escreve, Escuta, Espera, Explica, Fala, Fotografa, Incentiva, Indica, Inicia, Justifica, Lê, Mexe, Não Aceita, Observa, Organiza, Participa, Percebe, Pergunta, Presta Atenção, Realiza, Recebe, Registra, Responde, Selecciona, Sente Interesse, Solicita Auxílio, Solicita Explicação, Sugere, Utiliza.

Evidenciamos também que há ações do professor – Auxilia, Calibra, Espera, Explica, Incentiva, Indica, Pergunta, Presta Atenção, Solicita, Sugere – que estão conectadas à diversas outras ações dos alunos. No entanto, identificamos três categorias de ações discentes – Fotografa, Mexe e Sente Interesse – que não possuem inter-relação com as ações do professor e relação direta com a realização da atividade proporcionada pelos objetos de aprendizagem, contudo foram propiciadas pelo ambiente de aprendizagem no qual os alunos utilizaram recursos tecnológicos.

Este artigo também traz respostas para a segunda questão de pesquisa desta investigação, sendo possível evidenciar, claramente, as conexões entre as ações docentes e discentes que podem ser averiguadas detalhadamente em um Quadro exibido nas páginas 192, 193 e 194 desta tese.

No que se refere à diversificação nas ações docentes, foi possível comprovar que aulas planejadas com o uso de diferentes Tendências Metodológicas da Educação Matemática podem proporcionar uma quantidade maior de ações docentes e discentes, em comparação às aulas consideradas tradicionais (expositivas).

Ainda, os resultados desta pesquisa também apontaram que essa abordagem didática, referente à exploração de OA, permitiram atitudes mais ativas por parte dos alunos quanto à sua aprendizagem, em diversos momentos. Portanto, percebemos também que tanto os atores humanos – alunos e professor – quanto as atrizes não humanas – mídias (OA e LD, prioritariamente) – participaram da construção coletiva do conhecimento, segundo a visão epistemológica da metáfora dos seres-humanos-com-mídias, cujo construto, segundo a compreensão de Souto e Borba (2016), tem como fundamento a ideia de que o conhecimento

é produzido por coletivos pensantes de atores humanos e não humanos, no qual todos desempenham papel central.

CAPÍTULO 2 – ARTIGO 1

OBJETO DE APRENDIZAGEM E AÇÕES DISCENTES¹¹

Resumo: Neste artigo trazemos os resultados da análise de duas aulas de Matemática do Ensino Fundamental II, em que foram realizadas duas atividades do objeto de aprendizagem “Associe Frações” exploradas, por alunos e professor, por meio da utilização da lousa digital como um recurso para o ensino e para a aprendizagem de matemática. O objetivo geral da pesquisa foi investigar se o uso de um objeto de aprendizagem na lousa digital seria propício à manifestação de interatividade e interação entre os recursos tecnológicos, os estudantes e o professor. Pautados nos procedimentos da Análise de Conteúdo, como concebido por Moraes (1999), encontramos 49 unidades interpretativas que expressam ações discentes consideradas como decorrentes, exclusivamente, do tipo de aula planejada pelo professor (fundamentado em atividade com a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação nas aulas de Matemática). Por fim, explicitamos que este processo analítico também evidenciou indícios de interatividade (com a lousa digital, o objeto de aprendizagem, o *ultrabook*, o celular e o quadro negro) e de interação (com outros estudantes, professor e integrante da equipe pedagógica).

Palavras-Chave: lousa digital; objeto de aprendizagem; interatividade e interação; ação discente; ensino e aprendizagem de matemática.

LEARNING OBJECT AND STUDENTS ACTIONS

Abstract: In this paper we present the results from the analysis of two Mathematics classes from a Elementary School II, in which two activities of the "Associate Fractions" learning object were explored by students and a teacher using the digital whiteboard as a resource to teach and learning mathematic. The general objective of the research was to investigate if the use of a learning object on the digital board would be propitious to the manifestation of interactivity and interaction between technological resources, the students and the teacher. Guided by the procedures of the content as conceived by Moraes (1999), we find 49 interpretative units that express students actions considered as arising, exclusively, from the type of planned class by the teacher (based on activity with the use of Information and Communication Technologies in Mathematic classes). Lastly, we explained that this analytical process evidenced signs of interactivity (with the digital

¹¹ Artigo I – Publicado em: Revista de Educação, Ciências e Matemática (RECM), v. 10, n. 1, p. 150-170, 2020. Qualis A2.

whiteboard, the learning objects, the ultrabook, the cell phone and the blackboard) and interaction (with other students, teacher and a member from the pedagogical team).

Keywords: digital board; learning object; interactivity and interaction; student action; teaching and learning of mathematic.

Introdução

O movimento investigativo, cujos resultados trazemos no presente artigo, faz parte de um programa de pesquisa que estuda a ação discente, considerada como a ação que o estudante desenvolve em sala de aula, tendo em vista a aprendizagem do saber escolar.

Como afirma Schunk (2012, p. 3): “O aprendizado é uma mudança duradoura no comportamento, ou na capacidade de se comportar de uma certa maneira, que resulta da prática ou outras formas de experiência.”

Portanto, ao estudarmos a ação discente, estamos focando as práticas que levam o estudante ao saber, ou como define Charlot (2005, p. 93), a prática do saber: “Se o saber se apresenta sob a forma de sistemas apresentáveis em discursos constituídos, no mínimo foi necessário um processo de constituição desse sistema e desse discurso: o saber-discurso é o efeito de uma prática do saber [...]”

Nesse sentido, podemos definir a ação discente como a prática do saber, realizada pelo aluno, que ocorre em uma situação específica, a sala de aula, cujo modelo mais conhecido é o triângulo pedagógico ou triângulo didático, constituído por um professor P, um grupo de estudantes E e um saber a ser ensinado/aprendido.

Consideramos que a ação discente, em geral, varia com o tipo de aula e com os materiais empregados. Em relação a outros trabalhos do nosso grupo de pesquisa, o presente artigo traz a novidade de investigar as ações discentes em atividades didáticas planejadas por meio de objetos de aprendizagem. Um dos objetivos foi investigar se a utilização de maneira integrada da lousa digital e de um objeto de aprendizagem seria propícia à manifestação de interatividade e interação entre os recursos tecnológicos, os estudantes e o professor.

A pesquisa realizada por Benicio (2018) foi a primeira tese do grupo com o foco nas ações de estudantes do Ensino Médio e Técnico Integrado que procurou entender as ações realizadas por eles em sala de aula nas disciplinas de Física, Matemática e Química. A autora organizou as ações realizadas pelos estudantes em sete categorias que emergiram dos dados da investigação que realizou: “Organiza”, “Interage com a Professora”, “Interage com os

Colegas”, “Prática”, “Espera”, “Dispersa” e “Outras Ações” (BENICIO, 2018).

Neste artigo fizemos o registro das ações de dez estudantes do Ensino Fundamental de um colégio da rede pública paranaense, durante a realização das tarefas referentes a duas atividades propiciadas pela utilização do objeto de aprendizagem “Associe Frações” na lousa digital, que foram elencadas em duas categorias – ‘Interatividade’ e ‘Interação’ – assumidas *a priori* em função: de essas categorias terem emergido da análise dos dados de outras pesquisas que realizamos; de um dos objetivos da pesquisa desenvolvida que foi o de investigar se o uso deste objeto de aprendizagem na lousa digital seria capaz de propiciar a interatividade e a interação.

Na sequência, discorremos a respeito: de algumas considerações acerca da lousa digital, dos objetos de aprendizagem e de seus repositórios e daquilo que assumimos por interatividade e interação; das bases metodológicas adotadas no desenvolvimento da pesquisa. Logo após, trazemos como foi o planejamento e o desenvolvimento das aulas, seguido dos dados obtidos por meio dos registros das ações dos estudantes, bem como, as interpretações, as análises e as reflexões que essa investigação propiciou.

Referencial Teórico

Por lousa digital (LD) que, nesta pesquisa, também foi denominada de lousa digital interativa, assumimos a definição de Gomes (2010) e Nakashima (2008): o primeiro indica que “a lousa digital interativa é um recurso tecnológico que possibilita o desenvolvimento de atividades pedagógicas, fazendo uso de imagens, textos, sons, vídeos, páginas da *internet*, dentre outras ferramentas” (GOMES, 2010, p. 61); a segunda autora conceitua LD como “uma tecnologia moderna e inovadora, com recursos que podem auxiliar na criação de novas metodologias de ensino.” (NAKASHIMA, 2008, p. 111).

Com relação à sua funcionalidade, Gomes (2010, p. 61) afirma que a LD “proporciona a professores e alunos interagirem com o conteúdo e atividades expostas na lousa e com as ferramentas apresentadas por ela, utilizando apenas o toque de um dedo na lousa”.

Kalinke e Balbino (2016, p. 15) asseguram que a LD, “pode contribuir com os processos educacionais, possibilitando uma prática pedagógica mais interativa por meio da manipulação direta. A interatividade neste caso se dá pela ação de toque, que pode ocorrer com as pontas dos dedos ou pelo uso de uma caneta específica”. Argumento que legitima nossa escolha do uso desse recurso tecnológico para o desenvolvimento da investigação.

No que concerne ao tipo de atividade propiciada pelo uso da LD, compartilhamos da ideia de Nakashima (2008, p. 109) ao enfatizar que:

A lousa digital potencializa a realização de atividades mais interativas, em que os alunos podem acompanhar todas as ações que o professor realiza no quadro, como abrir interfaces gráficas, desenhar, escrever ou destacar palavras, utilizando uma caneta especial que se comunica com a lousa através de um sensor óptico.

No tocante à utilização da LD nas aulas, esse recurso tecnológico “favorece e promove a participação dos alunos e contribui com a construção coletiva do conhecimento de maneira coletiva, pois o processo de aprendizagem deixa de ser centrado no professor, que passa a ser mediador entre conteúdo e aluno.” (KALINKE; BALBINO, 2016, p. 23).

Salientamos que o diferencial da LD está no seu uso como instrumento de interação, que por meio do toque com a caneta digital no quadro favorece a interatividade entre pessoas e máquina; não a utilizando apenas como um projetor cujas funcionalidades são a reprodução de imagens, vídeos, planilhas, apresentações de computador e a conexão com a *internet*. Nesse sentido, esse equipamento tecnológico – a lousa digital – pode propiciar a inserção da interatividade e possibilitar a interação em sala de aula.

Contudo, para que a interatividade e a interação se manifestem por meio do manuseio da LD é necessário utilizar aplicativos específicos e os objetos de aprendizagem (OA) “podem ser estes recursos, uma vez que eles permitem uma maior interatividade entre o usuário e o assunto a ser estudado.” (KALINKE, 2013, p. 3). Kalinke e Balbino (2016, p. 13) ainda destacam que, por meio de alguns estudos que realizaram, chegaram à conclusão de que “as potencialidades das LD são maximizadas quando do uso, nestas lousas, dos objetos de aprendizagem”. Argumentos contundentes que, mais uma vez, justificam nossa escolha pelos OA como recursos a serem utilizados na LD.

Derossi (2015) também afirma que podemos potencializar o trabalho na lousa digital com o uso de OA. Ainda segundo a autora, os OA são recursos inovadores que trabalham com animações e simulações e quando usados na lousa digital podem ser considerados recursos diferenciados na produção do conhecimento. O uso concomitante da lousa digital com os OA possibilita a aprendizagem de maneira interativa e cria um novo ambiente para os processos educacionais (KALINKE; BALBINO, 2016, p. 24).

Como existem diferentes definições de OA, em que cada autor enfatiza as características que deseja priorizar, é importante assumirmos uma definição. Especificamente por isso indicamos que compreendemos o OA por “qualquer recurso virtual, de suporte

multimídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de apoiar e favorecer a aprendizagem de um conteúdo específico, por meio de atividade interativa, na forma de animação ou simulação”, assim definido pelo GPTEM (KALINKE; BALBINO, 2016, p. 25).

Os mesmos autores ainda afirmam que os OA:

[...] são recursos ou materiais didáticos digitais complementares aos processos de ensino e de aprendizagem realizados tradicionalmente e que trazem para a sala de aula possibilidades inovadoras e ricas para os processos de experimentação e criação do conhecimento matemático (KALINKE; BALBINO, 2016, p. 15).

Os OA podem ser criados em qualquer mídia ou formato, podendo ser simples como uma animação ou uma apresentação de *slides*, ou complexos como uma simulação (MACÊDO *et al.*, 2007). Também, podem ser desenvolvidos pelo professor, por intermédio de *softwares* específicos como o *HotPotatoes*, que permite a criação de materiais digitais para uso na LD. Esse *software* foi desenvolvido pela equipe de pesquisa do *Humanities Computing and Media Centre da Universidade de Victoria*, no Canadá (BOGDANOV, 2016). Existe outra possibilidade que é a de buscar, na *internet*, um OA já pronto e, para isso, basta termos um computador com acesso à *internet* e um navegador *web Mozilla Firefox* ou *Google Chrome* ou *Internet Explorer*, por exemplo.

Esclarecemos que a utilização de um OA pronto não requer do professor conhecimentos específicos a respeito de *softwares* de criação de materiais digitais para *internet* e que fazendo uso de um OA pronto o professor terá maior agilidade no planejamento da aula, pois será necessário apenas selecionar o OA que aborde o conteúdo que ele pretende explorar em sala de aula, ao invés de criá-lo por meio de *software* específico, o que demandaria um tempo muito maior. Diante desses esclarecimentos, optamos pela busca de OA em repositórios de objetos de aprendizagem (ROA) que, posteriormente, foram utilizados pelos alunos por meio da LD.

No que diz respeito aos ROA, Kalinke e Balbino (2016, p. 26) explicitam que:

Neles, os OA são organizados e catalogados para simplificar o acesso de forma rápida e seletiva. Em vários repositórios o material é organizado por disciplina e níveis de ensino. Desta forma, o professor preocupa-se mais com a prática e disposição para aplicar uma nova metodologia em suas aulas.

Os ROA podem ser entendidos como um banco de dados por meio do qual é possível localizar e obter materiais digitais com fins educacionais. Neles são encontrados OA *online* e outros que podem ser baixados para o computador, sendo que, para isso, deve ser feito um

download. Para salvar um OA no computador é preciso clicar em *download*, selecionar a pasta em que o OA será gravado e clicar em salvar. Se o arquivo salvo for compactado é indispensável clicar no arquivo *HTML* para abri-lo.

Assim como Kalinke e Balbino (2016), concordamos que a elaboração e a disseminação de ROA não são suficientes para repercutir mudanças na sala de aula, fazendo-se, então, necessária uma efetiva formação docente, centrada na utilização de OA, com o propósito de introduzir estes recursos na prática do professor.

No que se refere à interatividade e à interação esclarecemos que também existem divergências entre os diferentes grupos de autores a respeito de suas definições, entretanto elegemos Belloni (1999) para conceituá-las. Por isso, assumimos a interatividade como uma “característica técnica que significa a possibilidade de o usuário interagir com a máquina”, ou seja, a interatividade como sendo a ação estabelecida entre pessoas e máquina; e a interação como uma “ação recíproca entre dois ou mais atores onde ocorre a intersubjetividade” (BELLONI, 1999, p. 58), ou seja, uma relação estabelecida entre sujeitos que no nosso caso foi: estudante-estudante ou estudante-professor. Posicionamentos esses que nos conduzem a delimitar: a interatividade como sendo a ação dos estudantes e do professor com os recursos tecnológicos; a interação como a ação entre estudantes e/ou a ação entre estudantes e professor. Demais esclarecimentos, que caracterizam essas definições, podem ser acessados em Vicentin e Passos (2017).

Na sequência, discorreremos a respeito das bases metodológicas utilizadas no desenvolvimento da pesquisa.

Bases Metodológicas da Investigação

Os dados foram coletados em um colégio da rede estadual paranaense de ensino, localizada na cidade de Londrina. As aulas foram planejadas e implementadas pelos pesquisadores com um grupo de dez estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental II do período vespertino deste colégio, em período de contraturno, no ano de 2016.

A coleta de dados ocorreu por meio de filmagem, que foi acompanhada da elaboração de um caderno de campo, para registrar com maior clareza tudo aquilo que, de fato, ocorria na sala de aula. As duas câmeras, utilizadas na captação das imagens e do áudio, ficaram voltadas para a área de projeção e seu entorno, sendo que tal disposição procurava captar tanto as ações dos estudantes quanto as ações do professor mediador do processo, fatos que justificaram a elaboração de um caderno de campo que se mostrou primordial para a descrição de tudo o

que ocorreu na sala de aula. Estes procedimentos resultaram em uma quantidade expressiva de dados, motivo que nos levou a trazer, neste momento, somente a análise da aplicação de um dos Objetos de Aprendizagem (OA), utilizado pelo professor na segunda quinzena do mês de setembro do ano de 2016.

No que se refere à abordagem metodológica utilizada nesta pesquisa, a nossa escolha foi pela qualitativa – método de “[...] particular relevância ao estudo das relações sociais devido à pluralização das esferas de vida. [...] Essa pluralização exige uma nova sensibilidade para o estudo empírico das questões” (FLICK, 2009, p. 20) – determinada pelos instrumentos de coleta de dados, ou seja, pelos registros por meio de filmagem e de notas de campo realizadas pelos pesquisadores inseridos no contexto da pesquisa; pelo método de análise que foi pautado nos procedimentos da Análise de Conteúdo (AC) na interpretação dos dados para a evidenciação das ações dos sujeitos investigados.

Ainda, em relação à pesquisa qualitativa, no entendimento de Flick (2009, p. 25):

[...] os métodos qualitativos consideram a comunicação do pesquisador em campo como parte explícita da produção de conhecimento, em vez de simplesmente encará-la como uma variável a interferir no processo. A subjetividade do pesquisador, bem como daqueles que estão sendo estudados, tornam-se parte do processo de pesquisa.

No que diz respeito à AC, cabe destacar, neste momento, que para Moraes (1999), constitui-se em uma metodologia de pesquisa utilizada na descrição e interpretação do conteúdo de toda classe de documentos e textos. Para tanto, estes dados precisam ser submetidos a um conjunto de mecanismos os quais explicitaremos de forma sucinta em cinco etapas: (1) *Preparação das informações*: consiste em escolher quais são os textos – por meio da leitura de todo o material a ser submetido à análise – que estão de acordo com os objetivos da investigação (seleção do *corpus*) e estabelecer códigos – constituído de letras ou números – que possibilitem identificar com agilidade cada elemento da amostra de depoimentos; (2) *Unitarização*: consiste em reler os materiais, definir as unidades de análise – elemento unitário de conteúdo a ser submetido à classificação – e isolar cada uma delas; (3) *Categorização*: procedimento de agrupamento de dados considerando a parte comum existente entre eles, realizado por semelhança ou analogia, de acordo com os critérios – que podem ser semânticos, sintáticos ou léxicos – previamente estabelecidos ou definidos no processo; (4) *Descrição*: produção de um texto como resultado da análise que destacará a compreensão do fenômeno em questão, sua validade como pesquisa e seus resultados; (5) *Interpretação*: consiste em um movimento de exploração das unidades de análise baseado em categorias *a priori* ou emergentes dos dados (MORAES, 1999).

Anteriormente aos procedimentos metodológicos que norteiam esse referencial, de posse dos dados e em um primeiro momento de contato, faz-se necessário realizar uma leitura denominada *flutuante* que pode ser compreendida por uma “leitura intuitiva, muito aberta a todas as ideias, reflexões, hipóteses, numa espécie de *brainstorming* individual” (BARDIN, 2011, p. 75). Nesse processo, aos poucos a leitura vai se tornando mais precisa, em função de hipóteses emergentes. Este é o momento em que o pesquisador se deixa impregnar pelos dados da pesquisa, sem ter em mente a preocupação de realizar qualquer análise ou inferência sobre os mesmos.

No nosso caso, o critério de pertinência para o agrupamento de uma unidade de análise em uma categoria foi a relação de semelhança entre a unidade e os significantes da respectiva categoria que foram assumidas *a priori*: ‘Interatividade’ e ‘Interação’, que emergiram de outras situações que pesquisamos, podendo ser consultadas em Vicentin e Passos (2017, 2018). Tal categorização surgiu na medida em que foram encontradas unidades de análise relacionadas com as ações dos estudantes. Logo, o tipo de análise assumida na presente pesquisa foi a categorial, uma vez que “funciona por operações de divisão do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos.” (BARDIN, 2014, p. 147).

No prosseguimento, trazemos esclarecimentos relativos aos procedimentos utilizados na análise dos dados que coletamos e interpretamos:

- I. Assistimos aos *vídeos* das duas aulas nas quais alunos exploraram o OA selecionado pelo professor e registramos as ações deles no decurso da realização da atividade propiciada pelo uso do objeto, ações que revelaram a ocorrência de interatividade (com a lousa digital, o objeto de aprendizagem, o *ultrabook*, o celular e o quadro negro) e interação (com outros alunos, professor e integrante da equipe pedagógica) que despontaram de forma espontânea em decorrência da realização da referida atividade;
- II. Acomodamos as ações identificadas em grupos que denotassem semelhanças de sentidos, acomodando-as em duas categorias: interatividade e interação, estabelecidas *a priori* em virtude dos objetivos investigativos;
- III. Reanalizamos os dados acomodados em cada uma das categorias, processo que resultou em cinco subcategorias para a categoria interatividade: Interatividade com a lousa digital; Interatividade com o objeto de aprendizagem; Interatividade com o *ultrabook*; Interatividade com o celular; Interatividade com o quadro negro; e, em três subcategorias para a categoria interação: Interação com seu parceiro de dupla e com outros estudantes; Interação com o professor; Interação com a equipe pedagógica;

- IV. Dispomos essas subcategorias em dois quadros e retomamos aos procedimentos de análise, levando-nos a idealizar unidades interpretativas para cada uma das subcategorias elencadas e que estão diretamente relacionadas com as ações dos estudantes mediante a LD e o OA;
- V. Por fim, tecemos comentários relativos às nossas percepções a respeito das ações dos estudantes investigados, defendendo a hipótese de que ocorreram interatividade e interação durante a exploração do OA selecionado na LD.

Findamos essa seção informando que com a pretensão de manter a discrição em relação aos sujeitos investigados, os nomes dos estudantes e do colégio foram suprimidos, porém os estudantes estavam cientes de sua participação na pesquisa, assim como seus responsáveis e o colégio adequadamente cadastrado na Plataforma Brasil no projeto de pesquisa intitulado “O ensino e a aprendizagem de ciências e matemática em sala de aula e em ambientes informais”, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética (Número do CAAE: 57663716.9.0000.5231. Número do Parecer: 1.666.360).

Na seção seguinte, inserimos informações a respeito do planejamento e o que desenvolvemos com os estudantes nas aulas de Matemática fundamentadas em atividade com a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação.

O Planejamento e o Desenvolvimento das Aulas: esclarecimentos relevantes

Primeiramente, nesta seção, inserimos informações relativas aos seis objetos de aprendizagem (OA), que selecionamos de quatro diferentes repositórios de objetos de aprendizagem (ROA). Eles estão listados no Quadro 1, juntamente com os conteúdos matemáticos que podem ser acessados e estudados durante sua utilização.

Como seria impossível em um artigo apresentar as informações a respeito de todos esses OA (e seus repositórios) que selecionamos e aplicamos em sala de aula, trouxemos unicamente a descrição detalhada do OA “Associe Frações”, o qual foi o objeto elegido para apresentação dos resultados de sua aplicação. Na sequência, expomos diversos fragmentos dos dados (extraídos de duas aulas com duração de 50 minutos cada uma delas) da intervenção realizada no mês de setembro de 2016.

Quadro 1 – OA selecionados e estudados no processo investigativo

OBJETOS DE APRENDIZAGEM	REPOSITÓRIOS EM QUE SE ENCONTRAMOS OS OA E SEU RESPECTIVO ENDEREÇO ELETRÔNICO	CONTEÚDOS MATEMÁTICOS POSSÍVEIS DE SEREM ESTUDADOS
Monte uma Fração	PhET Simulações Interativas https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/math	Frações, frações equivalentes e números mistos.
Associe Frações	PhET Simulações Interativas https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/math	
Feira dos Pesos	PROATIVA http://www.proativa.virtual.ufc.br/objetos_aprendizagem/feiradosPesos/feiradosPesos.html	Seriação e ordenação (ordens crescente e decrescente) de pesos desconhecidos.
Balançando	PhET Simulações Interativas https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/math	Frações, frações equivalentes, números mistos e números decimais.
Frações	RIVED/UNIFRA http://sites.unifra.br/rived/RivedUnifra/tabid/410/language/pt-BR/Default.aspx	Frações.
Mico Matemático	NOAS http://www.noas.com.br/	Sucessores e antecessores de números naturais.

Fonte: Os Autores.

Ressaltamos que o caminho que percorremos à busca por diferentes ROA deu-se, inicialmente, por meio do endereço eletrônico <<http://gptem5.wixsite.com/gptem/sobre-1>>, que é de responsabilidade do Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM). Cabe destacar que os integrantes desse Grupo objetivam desenvolver estudos e pesquisas acadêmicas relacionadas ao uso de tecnologias na Educação Matemática e estão vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná e ao Departamento Acadêmico de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como explicitado anteriormente (GPTEM, 2015).

Dentre os diversos ROA por nós acessados centramos nossa atenção naqueles que: possuíam objetos relacionados à área do conhecimento da matemática; os objetos estivessem no idioma português; permitissem tanto a visualização e utilização dos OA *online* quanto à realização do *download* dos mesmos, admitindo a sua utilização posteriormente sem haver necessidade de estar conectado à *internet*; estivessem de acordo com a classificação proposta por Battistella *et al.* (2009), quando indicam que os objetos de aprendizagem interativos “necessitam do *input* do usuário para serem utilizados” e são exploratórios por “permitirem alterar o estado do objeto para obter novas saídas e informações. Exemplos: jogos, simulações, mapas conceituais” (BATTISTELLA *et al.*, 2009, p. 3).

Ainda, com relação às informações contidas no Quadro 1, esclarecemos que um mesmo OA pode estar localizado em mais de um ROA, portanto, nossa opção foi por apontar apenas um dos repositórios e o critério que utilizamos foi em indicar aquele responsável pela elaboração do objeto.

O OA “Associe Frações” – representado na Figura 1 – foi o objeto explorado por estudantes e professor, cujos resultados da investigação que pesquisou sua aplicação trouxemos neste artigo.

Figura 1 – OA “Associe Frações”: tela inicial



Fonte: University of Colorado Boulder ([2016]).

A seguir, disponibilizamos algumas informações a respeito do repositório em que o objeto pode ser localizado e diversas delas sobre o próprio objeto, as quais contribuem com a compreensão de algumas interpretações que apresentaremos na continuidade desta proposta.

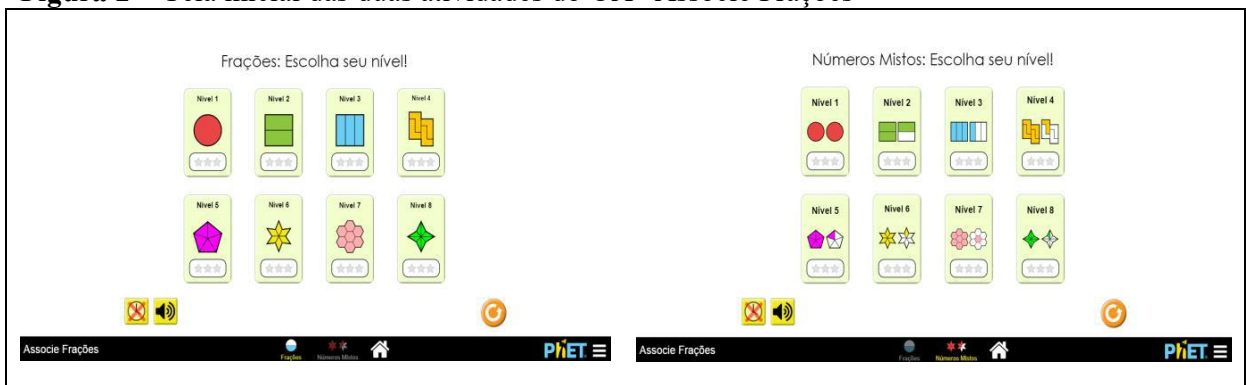
O OA “Associe Frações” pode ser encontrado no endereço eletrônico: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/math>, repositório responsável por sua elaboração. O repositório PhET Simulações Interativas é mantido pela *University of Colorado Boulder* e disponibiliza simulações – escritas em *Java*, *Flash* ou *HTML5* – interativas de matemática e ciências (biologia, física e química) resultantes de pesquisas. Essas simulações podem ser executadas *online* ou copiadas para um computador. Os recursos disponíveis são livres para uso por estudantes e professores devido ao auxílio financeiro de patrocinadores que apoiam o projeto PhET. A equipe desse repositório é constituída por professores de matemática e física, desenvolvedores de *softwares*, especialistas em multimídia e *design* e estudantes. Existem simulações que atendem ao Ensino Fundamental, Médio e Superior (UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER, [2016]).

Os idealizadores do objeto listam alguns objetivos de aprendizagem que esse recurso pode vir a proporcionar: “encontrar frações correspondentes usando números e imagens; montar as mesmas frações usando números diferentes; encontrar frações equivalentes entre diferentes padrões de imagens; comparar frações utilizando números e

padrões” (UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER, [2016]). Destaque esses que nos levaram a selecionar o recurso para estudo, inicialmente, e escolha para sua utilização junto aos estudantes, posteriormente.

O OA “Associe Frações” é composto por duas atividades – Figura 2 – intituladas por “Frações” e “Números Mistos”, sendo que cada uma delas permite a escolha do nível de dificuldade – níveis de 1 a 8, sendo o nível 1 o de menor dificuldade e o nível 8 o de maior dificuldade – e que deverá ser escolhido pelos alunos antes do início das tentativas. Para cada nível de dificuldade existem seis tarefas – assim por nós denominadas – que consistem em encontrar frações equivalentes entre diferentes números e padrões de imagens, arrastando números e figuras sobre balanças de maneira a formar pares de frações equivalentes. Para cada par formado corretamente o usuário do recurso ganha 2 pontos, acertando na primeira tentativa; na segunda tentativa, tendo cometido um erro na primeira, o usuário ganha apenas 1 ponto; e, no caso de erro cometido na segunda tentativa não haverá uma terceira e o recurso mostra ao usuário a resposta correta ao clicar sobre o tópico “ver resposta”. Ressaltamos ainda que ao final da realização das seis tarefas de cada um dos níveis, o usuário recebe uma determinada quantidade de “estrelas” que tem relação com o número de pontos acumulados por ele. O usuário poderá receber, no máximo, três estrelas para cada um dos níveis concluídos, no caso de obter a pontuação máxima, como forma de incentivo.

Figura 2 – Tela inicial das duas atividades do OA “Associe Frações”



Fonte: University of Colorado Boulder ([2016]).

As imagens presentes no OA trazem números fracionários e figuras – polígonos convexos, tais como, triângulos, quadrados, retângulos, pentágonos; polígonos não convexos variados; e círculos – que de acordo com nossas percepções são apropriados para serem trabalhados com alunos do Ensino Fundamental, sujeitos dessa investigação. Tais polígonos aparecem divididos em partes iguais (representando uma fração) e devem ser associados com outros polígonos equivalentes a esse ou com os números fracionários que aparecem na tela do

OA. Entre os registros obtidos no decorrer da realização das atividades destacamos: as expressões “excelente”, “bom”, “continue tentando”; sons motivadores; ilustrações de carinha feliz. Quando as atividades eram concluídas com êxito – carinha feliz – e sem êxito – manifestações como “tentar de novo”.

Precedentemente à realização das tarefas que compunham as duas atividades do OA “Associe Frações” pelos estudantes, os pesquisadores realizavam-nas com o objetivo de se familiarizarem com elas, compreenderem seu funcionamento e averiguarem as possibilidades de exploração, fatos que nos levaram a sugerir aos estudantes desenvolverem as duas atividades inerentes a esse objeto.

Apresentação e Análise dos Dados

A seguir faremos a apresentação das categorias denominadas ‘Interatividade’ (Quadro 2) e ‘Interação’ (Quadro 3) encontradas nas duas aulas analisadas, bem como suas subcategorias e unidades interpretativas, que destacam as ações dos estudantes diante da situação em que se encontravam, isto é, a exploração de atividades do OA “Associe Frações” na lousa digital. De um modo geral, procuramos utilizar verbos de ação para a escrita das frases que representavam as unidades interpretativas, ou seja, verbos que indicavam ações discentes.

No Quadro 2 inserimos as cinco subcategorias da categoria ‘Interatividade’ na coluna 2 e as unidades interpretativas na coluna 3.

Quadro 2 – Categoria ‘Interatividade’, subcategorias e unidades interpretativas

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	UNIDADES INTERPRETATIVAS
Interatividade	Interatividade com a lousa digital.	Movem objetos (números fracionários e figuras) com a caneta digital. Realizam a atividade proposta pelo OA utilizando a LD. Selecionam a resposta e (ou) o nível de dificuldade do OA com a caneta digital. Utilizam a caneta digital no modo interativo.
	Interatividade com o objeto de aprendizagem.	Arriscam uma resposta para a atividade proposta. Comemoram os acertos. Escolhem o nível de dificuldade da atividade do OA a ser realizada. Movem objetos (números fracionários e figuras) do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> e com a caneta digital da LD no modo ‘interativo’. Prestam atenção na atividade do OA. Selecionam a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> e com a caneta digital no modo ‘interativo’.
	Interatividade com o <i>ultrabook</i> .	Sentam em frente ao equipamento e prestam atenção na atividade do OA. Utilizam o <i>mouse</i> do equipamento para conferirem a resposta e moverem objetos.
	Interatividade com o celular.	Mexem no equipamento. Tiram foto do OA projetado na tela.
	Interatividade com o quadro negro.	Apagam o que registraram no quadro negro. Fazem cálculos no quadro negro.

Fonte: Os Autores.

As quatro primeiras unidades interpretativas apresentadas no Quadro 2 (alocadas na subcategoria ‘Interatividade com a lousa digital’) revelam ações dos estudantes com os recursos tecnológicos evidenciando, segundo o que assumimos por definição, a ocorrência de interatividade (ação estabelecida entre pessoas e máquina). Tais ações mostram que a utilização do OA explorado permitiu aos estudantes: moverem objetos (números fracionários e figuras) com a caneta digital (componente que integra a LD), realizarem a atividade proposta pelo OA por meio do uso da LD, selecionarem a resposta e (ou) o nível de dificuldade – níveis de 1 a 8 – do OA com a caneta digital, utilizarem a caneta digital no modo interativo.

Na sequência, temos as unidades interpretativas que demonstram indícios de interatividade entre o OA e os estudantes, por esse motivo foram acomodados na subcategoria ‘Interatividade com o objeto de aprendizagem’. O objeto de aprendizagem explorado propiciou seis ações discentes que podem ser observadas na coluna 3 linha 2 do Quadro 2. Destacamos que a segunda ação – ‘Comemoram os acertos’ – apareceu em decorrência de o OA explorado emitir sons motivadores, mostrar ilustrações de carinho feliz e oportunizar a aquisição de estrelas, ao concluir as tarefas da atividade de cada um dos níveis com êxito.

Após essas seis unidades interpretativas, que revelaram ações com os objetos de aprendizagem, apresentamos duas delas que demonstram a ‘Interatividade com o *ultrabook*’, terceira subcategoria da categoria ‘Interatividade’. A primeira ação alocada na coluna 3 linha 3 – ‘Sentam em frente ao equipamento e prestam atenção na atividade do OA’ – surgiu pelo fato de alguns estudantes terem escolhido observarem a realização da atividade por outros estudantes no *ultrabook*, tornando-se uma prática comum, ao contrário de apenas esperarem o momento de realizarem a atividade ou observarem diretamente na área de projeção da imagem do referido OA. A segunda e última ação – ‘Utilizam o *mouse* do equipamento para conferirem a resposta e moverem objetos’ –, dessa terceira subcategoria surgiu em decorrência de problemas técnicos ocorridos com a caneta digital no modo interativo, que parou de funcionar no momento da exploração do OA, impossibilitando a movimentação dos objetos (números fracionários e figuras) e a seleção do tópico conferir (para averiguar se a resposta proposta pelos estudantes estava correta). Ressaltamos que, para esse problema, não foram identificadas soluções.

As próximas duas ações alocadas na coluna 3 linha 4 do Quadro 2 evidenciam indícios de interatividade entre o celular e os estudantes, fato que nos levou a criar a subcategoria ‘Interatividade com o celular’ e nela acomodar as unidades interpretativas ‘Mexem no equipamento’ e ‘Tiram foto do OA projetado na tela’. Ressaltamos que essas ações, no decorrer do processo analítico aqui exposto, não nos pareceram ter relação direta com a atividade do OA, no entanto foram propiciadas pelo ambiente de aprendizagem no qual os

estudantes fizeram uso da lousa digital durante a exploração do OA. A ação ‘Tiram foto do OA projetado na tela’ apareceu, possivelmente, pelo fato de terem achado interessante (bacana, legal, manifestações orais que fizeram parte das gravações) a atividade proposta por esse objeto. Esclarecemos também que não foi possível ter o pleno controle sobre o uso do celular pelos estudantes para sabermos o que estavam realmente fazendo. Entretanto, essas ações não aparentaram ter sido necessárias para a realização das tarefas de cada uma das atividades, mas decidimos pela permanência delas como unidades interpretativas pelo fato de que as mesmas provocaram alterações nos acontecimentos da sala de aula.

Por último, temos a subcategoria ‘Interatividade com o quadro negro’, cujas unidades interpretativas estão alocadas na coluna 3 linha 5 do Quadro 2. Justificamos a ocorrência de interatividade, pois, sempre, a última ação – que se refere a fazerem cálculos no quadro negro – foi primordial para que os estudantes conseguissem encontrar soluções para a atividade proposta pelo OA.

Ainda, em uma última análise no que diz respeito às ações registradas no Quadro 2, pudemos observar que as duas primeiras subcategorias relativas à categoria ‘Interatividade’ possuem uma maior quantidade de unidades interpretativas (quatro para a ‘Interatividade com lousa digital’ e seis para a ‘Interatividade com o objeto de aprendizagem’) e se dedica a evidenciar a interatividade dos estudantes com esses recursos. Nesse sentido, destacamos que a utilização do OA “Associe Frações” como recurso da lousa digital permitiu a inserção da interatividade no ambiente de sala de aula, por ter possibilitado a interatividade entre estudantes e máquina. Por fim, verificamos a mesma constatação observada por Kalinke e Balbino (2016, p. 29) de que a utilização integrada dessas tecnologias – LD e OA – “pode levar as novas formas de ensinar e aprender”.

A mesma maneira de organização foi utilizada no Quadro 3, exibido na sequência. As três subcategorias da categoria ‘Interação’ podem ser observadas na coluna 2 e, na coluna 3, encontram-se as unidades interpretativas.

Quadro 3 – Categoria ‘Interação’, subcategorias e unidades interpretativas

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	UNIDADES INTERPRETATIVAS
Interação	Interação com seu parceiro de dupla e com outros estudantes.	<p>Aceitam ou não as sugestões de estratégias sugeridas pelos colegas.</p> <p>Auxiliam os colegas no conteúdo do OA.</p> <p>Auxiliam o parceiro de dupla a moverem os objetos (números fracionários e figuras).</p> <p>Auxiliam o parceiro de dupla na resolução da atividade.</p> <p>Discutem possíveis soluções.</p> <p>Falam a resposta para o colega. Incentivam o colega a resolver a atividade. Indicam o erro ao colega.</p> <p>Observam os outros estudantes resolverem a atividade.</p> <p>Recebem auxílio dos estudantes sobre a atividade do OA.</p> <p>Recebem auxílio dos estudantes sobre o conteúdo do OA.</p> <p>Recebem auxílio dos estudantes sobre o funcionamento da caneta digital.</p> <p>Recebem o auxílio dos colegas sobre possíveis estratégias de resolução.</p> <p>Respondem aos questionamentos dos colegas.</p> <p>Solicitam auxílio dos estudantes sobre o funcionamento da caneta digital.</p> <p>Solicitam auxílio sobre a atividade do OA aos colegas.</p> <p>Solicitam auxílio sobre o conteúdo do OA aos colegas.</p> <p>Sugerem estratégias de resolução aos colegas.</p>
	Interação com o professor.	<p>Discutem possíveis soluções.</p> <p>Falam estar difícil a atividade do OA.</p> <p>Pedem ao professor para deixar a porta aberta.</p> <p>Prestam atenção na explicação do professor sobre as atividades do OA.</p> <p>Prestam atenção na explicação do professor sobre o conteúdo do OA.</p> <p>Recebem auxílio do professor sobre a atividade do OA.</p> <p>Recebem auxílio do professor sobre o conteúdo do OA.</p> <p>Recebem auxílio do professor sobre o funcionamento da caneta digital.</p> <p>Recebem auxílio do professor para moverem os objetos (números fracionários e figuras).</p> <p>Recebem incentivos do professor para realizar a atividade do OA.</p> <p>Respondem aos questionamentos do professor.</p> <p>Solicitam explicação sobre a atividade do OA ao professor.</p> <p>Solicitam explicação sobre o conteúdo do OA ao professor.</p>
	Interação com a equipe pedagógica.	<p>Prestam atenção na fala da integrante da equipe pedagógica.</p> <p>Respondem aos questionamentos da integrante da equipe pedagógica.</p>

Fonte: Os Autores.

A primeira subcategoria – ‘Interação com seu parceiro de dupla e com outros estudantes’ – contém dezoito unidades interpretativas que, como exposto anteriormente, representam ações manifestadas pelos estudantes durante o uso da lousa digital e do objeto de aprendizagem selecionado e explorado, revelando a ocorrência de interação entre todos os estudantes. As ações que apareceram com maior frequência foram: auxiliam os colegas no conteúdo do OA, na resolução da atividade e no deslocamento de objetos (números fracionários e figuras); recebem auxílio dos colegas sobre a atividade e o conteúdo do OA e, também, a respeito de possíveis estratégias de resolução; observam os outros estudantes resolverem a atividade; respondem aos questionamentos dos colegas; sugerem estratégias de resolução aos colegas; aceitam ou não as sugestões de estratégias sugeridas pelos colegas; discutem possíveis soluções; indicam o erro ao colega; falam a resposta para o colega. De outro lado, as ações menos frequentes, mas não menos importantes, foram: solicitam e recebem auxílio dos alunos a respeito do funcionamento da caneta digital; solicitam auxílio dos estudantes sobre a atividade e o conteúdo do OA; incentivam o colega a resolver a atividade.

A segunda subcategoria relativa à categoria ‘Interação’ possui treze unidades interpretativas e revela a interação dos estudantes com o professor. É possível observar que grande parte das unidades interpretativas ou ações discentes alocadas no Quadro 3 (linha 2 coluna 3) refere-se: ao recebimento de auxílio do professor no deslocamento de objetos e a respeito da atividade e do conteúdo do OA; às explicações do professor e a solicitação de auxílios técnicos ao professor relativos às atividades e conteúdos do OA; contribuíram com o bom desempenho dos estudantes na realização dessas atividades. Outras ações tiveram fundamental importância para que os estudantes pudessem realizar as atividades de maneira satisfatória, entre elas temos: ‘Discutem possíveis soluções’ e ‘Respondem aos questionamentos do professor’. Destacamos ainda que apesar de os estudantes já terem feito uso, por diversas vezes, da caneta digital, alguns ainda apresentavam dificuldade no manuseio desse componente da LD, justificando o surgimento da unidade interpretativa: ‘Recebem auxílio do professor sobre o funcionamento da caneta digital’. Já, a unidade interpretativa ‘Recebem incentivos do professor para realizar a atividade do OA’ foi muito importante para motivar os estudantes a concluírem as tarefas de cada uma das atividades propostas. Enfim, enfatizamos a existência de uma ação – ‘Pedem ao professor para deixar a porta aberta’ – relacionada a essa subcategoria que não tem vínculo com a situação em estudo, mas que ocorrem corriqueiramente em sala de aula. Tal ação não foi desconsiderada, pois ela fragilizava as ações dos demais estudantes e provocava certa perturbação no andamento da aula.

Apresentamos também alguns detalhes a respeito da última subcategoria

presente no Quadro 3 (linha 3 coluna 3), e que obteve a menor incidência de ações ou unidades interpretativas, mas que segundo nossa percepção não poderia deixar de ser destacada: ‘Interação com a equipe pedagógica’ (duas unidades interpretativas). Tal acontecimento ocorreu pelo fato de uma integrante da equipe pedagógica ter se interessado em participar espontaneamente por alguns minutos de uma das aulas dedicadas à exploração do OA “Associe Frações”. O seu interesse surgiu em decorrência da sua curiosidade em saber de que forma os estudantes poderiam aprender matemática utilizando recursos tecnológicos. Ressaltamos que a segunda unidade interpretativa (ação) dessa subcategoria ‘Respondem aos questionamentos da integrante da equipe pedagógica’ foi evidenciada devido ao fato de ela ter feito diversas perguntas aos estudantes a respeito da lousa digital e do objeto de aprendizagem que estava sendo explorado por eles.

Por fim, retomando o Quadro 3, verificamos que ele contém 3 subcategorias e 33 unidades interpretativas, evidenciando que o OA “Associe Frações” proporcionou uma quantidade expressiva de diferentes ações discentes que evidenciam a ocorrência de diversos tipos de interação. Também observamos que a subcategoria da categoria ‘Interação’ com o maior número de ocorrências foi ‘Interação com seu parceiro de dupla e com outros alunos’ (18 ações/unidades interpretativas), seguida pela subcategoria ‘Interação com o professor’ (13 ações/unidades interpretativas). Ainda, constatamos que a atividade de simulação na LD conduziu à necessidade discussões entre os estudantes e, também, entre os estudantes e o professor a respeito das tarefas do OA e dos conteúdos abordados (frações, frações equivalentes e números mistos) pautadas no levantamento de hipóteses e em reflexões relativas às possíveis soluções para as tarefas que estavam sendo propostas. Dessa forma, “a aula se torna uma experiência participativa, na qual temos a colaboração de um coletivo pensante.” (KALINKE; BALBINO, 2016, p. 28).

Considerações Finais

Este artigo teve por foco a análise do conjunto de dados coletados com dez estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental II, em que foram utilizadas as Tecnologias de Informação e Comunicação nas aulas de matemática, por meio da exploração por parte dos estudantes e do professor de um objeto de aprendizagem na lousa digital.

Tendo em pauta os procedimentos da Análise de Conteúdo, evidenciaram-se 49 unidades interpretativas que expressam ações discentes consideradas como decorrentes, exclusivamente, do tipo de aula planejada pelo professor. Essas unidades interpretativas foram alocadas em subcategorias criadas para agrupar ações semelhantes e pertinentes às categorias

‘Interatividade’ e ‘Interação’, assumidas *a priori*.

Os procedimentos de interpretação e de análise assumidos, bem como as reflexões propiciadas, permitiram-nos concluir que o uso do OA “Associe Frações” como recurso da LD possibilita a inserção da interatividade no ambiente de sala de aula, em razão dos ‘indícios de interatividade’ percebidos entre: estudantes-lousa digital; estudantes-objeto de aprendizagem; estudantes-*ultrabook*; estudantes-celular; estudantes-quadro negro; professor-recursos tecnológicos; ou seja, permitiu a interatividade entre estudantes/professor e máquina; suscitando, nesse sentido, a aproximação da “linguagem digital interativa das práticas escolares” assim como indicado por Nakashima (2008, p. 103). Constatamos também que o uso simultâneo da LD com os objetos de aprendizagem possibilitou “a aprendizagem de maneira interativa” e criou “um novo ambiente para os processos educacionais”, assim como preconizado por Derossi (2015 apud KALINKE; BALBINO, 2016, p. 24). Essa categoria que denominamos por ‘Interatividade’ alocou 16 diferentes unidades interpretativas, sendo que o maior número de ocorrências foi para a subcategoria ‘Interatividade com o objeto de aprendizagem’ (6 ações); evidenciando que esse recurso tecnológico foi o que promoveu maior frequência de interatividade.

Além disso, a utilização desses recursos também propiciou ações de interações de aprendizagem com outros estudantes, com o professor e com a equipe pedagógica, totalizando 33 unidades interpretativas que foram acomodadas nas subcategorias ‘Interação com seu parceiro de dupla e com outros estudantes’, ‘Interação com o professor’ e ‘Interação com a equipe pedagógica’, sendo que a maior quantidade de ações foi para a primeira subcategoria (18 ações), seguida da segunda subcategoria (13 ações); revelando que a atividade de simulação – objeto de aprendizagem – explorado na lousa digital conduziu à necessidade de discussões entre os estudantes (interação: estudante-estudante) e entre os estudantes e o professor (interação: estudantes-professor) a respeito dos conteúdos abordados pelo OA; evidenciando, portanto, a ocorrência de interação entre os sujeitos investigados assumida, nesta investigação, como a “ação recíproca entre dois ou mais atores onde ocorre a intersubjetividade.” (BELLONI, 1999, p. 58). Fatos que revelam que a lousa digital – empregada na exploração de um objeto de aprendizagem/simulação – foi utilizada como instrumento de interação que é o diferencial propiciado por esse equipamento tecnológico, possibilitando a inserção da interação no ambiente de sala de aula, reforçando a afirmação de Nakashima (2008, p. 109) de que a “lousa digital potencializa a realização de atividades mais interativas”.

Enfim, corroboramos com a afirmação de Kalinke e Balbino (2016, p. 28) ao explicitar que “quanto mais o ambiente permitir a interação e a interatividade, mais o aluno se

sentirá parte desse ambiente”, uma das razões pela qual os estudantes mantiveram-se motivados e envolvidos no decurso da realização das atividades, segundo nossas concepções.

Comparando nossos resultados com a pesquisa realizada por Benicio (2018) e sobre a qual comentamos na introdução deste artigo, constatamos que a autora trouxe em sua relação de sete categorias duas que destacam a interação – “Interage com a Professora” e “Interage com os Colegas” – e que no nosso caso foram denominadas por ‘Interação com seu parceiro de dupla e com outros estudantes’ e ‘Interação com o professor’, mas como subcategorias da categoria ‘Interação’.

Observando as ações da aula 1 de Matemática elencadas por Benicio (2018), a categoria de interação de aprendizagem com os colegas contém menor incidência de ações do que a categoria de interação de aprendizagem com a professora. Em nossa investigação encontramos um número maior de ações que representam a interação de aprendizagem com os colegas em relação à interação de aprendizagem com o professor, uma vez que o processo de aprendizagem, no nosso caso, deixou de centrar-se no professor, levando-o a exercer o papel de mediador entre conteúdo presente no OA e o estudante.

Porém, o que temos até o momento é a análise dessas duas aulas, o que nos deixa curiosos para investigar se essas evidenciações relativas à ‘Interatividade’ e ‘Interação’ e a frequência com que se manifestaram serão reproduzidas mediante a categorização das ações discentes quando da utilização de outros objetos de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2014.

BATTISTELLA, P. E.; RODRIGUES NETO, A. C.; CAMPOS, R. L. R.; INÁCIO, A. S.; RIBEIRO JUNIOR, D. I.; SILVEIRA, R. A.; VON WANGENHEIM, A. Classificação de Objetos de Aprendizagem e Análise de Ferramentas de Autoria. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 20., 2009, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: UFSC, 2009. p. 1-10. Disponível em: http://www.niee.ufrgs.br/eventos/SBIE/2009/conteudo/artigos/completos/62035_1.pdf. Acesso em: 2 abr. 2018.

BELLONI, M. L. **Mediatização: os desafios das novas tecnologias de informação e comunicação**. Campinas: Autores Associados, 1999.

BENICIO, M. A. **Um olhar sobre as ações discentes em sala de aula em um IFPR**. 2018. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000219866>. Acesso em: 20 jan. 2019.

BOGDANOV, S. **Hacking hot potatoes: the cookbook**. [S. l.: s. n.], 2016. Disponível em: <http://www.ewbooks.info/>. Acesso em: 23 maio 2016.

CHARLOT, B. **Relação com o saber: formação dos professores e globalização**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2005.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução de Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GOMES, E. M. **Desenvolvimento de atividades pedagógicas para a educação infantil com a lousa digital interativa: uma inovação didática**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

GPTEM - GRUPO DE PESQUISA SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. [Home]. Curitiba: GPTEM, 2015. Disponível em: <http://gptem5.wixsite.com/gptem>. Acesso em: 2 jan. 2015.

KALINKE, M. A. Uma experiência com uso de lousas digitais na formação de professores de matemática. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 11., 2013, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba: PUCPR, 2013. Disponível em: http://sbem.web1471.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/1263_644_ID.pdf. Acesso em: 26 maio 2016.

KALINKE, M. A.; BALBINO, R. O. Lousas digitais e objetos de aprendizagem. *In: KALINKE, M. A; MOCROSKY, L. F. (org.). A lousa digital e outras tecnologias na Educação Matemática*. Curitiba: CRV, 2016. p. 13-32.

MACÊDO, L. N.; CASTRO FILHO, J. A.; MACÊDO, A. A. M.; SIQUEIRA, D. M. B.; OLIVEIRA, E. M.; SALES, G. L.; FREIRE, R. S. Desenvolvendo o pensamento proporcional com o uso de um objeto de aprendizagem. *In: PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. (org.). Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Brasília: MEC: SEED, 2007. p. 17-26.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

NAKASHIMA, R. H. R. **A linguagem interativa da lousa digital e a teoria dos estilos de aprendizagem**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 2008. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/251804/1/Nakashima_RosariaHelenaRuiz_M.pdf. Acesso em: 17 maio 2016.

UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. **Phet interactive simulations**. [2016]. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/math. Acesso em: 28 maio 2021. PHET INTERACTIVE SIMULATIONS.

RIVED - REDE INTERNACIONAL VIRTUAL DE EDUCAÇÃO. [Home. Santa Maria: Unifra, 2016]. Disponível em: <http://sites.unifra.br/rived/RivedUnifra/tabid/410/language/pt-BR/Default.aspx>. Acesso em: 9 jan. 2016.

SCHUNK, D. H. **Learning theories: an educational perspective**. Boston: Pearson Education, 2012.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M. Objeto de aprendizagem como recurso da lousa digital na exploração de frações. **REPPE: Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 53-71, 2017. Disponível em: <http://seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/1211/620>. Acesso em: 2 fev. 2018.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M. Explorando proporcionalidade e frações por meio de um objeto de aprendizagem. *In*: ENCONTRO PARANAENSE DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2018, Apucarana. **Anais [...]**. Apucarana: UNESPAR, 2018. Disponível em: http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPTEM/I_EPTEM/paper/view/763/618. Acesso em: 4 jan. 2019.

CAPÍTULO 3 – ARTIGO 2

CARACTERIZAÇÃO DAS AÇÕES DE ALUNOS E PROFESSOR EM AULAS DE MATEMÁTICA FUNDAMENTADAS NO USO DE TECNOLOGIAS¹²

Resumo: Neste artigo apresentamos os resultados de uma pesquisa que teve por intuito caracterizar as ações docente e as ações discentes, durante a utilização de um objeto de aprendizagem na lousa digital. A investigação adotou uma abordagem qualitativa e as informações foram obtidas no decurso das aulas de Matemática com alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Os dados decorrentes de duas aulas foram coletados por meio de notas de campo registradas pelos pesquisadores e de gravações em vídeo que foram posteriormente transcritas e analisadas. Pautados nos procedimentos da Análise de Conteúdo encontramos como resultados: 21 categorias e 58 subcategorias de ações docente; e 35 categorias e 88 subcategorias de ações discentes. Ao compararmos as categorias encontradas por meio desta pesquisa com as categorias que emergiram de investigações resultantes de aulas expositivas e de aulas que utilizaram materiais didáticos manipuláveis, percebemos que as aulas fundamentadas na utilização de objetos de aprendizagem produziram um número maior de categorias de ações docente e discentes.

Palavras-Chave: lousa digital; objeto de aprendizagem; ação docente; ação discente.

CHARACTERIZATION OF STUDENTS AND TEACHER ACTIONS IN MATH CLASSES BASED ON THE USE OF TECHNOLOGIES

Abstract: In this article we present the results of a research that aimed to characterize teacher and students actions, during the use of a learning object on the digital board. The investigation adopted a qualitative approach and the information was obtained during Mathematics classes with students of the Final Years of Elementary School. The data resulting from two classes were collected through field notes recorded by the researchers and through video recordings that were later transcribed and analyzed. Based on the procedures of Content Analysis we find as results: 21 categories and 58 subcategories of teacher actions; and 35 categories and 88 subcategories of students actions. When comparing the categories found in this research with the categories that emerged from investigations resulting from lectures and from classes that used manipulable

¹² Artigo II – Publicado em: Revista Paranaense de Educação Matemática (RPEM), v. 9, p. 62-88, 2020. Qualis B1.

didactic materials, we realized that classes based on the use of learning objects produced a larger number of categories of teacher and students actions.

Keywords: digital board; learning object; teacher action; student action.

Introdução

Em pesquisas que realizamos e cujos resultados foram apresentados em diversos artigos, entre eles destacamos: Vicentin e Passos (2017); Vicentin, Passos e Arruda (2018); temos nos dedicado à categorização das ações de alunos e professor que exploram objetos de aprendizagem (OA) na lousa digital (LD), tecnologias utilizadas em sala de aula como recursos para o ensino e a aprendizagem da Matemática.

Por intermédio delas percebemos a existência de um conjunto de ações docente e discentes, consideradas como decorrentes do tipo de aula (fundamentada no uso de tecnologias em aulas de Matemática) planejada e implementada pelo professor.

Também inferimos que para um conjunto de ações docente sempre sucede um desencadeamento de ações discentes correspondentes, como pode ser percebido consultando Vicentin, Passos e Arruda (2019), pesquisa na qual identificamos as ações dos alunos – durante a exploração de atividades do OA “Monte uma fração” na LD – que decorreram das ações do professor, estabelecendo conexões entre elas.

Mediante tais circunstâncias nos propomos, por meio desta pesquisa, cujos resultados apresentamos no presente artigo, caracterizar a ação docente e a discente, durante aulas realizadas com um grupo de dez alunos do 6º ano do Ensino Fundamental e de um professor que ensina Matemática ao explorarem um “Jogo” do OA “Balançando” na LD. Esse desenvolvimento integra um programa de pesquisa que tem estudado a ação discente como sendo a atividade que o estudante desenvolve em sala de aula, visando a aprendizagem do saber escolar; e a ação docente, compreendida como a ação que o professor realiza em sala de aula, tendo em vista o ensinar e o aprender.

No prosseguimento, apresentamos: considerações a respeito da utilização de tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem nas aulas de Matemática; comentários e referenciais teóricos sobre: a LD como instrumento de interatividade e interação, evidenciando a concepção dessas definições assumidas durante este processo investigativo; seus aplicativos e os repositórios de objetos de aprendizagem (ROA) em que eles se encontram. Seguidamente, descrevemos: o objeto de aprendizagem – OA

“Balançando” – explorado por alunos e professor no decurso da implementação das aulas; os sujeitos da pesquisa; aquilo que foi realizado em sala de aula; a abordagem metodológica, o método de análise e a categorização; os dados obtidos por meio dos registros das notas de campo e das gravações em vídeo das aulas; as interpretações, análises e conclusões proporcionadas pela situação em estudo.

Tecnologias Digitais, Lousa Digital e Aplicativos

A utilização de tecnologias na educação tem sido assunto recorrente de investigação nas últimas décadas, chamando a atenção de diversos pesquisadores – como o francês Pierre Lévy que, nas décadas de 1980 e 1990, “[...] dedicou boa parte dos seus estudos à investigação de incorporação da informática pela sociedade e, em particular, na educação” (LÉVY, 1991, 1993, 1998; PELLANDA; PELLANDA, 2000 apud KALINKE, 2003, p. 28) – e, em especial, aqueles da área de Educação Matemática; entre eles destacamos: Adriana Helena Borssoi, Marcelo de Carvalho Borba, Marcelo Souza Motta e Marco Aurélio Kalinke.

Percebe-se que nos últimos anos a quantidade de pesquisas da área de Educação Matemática tem aumentado, melhor dizendo, cada vez mais educadores preocupam-se em inserir as tecnologias em suas práticas divulgando resultados, em diversos eventos e periódicos, das investigações que realizam.

Uma evidência que retrata essa realidade foi a constituição do Encontro Paranaense de Tecnologia na Educação Matemática (EPTM¹³) devido à necessidade de ampliação de espaço para debates sobre a temática em questão; evento bianual promovido pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática do Paraná (SBEM-PR) cuja primeira edição aconteceu em 2018 na cidade de Apucarana e o segundo encontro está previsto para ocorrer em Curitiba, no primeiro semestre do ano de 2021. Eventos que têm divulgado pesquisas a respeito do uso: das LD e de OA como possibilidades para o ensino e a aprendizagem da Matemática, do *software* Geogebra, do *software Scratch* na criação de OA; e diversas outras investigações, relacionadas ao uso de tecnologias na Educação Matemática, publicadas e comunicadas por professores, estudantes e pesquisadores – que foram por nós já nominados – dessa área.

Nessa perspectiva, buscamos sempre incorporar as tecnologias digitais aos

¹³ Para maiores detalhes e esclarecimentos a respeito desses encontros consultar em: <http://www.sbemparana.com.br/ieptem/oevento.php> e <http://sbemparana.com.br/ieptem/oevento.php>.

processos de ensino e de aprendizagem em nossas aulas de Matemática por conhecer algumas de suas potencialidades e por concordarmos com Kenski (2007, p. 45), quando afirma que as novas tecnologias digitais na escola “movimentam a educação e provocam novas mediações entre a abordagem do professor, a compreensão do aluno e o conteúdo estudado”.

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná salientam que a utilização de mídias tecnológicas é capaz de inserir diversas maneiras de ensinar, de aprender e de valorizar o processo de construção de conhecimentos (PARANÁ, 2008). E, estamos de acordo com a afirmação de López (2010 apud NAVARRO; KALINKE, 2018, p. 116), de que a LD “oferece a opção aos professores de criar ambientes de aprendizagem nos quais os alunos podem construir seu próprio conhecimento”. Em razão disso, estivemos envolvidos, nos últimos anos, em entendê-la e utilizá-la no ensino e na aprendizagem da Matemática.

A LD – denominada também por quadro interativo, lousa digital interativa, entre outros – segundo Nakashima (2008, p. 111), “é uma tecnologia moderna e inovadora, com recursos que podem auxiliar na criação de novas metodologias de ensino”, percebendo esta tecnologia como uma ferramenta que aproxima a linguagem digital interativa das práticas escolares. Gomes (2010, p. 61) a define como “um recurso tecnológico que possibilita o desenvolvimento de atividades pedagógicas, fazendo uso de imagens, textos, sons, vídeos, páginas da *internet*, dentre outras ferramentas”. Definições estas por nós assumidas até então, na presente pesquisa, por estarmos de acordo com tais conceituações.

Quanto à criação da LD, a empresa canadense *Smart Technologies* lançou, em 1991, o primeiro quadro interativo *SMART Board*. A contar dessa data, a empresa continuou inovando a cada ano, criando tecnologia para tornar o aprendizado mais interativo e colaborativo, fornecendo aos professores e alunos ferramentas capazes de criar experiências eficazes de aprendizagem (SMARTTECH, [2016]). Além dessa empresa, existem diversos outros fabricantes de lousas digitais interativas, cada um deles apresentando suas particularidades próprias, tais como: *Panasonic*, *Promethean* e *digiSonic*.

O modelo de LD utilizado nesta pesquisa foi a *Lousa Interativa Portátil uBoard* (Figura 1), comercializada pela *Digibras Indústria do Brasil S/A* – e disponibilizada a todas as escolas da rede estadual de ensino por meio do Pregão Eletrônico nº 72/2011, gerenciado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) para atender ao Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO) – cujo principal objetivo foi promover o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas redes públicas de educação básica – do Ministério da Educação (MEC).

Figura 1 - Componentes da *Lousa Interativa Portátil uBoard*: caneta digital e receptor *station*



Fonte: Digibras ([2020]).

As escolas estaduais do Estado do Paraná que já possuíam o projetor do MEC receberam apenas o *kit* de complemento de LD, em 2013, que é o caso da escola em que se desenvolveu esta proposta pautada na utilização da LD como um instrumento capaz de favorecer a inserção da interatividade e da interação em sala de aula. No entanto, para que a interatividade e a interação se manifestem por meio do manuseio da LD é necessário usar aplicativos específicos e “os OA podem ser estes recursos, uma vez que eles permitem uma maior interatividade entre o usuário e o assunto a ser estudado” (KALINKE, 2013 apud KALINKE; BALBINO, 2016, p. 24), argumento que legitima nossa escolha pelos OA como recursos a serem usados na LD.

Assumimos por OA a definição de Kalinke e Balbino (2016, p. 25), que o considera como sendo “qualquer recurso virtual *multimídia*, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de dar suporte à aprendizagem de um conteúdo específico, por meio de atividade interativa, apresentada na forma de animação ou simulação”. Ainda, ressaltamos que os OA podem ser desenvolvidos pelo professor utilizando *softwares* específicos, ou buscados na *internet* em ROA que podem ser entendidos como um banco de dados em que é possível localizar materiais digitais com fins educacionais. Neles encontramos OA que podem ser executados *on-line* e (ou) copiados para o computador. Nesta pesquisa, nossa decisão foi por explorar um OA pronto do repositório *PhET Simulações Interativas*.

Por conseguinte, esses recursos tecnológicos – a LD e os OA – podem oportunizar a inserção da interatividade e da interação na sala de aula, razão pela qual esses recursos têm sido nossos objetos prioritários de investigação.

Quanto à interatividade e à interação, enfatizamos a existência de diversos autores que procuram defini-las e caracterizá-las e que há divergências entre os diferentes autores a respeito de tais definições, contudo elegemos Belloni (1999) para conceituá-las. Em razão disso, compreendemos a interatividade como uma “característica técnica que significa a

possibilidade de o usuário interagir com a máquina” (BELLONI, 1999, p. 58); em outras palavras, a interatividade é a ação estabelecida entre pessoas e máquina. Já a interação, entendemos como uma “ação recíproca entre dois ou mais atores onde ocorre a intersubjetividade” (BELLONI, 1999, p. 58), isto é, a relação estabelecida entre indivíduos.

Tais colocações nos levam, nesta pesquisa e em outras que realizamos, a assumir: a interatividade como sendo a ação dos alunos e do professor com os recursos tecnológicos; a interação como a ação entre alunos e (ou) a ação entre alunos e professor. Outros esclarecimentos podem ser consultados em Vicentin e Passos (2017).

Na sequência, apresentamos, sucintamente, o processo de escolha dos OA que foram estudados no decorrer da investigação e uma descrição mais detalhada do OA “Balançando”, que foi o recurso que elegemos para apresentar os resultados de sua aplicação em sala de aula.

O Objeto de Aprendizagem Explorado e seu Repositório

Nossa escolha foi por quatro ROA – NOAS, *PhET Simulações Interativas*, PROATIVA, RIVED/UNIFRA – dos quais selecionamos e estudamos, em todo processo investigativo, seis OA: “Associe Frações”, “Balançando”, “Feira dos Pesos”, “Frações”, “Mico Matemático” e “Monte uma Fração”. Porém, neste artigo, trazemos destaques sobre os resultados da aplicação do OA “Balançando” do repositório *PhET Simulações Interativas*.

O repositório *PhET Simulações Interativas*, mantido pela *University of Colorado Boulder*, disponibiliza simulações interativas das áreas de Matemática e Ciências. Os recursos disponíveis são livres para uso por alunos e professores devido ao auxílio financeiro de patrocinadores que apoiam o projeto *PhET*. A equipe proponente desse repositório é constituída por professores de Matemática e Física, desenvolvedores de *softwares*, especialistas em multimídia e *design* e estudantes. No *PhET* existem recursos para os níveis de ensino: Fundamental, Médio e Superior (UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER, [2016]).

No que se refere ao OA “Balançando” o mesmo prioriza o estudo dos conteúdos de frações, frações equivalentes, números mistos e números decimais. Seus idealizadores listam alguns objetivos de aprendizagem que esse recurso pode vir a proporcionar, descritos na sequência: prever de que forma objetos de massas diferentes podem ser utilizados para colocar em equilíbrio uma balança; predizer como alterar as posições das massas sobre a prancha afetará seu movimento; escrever regras, no intuito de

prever para qual lado a prancha irá inclinar quando objetos forem colocados sobre a mesma; utilizar suas regras para resolver quebra-cabeças sobre equilíbrio (UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER, [2016]).

Esse OA é composto pelas atividades “Introdução”, “Laboratório de Equilíbrio” e “Jogo”, porém decidimos por propor a exploração da última atividade em razão de considerarmos que a mesma proporcionaria maior interatividade em relação às outras e por ser mais desafiadora devido a existência de 4 níveis de dificuldade – de 1 (nível de menor dificuldade) a 4 (nível de maior dificuldade) – os quais o usuário poderá vir a selecionar.

Para cada nível de dificuldade existem seis tarefas denominadas pelo recurso de “desafios”. Os desafios são de três tipos diferentes, por nós enumerados e listados: 1. “Equilibre-me” – mostra um objeto com certa massa sobre determinada localização na prancha e o usuário deve colocar outro objeto (com massa diferente ou igual) sobre a mesma prancha, de forma que se estabeleça o equilíbrio; 2. “O que acontecerá?” – apresenta uma situação em que aparecem objetos com determinada massa sobre a prancha e o usuário precisa escolher uma das três opções ofertadas pelo recurso, prevendo se ocorrerá o equilíbrio ou para qual lado a prancha inclinará; 3. “Qual é a massa?” – exhibe um objeto sobre a prancha cuja massa não é conhecida e em razão disso o usuário tem que colocar outro objeto de massa conhecida sobre a prancha, estabelecendo seu equilíbrio e estimando a massa do objeto de massa desconhecida com base na distância entre esses objetos e a marca 0 (zero) da prancha.

Por fim, esclarecemos que o OA em questão tem um tópico que registra a pontuação atingida durante a realização dos desafios (de 1 a 6). Em virtude de ser um jogo, cada desafio realizado corretamente tem o valor de 2 pontos na primeira tentativa e 1 ponto quando ele é concluído com êxito na segunda tentativa, perfazendo um total de 12 pontos para cada nível da atividade.

Encaminhamentos Metodológicos

As aulas foram planejadas nos anos de 2015 e de 2016 e implementadas por um período de quatro meses (setembro a dezembro de 2016). Desse processo participaram um grupo de dez alunos do 6º ano do Ensino Fundamental e um professor de um colégio da rede pública estadual paranaense, localizado na cidade de Londrina, em período de contraturno.

Tais aulas foram filmadas por duas câmeras e acompanhadas mediante registros em um caderno de campo elaborado pelos pesquisadores, garantindo o registro de todas as ações dos alunos e do professor. Em consequência desses procedimentos foi

produzida uma quantidade expressiva de dados, razão pela qual optamos por trazer neste momento somente a análise da aplicação de um dos OA, que ocorreu durante duas aulas de 50 minutos cada.

Para a exploração das atividades específicas do OA “Balançando”, organizamos em duplas (cinco, no total) os dez alunos sujeitos desta investigação com o intuito de fomentar a interação entre eles no decurso da execução das quatro tarefas – desafios – propostas pela atividade intitulada “Jogo”. A realização dessas tarefas possibilitou aos alunos o estudo dos conteúdos matemáticos proporcionalidade e operações fundamentais com números racionais nas formas fracionária e decimal.

No que se refere à abordagem metodológica utilizada nesta investigação, fizemos opção pela qualitativa determinada pelos instrumentos de coleta de dados, isto é, pelos registros por meio de gravações em *vídeo* e de notas de campo realizadas pelos pesquisadores inseridos no contexto da pesquisa; pelo método de análise que foi pautado nos procedimentos da Análise de Conteúdo (AC), como concebido por Moraes (1999), na interpretação dos dados para a evidenciação das ações dos sujeitos – alunos e professor – investigados.

A AC, no entendimento de Moraes, constitui-se em uma metodologia de pesquisa pautada na descrição e interpretação do conteúdo de toda classe de documentos e textos. Para isso, os dados coletados precisam ser submetidos a um conjunto de mecanismos, os quais exibiremos, sinteticamente, em cinco etapas: (1) Preparação das informações: consiste em escolher quais são os textos – por meio da leitura de todo o material a ser submetido à análise – que estão de acordo com os objetivos da investigação (seleção do *corpus*¹⁴) e estabelecer códigos – constituídos de letras ou números – que possibilitem identificar com agilidade cada elemento da amostra de depoimentos; (2) Unitarização: consiste em reler os materiais, definir as unidades de análise – elemento unitário de conteúdo a ser submetido à classificação – e isolar cada uma delas; (3) Categorização: procedimento de agrupamento de dados, considerando a parte comum existente entre eles, realizado por semelhança ou analogia, de acordo com os critérios – que podem ser semânticos, sintáticos ou léxicos – previamente estabelecidos ou definidos no processo; (4) Descrição: produção de um texto como resultado da análise que destacará a compreensão do fenômeno em questão, sua validade como pesquisa e seus resultados; (5) Interpretação: consiste em um movimento de exploração das unidades de análise baseado em categorias *a priori* ou emergentes dos dados

¹⁴ “[...] o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos” (BARDIN, 2011, p. 126).

(MORAES, 1999).

A nossa escolha foi pelo critério de pertinência para o agrupamento de uma unidade de análise em uma categoria, e o que levamos em consideração foi a relação de semelhança entre a unidade e os significantes da respectiva categoria que emergiram dos dados da investigação realizada. Porém, sem deixar de considerar, inicialmente, as quatro macrocategorias de ação docente, descritas e reveladas em pesquisas anteriores – Burocrático-Administrativa, Espera, Explica, Escreve – que podem ser recuperadas em seus detalhes em Andrade e Arruda (2017); as quatorze categorias de ação docente – Ameaçar, Chamar, Deslocar, Escrever, Esperar, Explicar, Justificar, Organizar, Pedir, Perguntar, Providenciar, Reprovar, Responder e Supervisionar – evidenciadas na investigação realizada por Dias *et al.* (2017), que foram consideradas pelos autores como decorrentes de aula fundamentada em atividade com o uso de materiais didáticos manipuláveis; as sete categorias – Organiza, Interage com a Professora, Interage com os Colegas, Prática, Espera, Dispersa, Outras Ações que emergiram do trabalho realizado por Benicio (2018) para a ação discente, decorrentes de aulas expositivas; bem como, diversas outras categorias de ação docente e discente – que não serão apresentadas nesse momento em razão delas representarem uma quantidade expressiva quando comparadas com as pesquisas que acabamos de apresentar – encontradas em aulas de Matemática baseadas na utilização de tecnologias, podendo ser consultadas em investigações anteriores que realizamos: Vicentin e Passos (2017, 2018); Vicentin, Passos e Arruda (2018, 2019); levando-nos a assumir, todas elas, por categorias *a priori*.

Tal categorização ocorreu na medida em que foram encontradas unidades de análise relacionadas às ações dos alunos e do professor. Por isso, o tipo de análise assumida nesta pesquisa foi a categorial, uma vez que “funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos.” (BARDIN, 2011, p. 201).

Apresentação e Análise dos Dados

Nesta seção trazemos diversos fragmentos – apresentados como subcategorias de ações docente e discentes. Tais subcategorias emergentes evidenciam as ações dos alunos e do professor diante da situação em que se encontravam. De um modo geral, buscamos usar verbos de ação para a escrita das frases que representassem essas subcategorias, isto é, verbos que indicassem ações docente, que descrevemos no parágrafo que antecede cada quadro e ações discentes exibidas nos quadros.

Pautando-nos, primariamente, nas 21 categorias de ações docente (considerando-as organizadas em ordem alfabética), que geraram 58 subcategorias, elaboramos diversos quadros apresentados na continuidade com as ações discentes.

No Quadro 1, dedicado à categoria de ação docente ‘Auxilia’, que possui seis subcategorias: ‘Auxilia os alunos a arrastar objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’’; ‘Auxilia os alunos na atividade do OA’; ‘Auxilia os alunos na utilização da caneta digital no modo ‘interativo’’; ‘Auxilia os alunos na utilização do *mouse* do *ultrabook*’; ‘Auxilia os alunos nas técnicas de cálculo mental’; ‘Auxilia os alunos nos conteúdos do OA’, suscitaram onze categorias de ações discentes observadas na coluna 1 e as vinte e três subcategorias relacionadas a essas ações na coluna 2, todas organizadas em ordem alfabética.

Quadro 1 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Auxilia’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Apaga	Apagam os registros do quadro negro.
Arrasta	Arrastam objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Arrastam objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Auxilia	Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos nos conteúdos do OA.
Confere	Conferem a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Conferem a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Desenha	Desenham no quadro negro.
Escreve	Escrevem no quadro negro.
Observa	Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA.
Presta atenção	Prestam atenção na atividade do OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção na atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Realizam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam cálculos mentalmente. Realizam cálculos no quadro negro.
Seleciona	Selecionam a atividade com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a atividade com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam a resposta com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a resposta com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Solicita auxílio	Solicitam auxílio ao professor sobre a atividade do OA.
Escreve	Escrevem no quadro negro.

Fonte: Os Autores.

As ações docente relacionadas à categoria ‘Auxilia’ são subcategorias que retratam como o professor auxiliou os alunos na atividade e nos conteúdos do OA, nas técnicas de cálculo mental, na utilização da caneta digital no modo ‘interativo’, no uso do

mouse do *ultrabook* e no processo de arrastar objetos – apresentados no formato de imagem de balde, barril, hidrante, pedra, pneu, vaso, entre outros; com massas variáveis e não relacionadas ao tamanho deles – com a caneta digital no modo ‘interativo’. Como resultado dessa única categoria de ação docente, averiguamos que os alunos desenvolveram onze diferentes ações – categorias de ações discentes – que podem ser observadas na coluna 1 do Quadro 1.

Evidenciamos ainda que as ações – elencadas como subcategorias de ações discentes – como: arrastar objetos, conferir a resposta da atividade do OA, realizar e (ou) selecionar a atividade do OA, selecionar a resposta e (ou) o nível de dificuldade da atividade do OA – utilizando a caneta digital no modo ‘interativo’ e (ou) o *mouse* do *ultrabook* –, ocorreram devido ao surgimento momentâneo de problemas técnicos ocorridos com a caneta da LD que foram superados após ser reiniciada a LD através do seu receptor. No momento em que surgiu problema técnico descrito, o professor sugeriu a realização da atividade por meio do *ultrabook* e por essa razão consideramos todas essas ações discentes como decorrentes da ação docente. Ressaltamos que, logo após a superação de tais problemas técnicos, a maioria das duplas de alunos voltou a utilizar a caneta digital no modo ‘interativo’, porém algumas realizavam as atividades utilizando o *ultrabook* por iniciativa própria. Já a ação ‘Prestam atenção na atividade do OA através da tela do *ultrabook*’, surgiu em razão do fato de determinados alunos terem optado por observar a realização da atividade pelos outros alunos por meio do computador portátil, tornando-se essa uma prática comum entre eles.

Ainda em relação às subcategorias de ações discentes, ficou evidente a ocorrência de interatividade – entre os alunos e os recursos tecnológicos (LD, OA, quadro negro e *ultrabook*) – e de interação – entre os alunos e entre os alunos e o professor. Por fim, ressaltamos que as subcategorias da categoria de ação docente ‘Auxilia’ evidenciaram, também, a ocorrência de interatividade entre o professor e os recursos tecnológicos.

Apresentamos, no Quadro 2, informações sobre as ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Calibra’ e suas subcategorias: ‘Calibra a LD’; ‘Explica como realizar a calibração da LD’; ‘Responde aos questionamentos dos alunos sobre a calibração da LD’.

Quadro 2 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Calibra’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Espera	Esperam o professor calibrar a LD.
Observa	Observam o professor calibrar a LD.
Pergunta	Perguntam ao professor sobre a calibração da LD.
Presta atenção	Prestam atenção na explicação do professor sobre a calibração da LD.

Fonte: Os Autores.

No que se refere às subcategorias da categoria de ação docente ‘Calibra’, acomodamos as ações em que o professor realizou e explicou como executar a calibração da LD, além de ter esclarecido as dúvidas dos alunos em relação a tais procedimentos. Verificamos que as duas primeiras subcategorias dessa categoria de ação docente, descritas no parágrafo que antecede o Quadro 2, despertaram a curiosidade dos alunos, levando-os a fazerem diversas perguntas a respeito dos procedimentos de calibração da LD, deixando de ter unicamente atitudes passivas como esperar, observar e prestar atenção, que surgiram espontaneamente; evidenciando a interação entre os alunos e o professor. Essas mesmas subcategorias evidenciaram, ainda, a ocorrência de interatividade entre o professor e a LD.

No prosseguimento exibimos, no Quadro 3, os dados organizados a respeito da categoria de ação docente ‘Comenta’ e suas subcategorias: ‘Comenta com os alunos que as atividades serão realizadas em duplas’; ‘Comenta com os alunos que auxiliará as duplas na realização das atividades’; ‘Comenta com os alunos que eles podem auxiliar e solicitar auxílio aos outros alunos e ao professor’, que representam comentários distintos aos alunos.

Quadro 3 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Comenta’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Escuta	Escutam o professor ao comentar que as atividades serão realizadas em duplas. Escutam o professor ao comentar que auxiliará as duplas na realização das atividades. Escutam o professor ao comentar que eles podem auxiliar e solicitar auxílio aos outros alunos e a ele.

Fonte: Os Autores.

Como pode ser observado no quadro anterior, esse foi um dos momentos em que os discentes praticaram uma única ação, a de escutarem todos os comentários realizados pelo docente. Portanto, como não surgiu outra subcategoria sem ser a ação de ‘escutar’, nem sequer podemos afirmar que houve indícios de interação entre os alunos e o professor.

Para a categoria de ação docente ‘Coordena’, houve uma única

subcategoria: ‘Coordena as duplas durante a exploração do OA’, que não gerou categorias e subcategorias de ações discentes. E destacamos que em todo o nosso processo analítico, essa foi a única ação docente que não suscitou ações nos discentes.

O Quadro 4 traz informações a respeito das categorias e subcategorias de ações discentes, referentes à categoria de ação docente ‘Demonstra’ e suas subcategorias: ‘Demonstra aos alunos como arrastar os objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’; ‘Demonstra aos alunos como calibrar a LD’; ‘Demonstra aos alunos como realizar a atividade do OA’; ‘Demonstra aos alunos como utilizar a caneta digital’.

Quadro 4 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Demonstra’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Presta atenção	Prestam atenção no professor quando ele demonstra como arrastar objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Prestam atenção no professor quando ele demonstra como calibrar a LD. Prestam atenção no professor quando ele demonstra como realizar a atividade do OA. Prestam atenção no professor quando ele demonstra como utilizar a caneta digital.

Fonte: Os Autores.

No tocante às subcategorias da categoria de ação docente ‘Demonstra’, as mesmas movimentaram os alunos a unicamente prestarem atenção no professor no momento em que ele demonstra como arrastar objetos, calibrar a LD, realizar a atividade do OA, utilizar a caneta digital. Informamos que nesse momento não houve questionamentos por parte dos discentes acerca dos procedimentos realizados pelo docente. Apenas praticaram a ação de ‘prestar atenção’, logo não podemos defender a existência de interação entre os alunos e o professor. Contudo, no momento em que o professor realizou tais demonstrações ficou evidente a interatividade entre o mesmo e os recursos tecnológicos (LD e OA).

Apresentamos, no Quadro 5, os resultados referentes à categoria de ação docente ‘Discute’ e suas subcategorias: ‘Discute com os alunos possíveis estratégias de resolução para a atividade do OA’; ‘Discute com os alunos possíveis soluções para a atividade do OA’.

Quadro 5 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Discute’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Discute	Discutem possíveis estratégias de resolução para a atividade do OA com o parceiro de dupla, com outros alunos e com o professor. Discutem possíveis soluções para a atividade do OA com o parceiro de dupla, com outros alunos e com o professor.

Fonte: Os Autores.

As duas subcategorias de ações do professor, descritas no parágrafo que antecede o Quadro 5, fizeram com que os alunos passassem também a discutir estratégias de resolução e possíveis soluções para a atividade não apenas com o professor, mas principalmente com o parceiro de dupla e demais alunos, evidenciando momentos importantes de interação entre os investigados (alunos-alunos e alunos-professor). Consideramos tal acontecimento de extrema importância em razão de terem oportunizado para esse grupo de alunos a construção coletiva do conhecimento matemático.

Na continuidade, exibimos no Quadro 6 os resultados relativos à categoria de ação docente ‘Espera’ e suas subcategorias: ‘Espera ocorrer a conexão entre os equipamentos (projektor, receptor da LD e *ultrabook*)’; ‘Espera os alunos realizarem a atividade do OA’; ‘Espera os alunos responderem aos seus questionamentos’.

Quadro 6 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Espera’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Apaga	Apagam os registros do quadro negro.
Arrasta	Arrastam objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Arrastam objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Auxilia	Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos nos conteúdos do OA.
Confere	Conferem a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Conferem a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Desenha	Desenham no quadro negro.
Escreve	Escrevem no quadro negro.
Espera	Esperam ocorrer a conexão entre os equipamentos (projektor, receptor da LD e <i>ultrabook</i>).
Observa	Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA.
Presta atenção	Prestam atenção na atividade do OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção na atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Realizam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam cálculos no quadro negro.
Responde	Respondem aos questionamentos do professor.
Seleciona	Selecionam a atividade com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a atividade com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam a resposta com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a resposta com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .

Fonte: Os Autores.

As ações do professor, representadas por três subcategorias da categoria de ação docente ‘Espera’, além de conduzirem os discentes a esperarem ocorrer a conexão entre os equipamentos projetor, receptor da LD e *ultrabook*, proporcionaram a eles desenvolverem diversas outras ações que comentamos na sequência.

As ações discentes escrevem, desenham e realizam cálculos no quadro negro, assim como apagam aquilo que registraram no quadro negro evidenciaram uma interatividade com o quadro negro, uma vez que os registros por eles realizados, em sua grande maioria, os auxiliaram na busca por uma solução da atividade proposta pelo OA. Ainda, algumas ações realizadas pelos alunos revelaram a ocorrência de interatividade entre os alunos e outros recursos tecnológicos (LD, OA e *ultrabook*), representadas pelas 2ª, 3ª, 6ª, 7ª, 12ª, 13ª, 14ª, 15ª, 18ª, 19ª, 20ª, 21ª, 22ª e 23ª subcategorias de ações discentes (coluna 2 do Quadro 6).

Ainda, a subcategoria de ação docente ‘Espera ocorrer a conexão entre os equipamentos (projetor, receptor da LD e *ultrabook*)’ revelou a ocorrência de interatividade entre o professor e esses recursos tecnológicos.

Foram também observadas ações – auxiliar o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade e nos conteúdos do OA – que se referem ao auxílio constante aos outros alunos, revelando uma quantidade expressiva de interação entre eles (interação aluno-aluno). Além disso, percebemos a ocorrência de interação entre os alunos e o professor, evidenciada pela subcategoria de ação discente ‘Respondem aos questionamentos do professor’.

E, por fim, temos a subcategoria de ação discente ‘Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA’; sendo essa a única que talvez pudesse, em uma análise superficial, representar uma atitude passiva dos discentes. Porém, não a consideramos como tal porque sempre ocorreram ações posteriores a essa, de auxílio aos outros alunos na realização da atividade do OA, portanto, a concebemos como uma interação entre os alunos.

No Quadro 7, temos os registros interpretativos referentes às ações discentes decorrentes da categoria de ação docente ‘Explica’ e de suas subcategorias: ‘Explica aos alunos como arrastar os objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’; ‘Explica aos alunos o motivo pelo qual não estava sendo possível arrastar objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’; ‘Explica aos alunos sobre a atividade do OA’; ‘Explica aos alunos sobre a existência de diferentes níveis de dificuldade para a atividade do OA’; ‘Explica aos alunos sobre a LD’; ‘Explica aos alunos sobre os conteúdos do OA’; ‘Explica aos alunos sobre o funcionamento da caneta digital’; ‘Explica aos alunos técnicas de cálculo mental’.

Quadro 7 - Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Explica’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Apaga	Apagam os registros do quadro negro.
Arrasta	Arrastam objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Arrastam objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Auxilia	Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos nos conteúdos do OA.
Confere	Conferem a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Conferem a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Desenha	Desenham no quadro negro.
Escreve	Escrevem no quadro negro.
Observa	Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA.
Presta atenção	Prestam atenção na atividade do OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção na atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> . Prestam atenção na explicação do professor sobre a atividade do OA. Prestam atenção na explicação do professor sobre a existência de diferentes níveis de dificuldade para a atividade do OA. Prestam atenção na explicação do professor sobre a forma de arrastar objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Prestam atenção na explicação do professor sobre a LD. Prestam atenção na explicação do professor sobre os conteúdos do OA. Prestam atenção na explicação do professor sobre o funcionamento da caneta digital. Prestam atenção na explicação do professor sobre técnicas de cálculo mental.
Realiza	Realizam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Realizam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam cálculos mentalmente. Realizam cálculos no quadro negro.
Seleciona	Selecionam a atividade com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a atividade com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam a resposta com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a resposta com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Solicita auxílio	Solicitam auxílio ao parceiro de dupla e aos outros alunos sobre a atividade do OA. Solicitam auxílio ao parceiro de dupla e aos outros alunos sobre os conteúdos do OA.
Solicita explicação	Solicitam explicação ao professor sobre o funcionamento da caneta digital. Solicitam explicação ao professor sobre os conteúdos do OA.

Fonte: Os Autores.

As oito subcategorias referentes à categoria de ação docente ‘Explica’ foram responsáveis pela mobilização dos alunos para irem além das simples ações de prestarem atenção nas explicações do professor e podem ser retomadas, para conferência, na coluna 2 do quadro anterior, em que as organizamos em ordem alfabética. Nelas também foram evidenciados o surgimento espontâneo de interação (aluno-aluno e aluno-professor) e interatividade (alunos-recursos tecnológicos: LD, OA, quadro negro e *ultrabook*).

No prosseguimento mostramos no Quadro 8 as categorias e subcategorias de ações discentes resultantes da categoria de ação docente ‘Expõe’, que está acompanhada de duas subcategorias: ‘Expõe aos alunos quais conteúdos serão estudados por meio da atividade

do OA'; 'Expõe aos alunos sobre os diferentes níveis de dificuldade do OA'.

Quadro 8 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria 'Expõe'

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Escuta	Escutam o professor ao expor sobre os conteúdos a serem estudados por meio da atividade do OA. Escutam o professor ao expor sobre os diferentes níveis de dificuldade do OA.

Fonte: Os Autores.

Como pode ser retomado, no Quadro 8 a exposição do professor suscitou apenas duas ações nos alunos (coluna 2), acomodadas na categoria de ação discente 'Escuta', que não evidenciaram a ocorrência de interação entre os sujeitos envolvidos nesta pesquisa.

No Quadro 9, expomos as categorias e subcategorias de ações discentes decorrentes da ação docente 'Incentiva' e de suas três subcategorias: 'Incentiva os alunos a auxiliarem o parceiro de dupla e os outros alunos'; 'Incentiva os alunos a buscarem diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA'; 'Incentiva os alunos a realizarem as atividades do OA'.

Quadro 9 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria 'Incentiva'

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Apaga	Apagam os registros do quadro negro.
Arrasta	Arrastam objetos com a caneta digital no modo 'interativo'. Arrastam objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Auxilia	Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos a utilizarem a caneta digital. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos nos conteúdos do OA.
Confere	Conferem a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo 'interativo'. Conferem a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Desenha	Desenham no quadro negro.
Escreve	Escrevem no quadro negro.
Observa	Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA.
Presta atenção	Prestam atenção na atividade do OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção na atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade do OA com a caneta digital no modo 'interativo'. Realizam cálculos mentalmente. Realizam cálculos no quadro negro.
Seleciona	Selecionam a atividade com a caneta digital no modo 'interativo'. Selecionam a atividade com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam a resposta com a caneta digital no modo 'interativo'. Selecionam a resposta com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital no modo 'interativo'. Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Solicita auxílio	Solicitam auxílio ao parceiro de dupla e aos outros alunos sobre a atividade do OA. Solicitam auxílio ao parceiro de dupla e aos outros alunos sobre os conteúdos do OA.

Fonte: Os Autores.

As subcategorias da categoria de ação docente ‘Incentiva’, assim como ocorreu nas subcategorias relativas às categorias ‘Auxilia’ e ‘Explica’ de ações docente, foram responsáveis pela mobilização dos alunos para realizarem diversas outras ações, além da simples ação de prestarem atenção nas explicações do professor, como é possível verificar por meio da observação das subcategorias de ações discentes na coluna 2 do Quadro 9.

Ainda, em uma análise mais detalhada de tais ações discentes, as mesmas demonstram o surgimento espontâneo de: interatividade entre os alunos e os recursos tecnológicos (LD, OA, quadro negro e *ultrabook*), representadas pelas 1ª, 2ª, 3ª, 7ª, 8ª, 9ª, 10ª, 12ª, 13ª, 14ª, 16ª, 17ª, 18ª, 19ª, 20ª, 21ª e 22ª subcategorias de ações discentes (coluna 2 do Quadro 9); interação entre os alunos e entre os alunos e o professor, representadas pelas 4ª, 5ª, 6ª, 11ª, 23ª e 24ª subcategorias (coluna 2 do Quadro 9).

No Quadro 10, temos os dados interpretados a respeito das doze categorias e vinte e três subcategorias de ações discentes suscitadas da categoria de ação docente ‘Indica’ e suas subcategorias: ‘Indica o erro cometido pela dupla durante a realização da atividade do OA’; ‘Indica possíveis estratégias de resolução para a atividade do OA’.

Quadro 10 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Indica’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Aceita ou não	Aceitam ou não as sugestões de estratégias sugeridas pelo professor.
Apaga	Apagam os registros do quadro negro.
Arrasta	Arrastam objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Arrastam objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Auxilia	Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos nos conteúdos do OA.
Busca	Buscam estratégias de resolução para a atividade do OA.
Confere	Conferem a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Conferem a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Desenha	Desenham no quadro negro.
Escreve	Escrevem no quadro negro.
Observa	Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA.
Presta atenção	Prestam atenção na atividade do OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção na atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Realizam cálculos mentalmente. Realizam cálculos no quadro negro.
Seleciona	Selecionam a atividade com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a atividade com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam a resposta com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a resposta com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .

Fonte: Os Autores.

As ações realizadas pelos discentes evidenciaram a ocorrência de: interatividade (alunos-recursos tecnológicos: LD, OA, quadro negro e *ultrabook*), representadas pelas 2ª, 3ª, 4ª, 7ª, 8ª, 9ª, 10ª, 11ª, 13ª, 14ª, 15ª, 17ª, 18ª, 19ª, 20ª, 21ª, 22ª e 23ª subcategorias de ações discentes (coluna 2 do Quadro 10); interação entre os alunos e entre os alunos e o professor, representadas pelas 1ª, 5ª, 6ª e 12ª subcategorias de ações discentes (coluna 2 do Quadro 10).

Considerando a categoria de ação docente ‘Liga’, existiu uma única subcategoria: ‘Liga os equipamentos (projektor, receptor da LD e *ultrabook*)’, originando uma única subcategoria de ação discente ‘da LD e *ultrabook*’ acomodada na categoria ‘Espera’, ou seja, no momento em que o Esperam o professor ligar os equipamentos (projektor, receptor, professor liga os equipamentos, os alunos unicamente esperam o professor realizar o procedimento de ligar). Cabe destacar que não consideramos em nossa pesquisa a ação de esperar, nesse contexto, como uma interação entre os alunos e o professor. No entanto, percebemos por meio da subcategoria referente à ação do professor a ocorrência de interatividade entre o professor e os recursos tecnológicos (LD, projetor e *ultrabook*).

Quanto ao Quadro 11, nele temos os resultados referentes às ações discentes resultantes da categoria de ação docente ‘Pergunta’, que tem como subcategorias o seguinte elenco: ‘Pergunta aos alunos qual dupla dará início à exploração do OA na LD’; ‘Pergunta aos alunos sobre a atividade do OA’; ‘Pergunta aos alunos sobre a solução da atividade do OA’; ‘Pergunta aos alunos sobre os conteúdos do OA’.

Quadro 11 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Pergunta’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Apaga	Apagam os registros do quadro negro.
Arrasta	Arrastam objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Arrastam objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Auxilia	Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na busca por estratégias de resolução. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros nos conteúdos do OA.
Busca	Buscam estratégias de resolução para a atividade do OA.
Confere	Conferem a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Conferem a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Descobre	Descobrem a massa dos objetos.
Desenha	Desenham no quadro negro.
Discute	Discutem possíveis soluções com o professor. Discutem possíveis soluções com os outros alunos.
Escreve	Escrevem no quadro negro.
Fala	Falam a resposta para os outros alunos. Falam ao professor que não são bons em cálculos. Falam ao professor ser difícil encontrar a massa do objeto. Falam ao professor terem entendido como resolver a questão proposta pelo OA.

Indica	Indicam o erro aos outros alunos.
Inicia	Iniciam a atividade do OA.
Justifica	Justificam ao professor a resposta dada.
Observa	Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA.
Percebe	Percebem como descobrir a massa dos objetos.
Presta atenção	Prestam atenção na atividade do OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção na atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade do OA utilizando a caneta digital no modo 'interativo'. Realizam a atividade do OA utilizando o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam cálculos mentalmente. Realizam cálculos no quadro negro.
Responde	Respondem ao professor a razão de não terem respondido corretamente à questão. Respondem ao professor que compreenderam como realizar o cálculo para encontrar a solução. Respondem aos questionamentos dos outros alunos. Respondem às perguntas do professor sobre a atividade do OA. Respondem às perguntas do professor sobre a solução da atividade do OA. Respondem às perguntas do professor sobre os conteúdos do OA.
Seleciona	Selecionam a atividade com a caneta digital no modo 'interativo'. Selecionam a atividade com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam a resposta com a caneta digital no modo 'interativo'. Selecionam a resposta com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital no modo 'interativo'. Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Solicita auxílio	Solicitam auxílio ao parceiro de dupla e aos outros alunos sobre os conteúdos do OA.

Fonte: Os Autores.

As quatro subcategorias relacionadas no parágrafo que antecede o Quadro 11 e que representam ações docente relativas à categoria 'Pergunta', mobilizaram os alunos para realizarem outras quarenta e duas ações (coluna 2 do Quadro 11) e que possuem relação direta com as vinte categorias de ações discentes presentes na coluna 1 do mesmo quadro.

As ações realizadas pelos discentes evidenciaram o surgimento de: interatividade entre os alunos e os recursos tecnológicos (LD, OA, quadro negro e *ultrabook*), representadas pelas 1ª, 2ª, 3ª, 7ª, 8ª, 9ª, 10ª, 11ª, 14ª, 20ª, 23ª, 24ª, 25ª, 26ª, 27ª, 29ª, 36ª, 37ª, 38ª, 39ª, 40ª e 41ª subcategorias de ações discentes; interação entre os alunos e entre os alunos e o professor, representadas pelas 4ª, 5ª, 6ª, 12ª, 13ª, 15ª, 16ª, 17ª, 18ª, 19ª, 21ª, 22ª, 30ª, 31ª, 32ª, 33ª, 34ª, 35ª e 42ª subcategorias de ações discentes (coluna 2 do Quadro 11).

O Quadro 12 exibe ações discentes (representadas por onze categorias e vinte e três subcategorias) vinculadas à categoria de ação docente 'Presta atenção' e suas duas subcategorias: 'Presta atenção nas diferentes estratégias utilizadas pelos alunos na resolução da atividade do OA'; 'Presta atenção nos alunos enquanto eles realizam a atividade do OA'.

Quadro 12 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Presta atenção’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Apaga	Apagam os registros do quadro negro.
Arrasta	Arrastam objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Arrastam objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Auxilia	Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos nos conteúdos do OA.
Confere	Conferem a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Conferem a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Desenha	Desenham no quadro negro.
Escreve	Escrevem no quadro negro.
Observa	Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA.
Presta atenção	Prestam atenção na atividade do OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção na atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Realizam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam cálculos mentalmente. Realizam cálculos no quadro negro.
Seleciona	Selecionam a atividade com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a atividade com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam a resposta com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a resposta com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Utiliza	Utilizam diferentes estratégias de resolução.

Fonte: Os Autores.

Quanto à categoria de ação docente ‘Presta atenção’ e suas subcategorias, o professor presta atenção nas diferentes estratégias utilizadas pelos alunos na resolução da atividade do OA e nos alunos enquanto eles realizam a atividade do OA, devido ao fato dos discentes encontrarem-se explorando o OA na LD e realizando a respectiva atividade.

Além disso, as ações realizadas pelos alunos evidenciam a ocorrência de: interatividade entre os alunos e os recursos tecnológicos (LD, OA, quadro negro e *ultrabook*), representadas pelas 1^a, 2^a, 3^a, 6^a, 7^a, 8^a, 9^a, 11^a, 12^a, 13^a, 14^a, 16^a, 17^a, 18^a, 19^a, 20^a, 21^a, 22^a e 23^a subcategorias de ações discentes (coluna 2 do Quadro 12); interação entre os alunos, representadas pelas 4^a, 5^a e 10^a subcategorias de ações discentes (coluna 2 do Quadro 12). No entanto, diferenciando-se das outras subcategorias de ações discentes, já evidenciadas anteriormente a essas, por ocorrer a interação apenas entre os alunos, referindo-se às ações (4^a e 5^a subcategorias do Quadro 12) de auxílio aos outros alunos na atividade e nos conteúdos.

No Quadro 13 mostramos uma categoria de ação discente e suas duas subcategorias, suscitadas da categoria de ação docente ‘Projeta’ e de sua subcategoria: ‘Projeta a atividade do OA através da LD’.

Quadro 13 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Projeta’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Observa	Observam a atividade do OA através da área de projeção da LD. Observam a atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> .

Fonte: Os Autores.

No que diz respeito à subcategoria acomodada na categoria de ação docente ‘Projeta’, enquanto o professor fazia a projeção da atividade do OA por meio da LD, os alunos observavam a atividade do OA por meio da área de projeção da LD e da tela do *ultrabook*; ações discentes que se referem à interatividade entre os alunos e os recursos tecnológicos (LDe *ultrabook*). Também existiu uma interatividade entre o professor e a LD, percebida ao analisar a subcategoria de ação docente ‘Projeta a atividade do OA através da LD’.

Para a categoria de ação docente ‘Realiza’ e sua única subcategoria ‘Realiza a chamada’, existiu uma única subcategoria de ação discente ‘Respondem à chamada’ alocada na categoria ‘Responde’, ou seja, os alunos apenas responderam à chamada. Assim como ocorre no ensino formal em razão de ser uma prática burocrática obrigatória, acontecendo uma rápida e necessária interação entre os alunos e o professor, mas geralmente sem a ocorrência de interação entre os alunos, nessas aulas.

Apresentamos por meio do Quadro 14 os resultados referentes à análise da categoria de ação docente ‘Resolve’, que possui uma única subcategoria: ‘Resolve problemas técnicos ocorridos com a caneta digital no modo ‘interativo’’.

Quadro 14 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Resolve’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Aguarda	Aguardam o professor resolver problemas técnicos ocorridos com a caneta digital no modo ‘interativo’.
Auxilia	Auxiliam o professor na resolução dos problemas técnicos ocorridos com a caneta digital no modo ‘interativo’.

Fonte: Os Autores.

Em determinado momento de uma das aulas analisadas ocorreu um problema técnico com a caneta da LD, que parou de funcionar (não foi possível utilizar o botão ‘conferir’, assim como arrastar objetos com a caneta digital, um dos componentes físicos da LD). Ressaltamos que o professor responsável pela implementação dessas aulas e os alunos

não conseguiram identificar as causas do problema. Porém, o professor solucionou o problema desligando a LD e ligando-a novamente, ideia essa surgida em conjunto com os alunos investigados, evidenciando a ocorrência de interatividade dos alunos e professor com a LD. Em razão do fato descrito surgiu a subcategoria ‘Resolve problemas técnicos ocorridos com a caneta digital no modo ‘interativo’’ acomodada na categoria de ação docente ‘Resolve’. Por consequência, não apenas aguardaram o professor resolver o problema técnico ocorrido, como também o auxiliaram na resolução do mesmo, revelando a ocorrência de interação entre os alunos e o professor.

Exibimos, no Quadro 15, nossas considerações referentes às ações discentes suscitadas pela categoria de ação docente ‘Responde’ e sua subcategoria: ‘Responde às perguntas dos alunos’.

Quadro 15 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Responde’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Pergunta	Perguntam ao professor sobre a atividade do OA. Perguntam ao professor sobre os conteúdos do OA.

Fonte: Os Autores.

Esclarecemos que essas perguntas surgiram devido ao aparecimento de dúvidas dos alunos no decorrer da realização da atividade do OA, pertinente à própria atividade e aos conteúdos estudados pelos discentes por meio desse recurso. Dessa forma, ficou evidente a interação entre os alunos e o professor e a interatividade entre os alunos e o OA.

No Quadro 16 inserimos as categorias e subcategorias de ações discentes vinculadas à categoria de ação docente ‘Solicita’ que possui seis subcategorias: ‘Solicita aos alunos para auxiliarem o parceiro de dupla e os outros alunos na realização da atividade do OA’; ‘Solicita aos alunos para auxiliarem o parceiro de dupla e os outros alunos nos conteúdos do OA’; ‘Solicita aos alunos que confirmem a resposta’; ‘Solicita aos alunos que realizem o cálculo para responder às tarefas’; ‘Solicita aos alunos que se organizem em duplas’; ‘Solicita para que a dupla inicie a atividade do OA’.

Quadro 16 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Solicita’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Apaga	Apagam os registros do quadro negro.
Arrasta	Arrastam objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Arrastam objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Auxilia	Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos a utilizarem a caneta digital. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos nos conteúdos do OA.
Confere	Conferem a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Conferem a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Desenha	Desenham no quadro negro.
Escreve	Escrevem no quadro negro.
Inicia	Iniciam a atividade do OA.
Observa	Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA.
Organiza	Organizam-se em duplas.
Presta atenção	Prestam atenção na atividade do OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção na atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Realizam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam cálculos mentalmente. Realizam cálculos no quadro negro.
Responde	Respondem aos questionamentos dos outros alunos.
Seleciona	Selecionam a atividade com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a atividade com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam a resposta com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a resposta com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Solicita auxílio	Solicitam auxílio ao parceiro de dupla e aos outros alunos sobre os conteúdos do OA.

Fonte: Os Autores.

As ações do professor descritas no parágrafo que antecede o Quadro 16 levaram os alunos a realizarem vinte e sete ações distintas – subcategorias de ações discentes (coluna 2 do Quadro 16). Tais ações também revelaram ter ocorrido: interatividade entre os alunos e os recursos tecnológicos (LD, OA, quadro negro e *ultrabook*), representadas pelas 1^a, 2^a, 3^a, 7^a, 8^a, 9^a, 10^a, 11^a, 14^a, 15^a, 16^a, 17^a, 19^a, 21^a, 22^a, 23^a, 24^a, 25^a e 26^a subcategorias de ações discentes; interação entre os alunos, representadas pelas 4^a, 5^a, 6^a, 12^a, 13^a, 20^a e 27^a subcategorias de ações discentes, que podem ser observadas na coluna 2 do quadro anterior.

Cabe destacar que ainda ocorreu a interação entre os alunos e o professor, pois o docente solicitou que os alunos auxiliassem o parceiro de dupla e os outros alunos e,

por consequência, eles auxiliaram os discentes. Também solicitou que: conferissem a resposta, realizassem o cálculo para responder às tarefas, se organizassem em duplas e a dupla iniciasse a atividade do OA e, como resultado, os alunos realizaram todas essas ações, além de diversas outras ações relatadas na coluna 2 do Quadro 16.

No Quadro 17 apresentamos os dados referentes à interpretação da categoria de ação docente ‘Sugere’ e as correspondentes subcategorias: ‘Sugere aos alunos o cálculo que deve ser realizado’; ‘Sugere aos alunos possíveis estratégias de resoluções para a atividade do OA’; ‘Sugere aos alunos que mudem de estratégia’; ‘Sugere aos alunos que realizem o cálculo antes de arriscar uma resposta’; ‘Sugere aos alunos sobre a forma de iniciar a atividade do OA’.

Quadro 17 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Sugere’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Aceita ou não	Aceitam ou não as sugestões de estratégias sugeridas pelo professor. Aceitam ou não as sugestões de estratégias sugeridas pelos outros alunos.
Apaga	Apagam os registros do quadro negro.
Arrasta	Arrastam objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Arrastam objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Arrisca	Arriscam uma resposta para a atividade proposta.
Auxilia	Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA.
Busca	Buscam estratégias de resolução para a atividade do OA.
Confere	Conferem a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Conferem a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Desenha	Desenham no quadro negro.
Discute	Discutem possíveis soluções com o professor. Discutem possíveis soluções com os outros alunos.
Escreve	Escrevem no quadro negro.
Observa	Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA.
Presta atenção	Prestam atenção na atividade do OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção na atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Realizam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam cálculos mentalmente. Realizam cálculos no quadro negro.
Seleciona	Selecionam a atividade com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a atividade com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam a resposta com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a resposta com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Sugere	Sugerem estratégias de resolução ao parceiro de dupla e aos outros alunos.

Fonte: Os Autores.

A categoria ‘Sugere’ de ação docente, que acomodou cinco subcategorias, evidenciou as ações do professor que proporcionaram a ocorrência de interatividade entre o professor e o OA e que as ações discentes revelaram: interatividade entre os alunos e os

recursos tecnológicos (LD, OA, quadro negro e *ultrabook*), retratadas pelas 3^a, 4^a, 5^a, 6^a, 8^a, 9^a, 10^a, 11^a, 14^a, 16^a, 17^a, 18^a, 19^a, 21^a, 22, 23^a, 24^a, 25^a, 26^a e 27^a subcategorias de ações discentes; interação entre os alunos e entre os alunos e o professor, retratadas pelas 1^a, 2^a, 7^a, 12^a, 13^a, 15^a e 28^a subcategorias de ações discentes; assim como percebido em algumas subcategorias de ações discentes apresentadas anteriormente.

No que concerne ao Quadro 18, destacamos que a subcategoria ‘Valoriza a participação do aluno’, acomodada na categoria de ação docente ‘Valoriza’, propiciou o surgimento de duas subcategorias de ações discentes.

Quadro 18 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Valoriza’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Comemora	Comemoram os acertos.
Participa	Participam da atividade do OA.

Fonte: Os Autores.

Percebemos que a valorização destacada nessa categoria partiu da iniciativa do professor e manteve, no decurso das duas aulas, o interesse dos alunos investigados pela atividade do OA, fato que evidenciou a interação entre os alunos e o professor. Ainda, as subcategorias de ação discente que estão registradas na coluna 2 do Quadro 18 evidenciaram a ocorrência de interatividade dos alunos com o OA.

Por fim, concluímos essa apresentação e destaque aos dados interpretados informando que identificamos três categorias de ações discentes – ‘Mexer’, ‘Sente interesse’ e ‘Tira’ – que não possuem inter-relação com as ações docente, e foram subcategorizadas da seguinte forma: ‘Mexem no celular’; ‘Sentem interesse pelos objetos (pneu, pedra, barril, entre outros) do OA’; ‘Tiram *selfie* com o celular’. Sobre elas podemos considerar que essas ações, no decurso do processo analítico que realizamos, não nos pareceram ter relação direta com a realização da atividade do OA, contudo, foram propiciadas pelo ambiente de aprendizagem no qual os alunos fizeram uso de um recurso tecnológico. Apesar de essas ações não parecerem ter sido essenciais para a realização da atividade, as mantivemos como subcategorias em razão de que as mesmas causaram algumas alterações no funcionamento da sala de aula. A ação discente, referente a sentir interesse pelos objetos do OA, apresentou um ponto em comum em relação às subcategorias anteriormente explicitadas que é a ocorrência de interatividade entre o OA e os alunos. Por fim, ressaltamos que essas ações discentes destacadas nesse parágrafo final não nos pareceram ter surgido devido a uma ação docente.

Considerações Finais

Este artigo teve por objetivo caracterizar ações docente e discentes por meio da análise de um conjunto de dados coletados com dez alunos do 6º ano do Ensino Fundamental que exploraram, junto com um professor que ensina Matemática, um OA na LD.

Os procedimentos da Análise de Conteúdo que adotamos permitiram-nos a evidência de 145 diferentes subcategorias que expressam ações docente (58) e discentes (88), e que posteriormente foram agrupadas (por semelhanças de sentidos) em 21 categorias de ações docente – Auxilia, Calibra, Comenta, Coordena, Demonstra, Discute, Espera, Explica, Expõe, Incentiva, Indica, Liga, Pergunta, Presta atenção, Projeta, Realiza, Resolve, Responde, Solicita, Sugere, Valoriza – e 35 categorias de ações discentes – Aceita ou não, Aguarda, Arrisca, Apaga, Arrasta, Auxilia, Busca, Comemora, Confere, Descobre, Desenha, Discute, Escreve, Escuta, Espera, Fala, Indica, Inicia, Justifica, Mexe, Observa, Organiza, Participa, Percebe, Pergunta, Presta atenção, Realiza, Responde, Selecciona, Sente interesse, Solicita auxílio, Solicita explicação, Sugere, Tira *selfie*, Utiliza – consideradas como resultantes, tão somente, do tipo de aula planejada pelos pesquisadores e implementada pelo professor.

Ao compararmos as categorias encontradas por meio desta pesquisa com as categorias que emergiram das investigações realizadas por: Andrade e Arruda (2017), que foram consideradas pelos autores como resultantes de aulas expositivas; Dias *et al.* (2017), concebidas pelos autores como decorrentes de aula fundamentada em atividade com o uso de materiais didáticos manipuláveis; e Benicio (2018), consideradas pela autora, também, como derivadas de aulas expositivas; percebemos que as aulas fundamentadas na utilização de tecnologias em aulas de Matemática – mais precisamente no uso de OA na LD – produziram uma quantidade expressiva de categorias de ações docente e discentes.

Em uma análise mais detalhada constatamos que as categorias de ações docente, encontradas nesta pesquisa, ‘Escreve’, ‘Espera’ e ‘Explica’, são comuns, também, às investigações realizadas por Andrade e Arruda (2017) e Dias *et al.* (2017), mesmo em diferentes tipos de aulas. Já as categorias ‘Justifica’, ‘Pergunta’ e ‘Responde’, são comuns apenas ao trabalho desenvolvido por Dias *et al.* (2017). No que se refere à categoria de ação discente, evidenciada nesta investigação, ‘Espera’ também foi uma categoria que emergiu no trabalho realizado por Benicio (2018) para a ação discente. Ainda, em uma última comparação desta investigação com a que foi realizada por Benicio (2018), em nossa pesquisa ficou explícita a ocorrência de interação entre os alunos e entre os alunos e o professor, no

entanto não formulamos uma categoria denominada ‘Interage’ como fez a autora em questão, que elaborou as categorias de ação discente “Interage com a Professora” e “Interage com os Colegas”.

Ainda, por meio do processo de análise empregado nesta pesquisa constatamos que para um conjunto de ações do professor sempre há um desencadeamento de ações discentes correspondentes, exceto as subcategorias: ‘Coordena as duplas durante a exploração do OA’ referente à categoria de ação docente ‘Coordena’ que não suscitou ações discentes, em razão de ser uma ação relativa à organização; ‘Liga os equipamentos (projektor, receptor da LD e *ultrabook*)’ e ‘Realiza a chamada’ relativas às categorias de ação docente ‘Liga’ e ‘Realiza’, que desencadearam uma única ação discente para cada subcategoria de ação docente.

A categorização dos dados emergentes desta pesquisa levou-nos a perceber a ocorrência de subcategorias de ações docente e discentes que evidenciaram: a interação dos alunos com o professor e entre os alunos; a incidência de interatividade entre os alunos e os recursos tecnológicos (celular, LD e seus componentes físicos, OA, quadro negro e *ultrabook*), e entre o professor e os recursos tecnológicos (LD e seus componentes físicos, OA, projetor e *ultrabook*). Porém, nesse momento não elaboramos as categorias ‘Interação’ e ‘Interatividade’ para acomodarmos as subcategorias relativas às mesmas, por esse não ter sido o objetivo da análise realizada. Portanto, findamos esse artigo indicando que essa outra possibilidade de categorização será nosso foco de análise para uma publicação futura.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. C.; ARRUDA, S. M. Categorias das ações didáticas do professor de Matemática em sala de aula. *Acta Scientiae*, Canoas, v. 19, n. 2, p. 254-276, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/2819/2302>. Acesso em: 5 ago. 2021.

ANDRADE, E. C.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Descrição da ação docente de professores de Matemática por meio da observação direta da sala de aula. *Educação Matemática Pesquisa*, v. 20, n. 2, p. 349-368, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2018v20i2p349-368>. Acesso em: 2 maio 2022.

AQUINO, J. A. As teorias da ação social de Coleman e de Bordieu. *Humanidades e Ciências Sociais*, Fortaleza, v. 2, n. 2, p. 17-29, 2000.

ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; BROIETTI, F. C. D. O Programa de Pesquisa sobre a Ação Docente, Ação Discente e suas Conexões (PROAÇÃO): fundamentos e abordagens metodológicas. *REPPE – Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino*, v. 5, n. 1, p. 215-246, 2021. Disponível em: <http://seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/2328/977>. Acesso em: 5 ago. 2021.

BADLEY, G. Academic writing: contested knowledge in the making? **Quality Assurance in Education**, v. 17, n. 2, p. 104-117, 2009.

BARBOSA, J. C. Formatos insubordinados de dissertações e teses na Educação Matemática. **Vertentes da subversão na produção científica em educação matemática**. Campinas: Mercado de Letras, 2015. v. 1, p. 347-367.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BATTISTELLA, P. E.; NETO, A. C. R.; CAMPOS, R. L. R.; INÁCIO, A. S.; JUNIOR, D. I. R.; SILVEIRA, R. A.; VON WANGENHEIM, A. Classificação de objetos de aprendizagem e análise de ferramentas de autoria. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 20., 2009, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: UFSC, 2009. p. 1-10. Disponível em:
http://www.niee.ufrgs.br/eventos/SBIE/2009/conteudo/artigos/completos/62035_1.pdf. Acesso em: 2 abr. 2018.

BELLONI, M. L. **Mediatização**: os desafios das novas tecnologias de informação e comunicação. Campinas: Autores Associados, 1999.

BENICIO, M. A. **Um olhar sobre as ações discentes em sala de aula em um IFPR**. 2018. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018. Disponível em:
<http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000219866>. Acesso em: 20 jan. 2019.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Lisboa: Porto Editora, 1994.

BORBA, M. C. Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção matemática. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2001, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: [s. n.], 2001. p. 135-146. Disponível em:
http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba_coletivos-seres-humanos-com-midias.pdf. Acesso em: 12 ago. 2022.

BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S.; ZULATTO, R. B. A. **Educação a distância online**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-With-Media and the reorganization of mathematical thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. Washington, D.C.: Springer, 2005. v. 39.

BRASIL. Ministério da Educação. **Matriz de referência comentada**: matemática, leitura e escrita. Brasília: MEC, 2007a. Disponível em:
http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/brasilalfabetizado/matriz_referencia.pdf. Acesso em: 25 fev. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em:
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 30 dez. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática 5^a a 8^a série**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2019.

CHARLOT, B. Formação de professores: a pesquisa e a política educacional. *In*: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2008. p. 89-108.

COLEMAN, J. S. **Foundations of social theory**. Cambridge: Harvard University Press, 1994.

CURCI, A. P. F. **O software de programação Scratch na formação inicial do professor de matemática por meio da criação de objetos de aprendizagem**. 2017. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017. Disponível em: http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3039/1/LD_PPGMAT_M_Curci%2C%20Airan%20P riscila%20de%20Farias_2017.pdf. Acesso em: 5 jan. 2022.

DIAS, M. P. **As ações de professores e alunos em salas de aula de matemática: categorizações e possíveis conexões**. 2018. 158f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000217592>. Acesso em: 30 dez. 2019.

DIAS, M. P.; ARRUDA, S. M.; OLIVEIRA, A. C.; PASSOS, M. M. Relações com o ensinar e as categorias de ação do professor de matemática. **Caminhos da Educação Matemática em Revista**, São Cristóvão, v. 7, n. 2, p. 66-75, 2017. Disponível em: https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/index.php/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/144/133. Acesso em: 25 fev. 2019.

DIAS, M. P.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Teacher Action, Student Action and its Connections in Mathematics Classes Planned with Manipulative Materials. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 22, n. 2, p. 86-104, 2020. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/4994/pdf>. Acesso em: 18 maio 2020.

DIAS, M. P.; ARRUDA, S. de M.; PASSOS, M. M. Connections between teacher and student actions in a planned Mathematics class with games. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. e6711427061, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/27061>. Acesso em: 7 jun. 2022.

DUKE, N. K.; BECK, S. W. Research news and comment: Education should consider alternative formats for the dissertation. **Educational Researcher**, Washington, US, v. 28, n. 3, p. 31-36, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.3102/0013189X028003031>. Acesso em: 13 jun. 2021.

FAGUNDES, T. B. Os conceitos de professor pesquisador e professor reflexivo: perspectivas do trabalho docente. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 65, p. 281-298, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v21n65/1413-2478-rbedu-21-65-0281.pdf>. Acesso em: 9 jan. 2017.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução de Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GALLO, P.; PINTO, M. G. Professor, esse é o objeto virtual de aprendizagem. **Revista Tecnologias na Educação**, Belém, ano 2, n. 1, 2010. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art2-vol2-julho2010.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2018.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. S.; FRANCO, F. M. M. **Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

JAPIASSÚ, H., MARCONDES, D. **Dicionário básico de filosofia**. Rio de Janeiro: Zahar, 2002.

KALINKE, M. A. **Tecnologias no ensino: a linguagem matemática na web**. Curitiba: CRV, 2014.

KALINKE, M. A. Uma experiência com uso de lousas digitais na formação de professores de matemática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2013, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: PUCPR, 2013. p. 1-10. Disponível em: http://sbem.web1471.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/1263_644_ID.pdf. Acesso em: 26 maio 2016.

KALINKE, M. A.; BALBINO, R. O. Lousas Digitais e Objetos de Aprendizagem. *In*: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. (org.). **A lousa digital e outras tecnologias na Educação Matemática**. Curitiba: CRV, 2016. p. 13-32.

KALINKE, M. A.; MOTTA, M. S. **Objetos de aprendizagem: pesquisas e possibilidades na Educação Matemática**. Campo Grande. Life Editora. 2019. E-book. Disponível em: <http://www.lifeeditora.com.br/loja/produto/ebook-gratuito-objetos-de-aprendizagem-pesquisas-e-possibilidades-na-educacao-matematica/>. Acessado em: 25 jun. 2021.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007.

KENSKI, V. M. Educação e comunicação: interconexões e convergências. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 104, p. 647-665, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-73302008000300002>. Acessado em: 25 jun. 2021.

KENSKI, V. M. A urgência de propostas inovadoras para a formação de professores para todos os níveis de ensino. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 15, n. 45, p. 423-441, 2015.

LATOUR, B. **A esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos**. Tradução de Gilson César Cardoso de Souza. Bauru: EDUSC, 2001.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2011.

MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A. **Inovações e tecnologias digitais na educação: uma busca por definições e compreensões.** Campo Grande: Life Editora, 2021.

MUTTI, G. S. L.; KLÜBER, T. E. Formato *multipaper* nos programas de pós-graduação *stricto sensu* brasileiros das áreas de educação e ensino: um panorama. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS, 5., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais** [...]. Foz do Iguaçu: Unioeste, 2018. p. 1-14. Disponível em: <https://sepeq.org.br/eventos/vsipeq/documentos/02858929912/11>. Acesso em: 11 jun. 2021.

NAKASHIMA, R. H. R. **A linguagem interativa da lousa digital e a teoria dos estilos de aprendizagem.** 2008. 160f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 2008. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/251804/1/Nakashima_RosariaHelenaRuiz_M.pdf. Acesso em: 11 jun. 2021.

NAVARRO, E. R.; KALINKE, M. A. **Lousa digital: investigando o uso na rede estadual de ensino com o apoio de formação continuada.** Curitiba: CRV, 2018.

NOAS - NÚCLEO DE DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. **Mico matemático.** [Uberaba: CNEC Noas, 2016?]. Disponível em: <http://www.noas.com.br/>. Acesso em: 11 jun. 2021.

NÓVOA, A. **Os professores e a sua formação.** Lisboa: Dom Quixote, 1992.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Matemática.** Curitiba: Seed, 2008. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_mat.pdf. Acesso em: 2 jun. 2019.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes para o uso de Tecnologias Educacionais.** Curitiba: Seed, 2010. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/cadernos_tematicos/diretrizes_uso_tecnologia.pdf. Acesso em: 6 jan. 2022.

PROATIVA. [**Home.** Fortaleza: UFC, 2015]. Disponível em: <http://www.proativa.vdl.ufc.br/index.php?id=0>. Acesso em: 6 jan. 2022.

RIVED - REDE INTERNACIONAL VIRTUAL DE EDUCAÇÃO. [**Home.** Santa Maria: Unifra, 2016]. Disponível em: <http://sites.unifra.br/rived/RivedUnifra/tabid/410/language/pt-BR/Default.aspx>. Acesso em: 6 jan. 2022.

SANTANA, K. C. L. **Relação professor-materiais curriculares em Educação Matemática: uma análise a partir de elementos dos recursos do currículo e dos recursos dos professores.** 2017. 163 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.

SILVA, V. S. **Tendências metodológicas em educação matemática: aproximações iniciais.** Guarapuava: Unicentro, 2015. E-book. Disponível em: <http://repositorio.unicentro.br:8080/jspui/bitstream/123456789/1246/79/SILVA%2C%20V.S%20Tend%20C3%Aancias%20metodo%20B3gicas.pdf>. Acesso em: 28 out. 2022.

SOUTO, D. L. P.; BORBA, M. DE C. Seres humanos-com-internet ou internet-com-seres humanos: uma troca de papéis? **RELIME - Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, Cidade do México, v. 19, n. 2, p. 217-242, 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33546433005>. Acesso em: 12 ago. 2021.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O trabalho docente**. Petrópolis: Vozes, 2008.

THOMAS, R. A.; WEST, R. E.; RICH, P. Benefits, challenges, and perceptions of the multiple article dissertation format in instructional technology. **Australasian Journal of Educational Technology**, Tugun, v. 32, n. 2, p. 82-98, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/301622486_Benefits_challenges_and_perceptions_of_the_multiple_article_dissertation_format_in_instructional_technology. Acesso em: 28 maio 2021.

UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. **Phet interactive simulations**. [2016]. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/math. Acesso em: 28 maio 2021.

VALENTE, J. A. Inovação nos processos de ensino e de aprendizagem: o papel das tecnologias digitais. In: VALENTE, J. A.; FREIRE F. M. P.; ARANTES, F. L. **Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir**. Campinas: NIED/UNICAMP, 2018. Disponível em: <https://www.nied.unicamp.br/wp-content/uploads/2018/11/Livro-NIED-2018-final.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2022.

VICENTIN, F. R. **A lousa digital e a aprendizagem do professor que ensina matemática**. 2017. 167 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017. Disponível em: http://www.uel.br/pos/mecem/arquivos_pdf/FABIO%20ROBERTO%20VICENTIN.pdf. Acesso em: 10 jan. 2018.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M. Explorando proporcionalidade e frações por meio de um objeto de aprendizagem. In: Encontro Paranaense de Tecnologia na Educação Matemática, 1., 2018, Apucarana. **Anais [...]**. Apucarana: UNESPAR, 2018. Disponível em: http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPTM/I_EPTM/paper/view/763/618. Acesso em: 4 jan. 2019.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M. Objeto de aprendizagem como recurso da lousa digital na exploração de frações. **REPPE – Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, Cornélio Procópio, v. 1, n. 2, p. 3-71, 2017. Disponível em: <http://seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/1211/620>. Acesso em: 2 fev. 2018.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. A exploração de um objeto de aprendizagem na lousa digital em aulas de matemática: o relato de uma experiência docente. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 15., 2019, Londrina. **Anais [...]**. Londrina: UTFPR/UEL, 2019. Disponível em: http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPREM/XV_EPREM/paper/viewFile/996/920. Acesso em: 22 dez. 2019.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Ações de estudantes em aulas de matemática diante da lousa digital e de objetos de aprendizagem. **Revista Paranaense de**

Educação Matemática, Campo Mourão, v. 7, n. 14, p. 154-178, 2018. Disponível em: http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/view/1708/pdf_299. Acesso em: 30 dez. 2018.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Objeto de aprendizagem e ações discentes. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 150-170, 2020. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/5541/3177>. Acesso em: 30 abril 2020.

CAPÍTULO 4 – ARTIGO 3

**AÇÕES DE ESTUDANTES E PROFESSOR EM AULAS DE MATEMÁTICA
BASEADAS NO USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS: POSSÍVEIS
CARACTERIZAÇÕES¹⁵**

Resumo: Este artigo traz os resultados de uma pesquisa que teve por objetivo caracterizar as ações docente e discentes, no decurso da exploração de um objeto de aprendizagem. Fizemos opção por uma abordagem qualitativa e os dados resultantes de três aulas de Matemática, com um grupo de alunos do Ensino Médio de uma escola da rede estadual paranaense, foram coletados por intermédio de notas de campo e de gravações em vídeo que foram transcritas e analisadas. Pautados nos procedimentos da Análise de Conteúdo foi possível elaborar: 21 categorias e 50 subcategorias de ações docentes; 24 categorias e 74 subcategorias de ações discentes. Mediante a retomada e a comparação das categorias encontradas nesta pesquisa com aquelas que emergiram de investigações decorrentes de aulas expositivas e de aulas em que foram utilizados materiais didáticos manipuláveis, notamos que as aulas fundamentadas no uso de tecnologias digitais – lousa digital, *ultrabook* e objetos de aprendizagem – proporcionaram uma quantidade expressiva de categorias de ações docente e discentes.

Palavras-Chave: educação matemática; objeto de aprendizagem; interdisciplinaridade; ação docente; ação discente.

**STUDENTS AND TEACHER ACTIONS IN MATH CLASSES BASED ON THE USE
OF DIGITAL TECHNOLOGIES: POSSIBLE CHARACTERIZATIONS**

Abstract: This article brings the results of a research that had as objective to characterize the actions of a teacher and his students, in the process of an exploration of a learning object. We opted for a qualitative approach and the data results from three math classes, with a group of students from a High School in a Paraná state school, were collected through the field notes and video recordings, those were transcribed and analysed based on procedure of Content Analysis, was possible to elaborate: 21 categories and 50 subcategories of teacher actions; 24 categories and 74 subcategories of students actions. Through resumption and comparison from the founded in this research with those that emerged from investigations resulting by expository classes and from planned classes with manipulative teaching materials, we noticed that classes based on the

¹⁵ Artigo III – Submetido em: Revista de Educação, Ciências e Matemática (RECM). Qualis A2. Data de submissão: 4/10/2020. Encontra-se em avaliação.

use of learning objects – digital board, ultrabook and learning objects – provided a greater number of actions categories from teacher and students.

Keywords: mathematic education; learning object; interdisciplinarity; teacher action; student action.

Introdução

Em nossas pesquisas recentes temos nos dedicado à categorização das ações de alunos e professor que exploram objetos de aprendizagem (OA) por meio da lousa digital (LD) e do *ultrabook*; tecnologias digitais (TD) por nós utilizadas, em sala de aula, como recursos para o ensino e aprendizagem de Matemática.

Por intermédio delas temos percebido a emergência de um conjunto de ações docente e discentes, consideradas como decorrentes, exclusivamente, do tipo de aula (fundamentada no uso de TD) e dos materiais empregados (LD e seus componentes físicos, OA e *ultrabook*); e constatado que para um conjunto de ações do professor, em geral, existe um desencadeamento de ações discentes correspondentes.

Portanto, a investigação, cujos resultados apresentamos neste artigo, originou-se da seguinte questão de pesquisa: quais são as ações de um professor e de alunos do Ensino Médio em aulas de Matemática no decurso da exploração de um OA que possibilita uma abordagem metodológica interdisciplinar com a Física?

Neste contexto, propusemo-nos a evidenciar as ações docente e as discentes durante a exploração de um OA, colocando a ação como foco de um movimento investigativo que integra um programa de pesquisa que tem estudado a ação docente, como a ação que o professor realiza em sala de aula, tendo em vista o ensinar e o aprender; e a ação discente, como sendo a atividade que o aluno desenvolve em sala de aula, visando a aprendizagem do saber escolar.

Dedicamos a segunda seção às considerações a respeito das TD nos processos de ensino e aprendizagem nas aulas de Matemática, trazendo detalhes relativos aos recursos tecnológicos – LD e OA – e às definições de interatividade e interação, evidenciando nossas concepções. Seguidamente, elaboramos uma seção em que apresentamos os OA selecionados e estudados e o repositório de objeto de aprendizagem (ROA), no qual esses recursos localizam-se, assim como uma breve descrição acerca do recurso eleito para a análise dos dados. Seguidamente, criamos seções em que descrevemos: os procedimentos metodológicos

da pesquisa e a apresentação e análise dos dados; as considerações a respeito daquilo que os dados nos apontaram e as conclusões que o fenômeno investigado nos propiciou.

Tecnologias Digitais no Ensino, Lousa Digital e Aplicativos

A inserção de tecnologias na Educação tem sido assunto de investigação há algumas décadas, chamando a atenção de diversos pesquisadores brasileiros e, em especial, da área de Educação Matemática. Constata-se que nos últimos anos a quantidade de pesquisas nessa área tem aumentado, melhor dizendo, cada vez mais educadores preocupam-se em inserir as TD em suas práticas, divulgando resultados de estudos e pesquisas, em eventos e periódicos, a respeito da interação das Tecnologias Digitais e Educação Matemática, suscitando discussões acerca do ensino e da aprendizagem da Matemática.

As tecnologias, no entendimento de Ponte (1995 apud SILVA, 2015, p. 13), trazem para o ensino e aprendizagem de Matemática “uma demonstração prática de envolver os alunos em atividade matemática intensa e significativa, favorecendo o desenvolvimento de atitudes positivas em relação a essa disciplina e uma visão muito mais completa de sua verdadeira natureza”.

Isso posto, ressaltamos que temos buscado incorporar as TD nos processos de ensino e aprendizagem em nossas aulas de Matemática, por conhecer suas potencialidades e por concordarmos com Silva (2015, p. 12) de que:

[...] o uso de tecnologias de informação e comunicação incorporadas às práticas de ensino, além de irem ao encontro de uma tendência mundial, tornam a aula mais atrativa ao aluno e menos monótona do que quando ofertada de forma tradicional, pois instrumentalizam os alunos, tornando-os aptos a suprirem as demandas tecnológicas presentes e futuras.

Outra razão pela qual estivemos envolvidos, nos últimos anos, em compreender e utilizar a LD no ensino e aprendizagem de Matemática é o fato de que esse recurso oportuniza aos professores criarem “ambientes de aprendizagem, nos quais os alunos podem construir seu próprio conhecimento.” (LÓPEZ, 2010 apud NAVARRO; KALINKE, 2018, p. 116).

Autores com concepções diversas procuram definir e caracterizar LD. No entanto, passamos a assumir, a partir do ano de 2019, a definição de LD de Navarro e Kalinke (2018), por melhor caracterizar, segundo nossas concepções, esse recurso tecnológico. Esses autores definem LD como “um recurso tecnológico que pode auxiliar o professor em sala de

aula, trazendo a possibilidade de utilizar diferentes recursos e ferramentas e podendo, ainda, proporcionar maior interatividade e interação em suas aulas.” (NAVARRO; KALINKE, 2018, p. 97).

A proposição, cujos resultados investigativos trazemos neste artigo, consistiu em usar a LD como um instrumento capaz de oportunizar a inserção da interatividade e da interação em sala de aula. Contudo, para que a interatividade e a interação se manifestem por intermédio do manuseio da LD, é necessário utilizar aplicativos específicos como os OA já que, segundo Kalinke (2013 apud KALINKE; BALBINO, 2016, p. 24), os mesmos proporcionam “uma maior interatividade entre o usuário e o assunto a ser estudado”, argumento que legitima a escolha realizada pelos OA como recursos a serem explorados na LD.

Assumimos e entendemos por OA, nesta e nas pesquisas que realizamos recentemente, da mesma forma como o Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM) o entende, ou seja, como sendo “qualquer recurso virtual multimídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de dar suporte à aprendizagem de um conteúdo específico, por meio de atividade interativa, apresentada na forma de animação ou simulação” (KALINKE; BALBINO, 2016, p. 25), definição resultante dos estudos desse grupo de pesquisa a respeito do uso dos OA com fins educacionais. Destacamos, ainda, que esses recursos podem ser desenvolvidos por meio de *softwares* específicos, ou buscados em ROA, que podem ser compreendidos como um banco de dados no qual é possível localizar materiais digitais com fins educacionais, podendo ser executados *online* e (ou) copiados para o computador.

Quanto à interatividade e à interação, enfatizamos a existência de diversos autores que procuram defini-las e caracterizá-las, havendo divergências em relação a tais definições, contudo, elegemos as conceituações concebidas por Belloni (1999) que também são compreendidas por Kalinke e Motta (2019) com a mesma significação. Por conseguinte, entendemos a interatividade como uma “característica técnica que significa a possibilidade de o usuário interagir com a máquina” (BELLONI, 1999, p. 58); quer dizer, a interatividade é a ação estabelecida entre pessoas e máquina. Já a interação, compreendemos como uma “ação recíproca entre dois ou mais atores onde ocorre a intersubjetividade” (BELLONI, 1999, p. 58), isto é, a relação estabelecida entre indivíduos, como por exemplo, a relação entre alunos ou entre alunos e professor.

Tais considerações levam-nos, nesta e em outras pesquisas que realizamos, a assumir: a interatividade como sendo a ação dos alunos e do professor com os recursos

tecnológicos; e a interação como a ação entre alunos e (ou) a ação entre alunos e professor. Outras elucidações podem ser consultadas em Vicentin e Passos (2017).

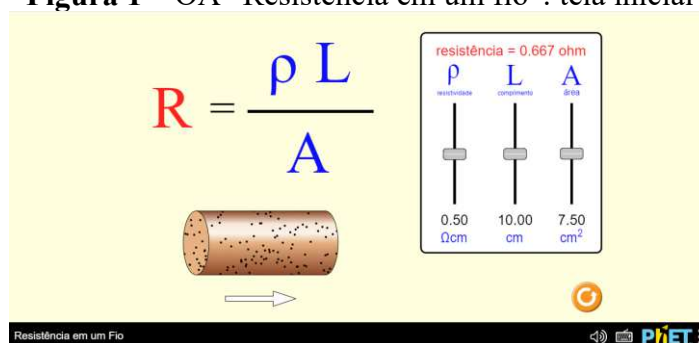
Objetos de Aprendizagem Estudados e seu Repositório

Dentre os diversos ROA existentes, centramos nossa atenção no repositório PhET Simulações Interativas, sobretudo em virtude de estar em conformidade com a classificação proposta por Battistella *et al.* (2009, p. 3), na qual sustentam que os objetos de aprendizagem interativos “necessitam do *input* do usuário para serem utilizados” e são exploratórios por “permitirem alterar o estado do objeto para obter novas saídas e informações”.

O repositório PhET Simulações Interativas está localizado no endereço eletrônico https://phet.colorado.edu/pt_BR/ e disponibiliza simulações interativas das áreas de Matemática e Ciências para os níveis: Ensino Fundamental, Médio e Superior. Os recursos disponíveis são livres para uso por alunos e professores em razão do auxílio financeiro de patrocinadores que apoiam o projeto PhET (UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER, [2019]).

Desse repositório selecionamos, estudamos e exploramos, no decorrer de todo o processo investigativo, três OA: “Construtor de área”, “Frações: igualdade” e “Resistência em um fio”. No entanto, neste artigo trazemos resultados da aplicação de apenas um objeto, o OA “Resistência em um fio” – representado na Figura 1 – descrito na continuidade.

Figura 1 – OA “Resistência em um fio”: tela inicial



Fonte: University of Colorado Boulder ([2019]).

Quanto ao OA “Resistência em um fio” – um simulador da 2ª lei de Ohm –, o mesmo apresenta potencialidades para o estudo dos conteúdos matemáticos grandezas proporcionais e equações, segundo nossas concepções, possibilitando realizar uma

interdisciplinaridade com a disciplina de Física, muito importante para o contexto educacional, uma vez que “a interdisciplinaridade exige reflexões e ações conjuntas, onde cada participante torna-se, ao mesmo tempo, ator e autor do processo.” (FAZENDA, 2003 apud SILVA; NACHIF, 2012, p. 22); sendo essa uma das motivações para a escolha desse objeto.

No entanto, os idealizadores do OA listam apenas os conteúdos relacionados à disciplina de Física: resistividade, resistência e circuitos. Ainda, referente aos objetivos de aprendizagem, seus idealizadores explicitam que esse recurso possibilita aos alunos: prever como alterar as variáveis – resistividade, comprimento e área – afetará a resistência; explicar a diferença entre resistência e resistividade (UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER, [2019]).

Procedimentos Metodológicos

As aulas foram planejadas no ano de 2019 (de agosto a outubro) pelos pesquisadores e implementadas por um deles (professor regente da turma) ainda no segundo semestre (de outubro a dezembro) desse mesmo ano, a um grupo de alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental – do 7º ano, cujas aulas aconteceram em dezembro – e a um grupo de alunos do Ensino Médio – do 3º ano, com aulas ministradas em outubro – de um colégio da rede pública estadual paranaense.

As oito aulas – com duração de 50 minutos cada – foram filmadas por duas câmeras e acompanhadas por meio de anotações em um caderno de campo idealizado pelos pesquisadores, assegurando o registro de todas as ações dos alunos e do professor de Matemática. Tais procedimentos produziram uma quantidade expressiva de dados, razão pela qual apresentamos, apenas, os resultados da aplicação (ocorrida em outubro de 2019 e com doze alunos do 3º ano do Ensino Médio) de um dos OA – “Resistência em um fio” – explorado em três aulas.

Ao estudarmos o recurso, anteriormente ao uso dele com os alunos, tivemos a compreensão de que apenas explorando o simulador, talvez, eles não conseguissem perceber: como a alteração das variáveis (grandezas) – resistividade, comprimento e área – afetaria a resistência de um fio e as relações existentes entre essas grandezas. Portanto, realizamos uma busca na *internet* à procura de exercícios que possibilitassem também o estudo de grandezas direta e inversamente proporcionais – por meio do OA referente à 2ª lei de Ohm, selecionando seis exercícios que compuseram a atividade proposta aos alunos.

Para a realização dessa atividade foi sugerido aos alunos que se organizassem em duplas, objetivando fomentar a interação entre eles; porém, os alunos investigados preferiram o agrupamento com três integrantes (quatro equipes, no total), proposta aceita pelo professor responsável pela implementação das aulas.

No que concerne à abordagem metodológica usada na pesquisa, fizemos opção pela qualitativa determinada pelos instrumentos de coleta de dados, ou seja, por meio de gravações em vídeo e de notas de campo realizadas por um dos pesquisadores; pelo método de análise que esteve pautado nos procedimentos da Análise de Conteúdo (AC), como concebido por Moraes (1999), na interpretação dos dados para a evidenciação das ações dos sujeitos investigados.

Ainda, referente à pesquisa qualitativa, no entendimento de Flick (2009, p. 25), “os métodos qualitativos consideram a comunicação do pesquisador em campo como parte explícita da produção de conhecimento” e “a subjetividade do pesquisador, bem como daqueles que estão sendo estudados, tornam-se parte do processo de pesquisa”.

Consoante ao entendimento de Moraes (1999), a Análise de Conteúdo (AC) constitui-se em uma metodologia de pesquisa pautada na descrição e na interpretação do conteúdo de toda classe de documentos e de textos. Para tanto, os dados coletados necessitam ser submetidos a um conjunto de mecanismos, os quais apresentaremos em cinco etapas: (1) Preparação das informações: consiste em escolher quais são os textos que estão de acordo com os objetivos da investigação – seleção do *corpus* que, segundo Bardin (2011, p. 126), é o “conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos” – e estabelecer códigos que possibilitem identificar com agilidade cada elemento da amostra de depoimentos; (2) Unitarização: consiste em reler os materiais, definir as unidades de análise – elemento unitário de conteúdo a ser submetido à classificação – e isolar cada uma delas; (3) Categorização: procedimento de agrupamento de dados considerando a parte comum existente entre eles, realizado por semelhança ou analogia, de acordo com os critérios – que podem ser semânticos, sintáticos ou léxicos; (4) Descrição: produção de um texto como resultado da análise que destacará a compreensão do fenômeno em questão, sua validade como pesquisa e seus resultados; (5) Interpretação: consiste em um movimento de exploração das unidades de análise baseado em categorias *a priori* ou emergentes dos dados (MORAES, 1999).

A nossa decisão foi pelo uso do critério de pertinência para o agrupamento de uma unidade de análise em uma categoria, e o que consideramos foi a relação de semelhança entre a unidade e os significantes da categoria correspondente que emergiram dos dados da

situação pesquisada. Contudo, sem deixar de levar em consideração, preliminarmente, as quatro macrocategorias – Burocrático-Administrativa, Espera, Explica, Escreve – de ação de professores de Matemática em aulas expositivas – detalhadas em Andrade e Arruda (2017); as quatorze categorias de ação docente – Ameaçar, Chamar, Deslocar, Escrever, Esperar, Explicar, Justificar, Organizar, Pedir, Perguntar, Providenciar, Reprovar, Responder e Supervisionar – reveladas na investigação realizada por Dias *et al.* (2017), categorias essas resultantes de aula fundamentada em atividades com o uso de materiais didáticos manipuláveis de um professor de Matemática; as sete categorias – Organiza, Interage com a Professora, Interage com os Colegas, Pratica, Espera, Dispersa, Outras Ações – provenientes do trabalho realizado por Benicio, Arruda e Passos (2019) para as ações de alunos em situações de sala de aula nas disciplinas de Física, Matemática e Química, decorrentes de aulas expositivas. As dezenove categorias de ação docente e vinte e duas categorias de ação discente, não descritas nesse momento devido a quantidade expressiva de categorias elencadas em aulas de Matemática baseadas na utilização de tecnologias – um OA na LD –, podem ser consultadas em Vicentin, Passos e Arruda (2019), e que por serem as mais recentes foram assumidas por categorias *a priori*.

Tal categorização sucedeu na medida em que foram encontradas unidades de análise referentes às ações dos alunos e do professor. Devido a esse fato, o tipo de análise adotada nesta investigação foi a categorial, pois funciona “por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias, segundo reagrupamentos analógicos.” (BARDIN, 2011, p. 201).

Mediante esse contexto, temos constatado que tanto as ações de alunos e de professores, habitualmente, variam segundo o tipo de aula e dos materiais empregados, o que nos tem levado a investigar as ações docentes e discentes em atividades planejadas por meio do uso de TD, diferenciando-se das pesquisas já realizadas por: Andrade e Arruda (2017); Dias *et al.* (2017); e Benicio, Arruda e Passos (2019).

Finalmente, ressaltamos que a ética na pesquisa qualitativa, para Flick (2009, p. 56), é imprescindível a uma pesquisa adequada, e afirma que “encontrar soluções para os dilemas éticos é fundamental para legitimar a pesquisa.” Em atenção ao defendido por Flick, a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética (CAAE: 57663716.9.0000.5231; Parecer: 1.666.360). Os sujeitos da pesquisa estavam de acordo com a participação na investigação e assinaram os termos de consentimento livre e esclarecido.

Resultados e Discussões

Nesta seção apresentamos diversos fragmentos – exibidos como subcategorias de ações docente e discentes – que evidenciaram as ações dos alunos e do professor perante a situação em que se encontravam, isto é, no decorrer da utilização de um OA para a realização da atividade proposta pelo professor por meio da LD e de um *ultrabook*. Para a nomeação de tais categorias usamos verbos de ação, isto é, verbos que indicassem ações docente, descritas no parágrafo que antecede cada quadro, apresentadas e organizadas em ordem alfabética; e ações discentes apresentadas nos quadros. Esclarecemos que para as ações discentes que foram acomodadas em uma única categoria, fizemos a opção por apresentá-las sem a utilização de quadros.

No Quadro 1, registramos as categorias de ações discentes (coluna 1) e as respectivas subcategorias (coluna 2), dispostas em ordem alfabética; ações desencadeadas pela categoria de ação docente ‘Auxilia’ e suas subcategorias: ‘Auxilia os alunos na atividade’, ‘Auxilia os alunos nas estratégias de simulação’, ‘Auxilia os alunos nos conteúdos da atividade’ e ‘Auxilia os alunos no uso do OA’.

Quadro 1 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Auxilia’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Aceita ou não	Aceitam ou não as respostas para as questões da atividade sugeridas pelos parceiros de equipe.
Assinala	Assinalam a resposta para as questões da atividade.
Auxilia	Auxiliam os parceiros de equipe na atividade. Auxiliam os parceiros de equipe nas simulações. Auxiliam os parceiros de equipe nos conteúdos da atividade.
Discute	Discutem estratégias de resolução para as questões da atividade com os parceiros de equipe. Discutem estratégias de utilização do OA com os parceiros de equipe. Discutem respostas para as questões da atividade com o professor. Discutem respostas para as questões da atividade com os parceiros de equipe.
Explica	Explicam aos parceiros de equipe sobre as simulações. Explicam aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.
Lê	Leem as questões da atividade.
Observa	Observam os parceiros de equipe realizarem a atividade.
Pergunta	Perguntam ao professor sobre estratégias de utilização do OA. Perguntam ao professor sobre o OA. Perguntam ao professor sobre os conteúdos da atividade. Perguntam aos parceiros de equipe se eles concordam com as respostas para as

	questões da atividade. Perguntam aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.
Presta atenção	Prestam atenção no OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção no OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade através do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam simulações com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Responde	Respondem às perguntas dos parceiros de equipe.
Solicita auxílio	Solicitam auxílio aos parceiros de equipe sobre a atividade. Solicitam auxílio aos parceiros de equipe sobre as simulações. Solicitam auxílio aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade. Solicitam auxílio ao professor sobre a atividade. Solicitam auxílio ao professor sobre estratégias de utilização do OA. Solicitam auxílio ao professor sobre o OA. Solicitam auxílio ao professor sobre os conteúdos da atividade.

Fonte: Os Autores.

As ações docente relacionadas à categoria ‘Auxilia’ são subcategorias que retratam como o professor auxiliou os alunos na atividade e nos conteúdos da atividade, nas estratégias de simulação e no uso do simulador; deixaram evidente a ocorrência de interatividade entre o professor e o OA. Em decorrência dessa categoria de ação docente, constatamos que os alunos desenvolveram trinta diferentes ações – subcategorias de ações discentes (coluna 2 do Quadro 1) – alocadas em doze categorias (coluna 1 do Quadro 1).

Algumas subcategorias de ações discentes (coluna 2 do Quadro 1) evidenciaram a ocorrência de interatividade – entre os alunos e os recursos tecnológicos: LD, OA e *ultrabook* (1^a, 4^a, 7^a, 14^a, 15^a, 19^a, 20^a, 21^a, 22^a, 25^a, 28^a e 29^a) – e de interação – entre os alunos (1^a, 3^a, 4^a, 5^a, 6^a, 7^a, 9^a, 10^a, 11^a, 13^a, 17^a, 18^a, 23^a, 24^a, 25^a e 26^a) e entre os alunos e o professor (8^a, 14^a, 15^a, 16^a, 27^a, 28^a, 29^a e 30^a).

Finalmente, ressaltamos que em relação à 13^a subcategoria de ação discente – ‘Observam os parceiros de equipe realizarem a atividade’ – poderia representar uma atitude passiva dos discentes. No entanto, não a consideramos como tal, uma vez que sempre ocorreram ações subseqüentes de auxílio aos parceiros de equipe na atividade, nas simulações e nos conteúdos; portanto, foi considerada como uma interação entre os alunos.

Exibimos, no Quadro 2, informações relativas às ações discentes suscitadas pela categoria de ação docente ‘Calibra’ e sua única subcategoria: ‘Calibra a LD’.

Quadro 2 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Calibra’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Espera	Esperam o professor calibrar a LD.
Observa	Observam o professor calibrar a LD.

Fonte: Os Autores.

Quanto à subcategoria da categoria de ação docente ‘Calibra’ acomodamos a ação em que o professor realizou a calibração da LD, revelando a ocorrência de interatividade entre o professor, a LD e seus componentes físicos. Essa única subcategoria de ação docente, não despertou a curiosidade dos alunos; por isso, não fizeram questionamentos a respeito dos procedimentos de calibração da LD, tendo unicamente atitudes passivas como ‘esperar’ e ‘observar’, deixando de evidenciar algum tipo de interação entre os sujeitos investigados.

No Quadro 3 trazemos os dados relativos às ações discentes decorridas da categoria de ação docente ‘Comenta’ e suas subcategorias: ‘Comenta com os alunos que a atividade será realizadas em duplas’, ‘Comenta com os alunos que auxiliará as equipes na atividade’, ‘Comenta com os alunos que eles podem auxiliar e solicitar auxílio aos outros alunos e ao professor’ e ‘Comenta com os alunos sobre os conteúdos da atividade’, que representam comentários distintos aos alunos.

Quadro 3 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Comenta’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Escuta	Escutam o professor ao comentar que a atividade será realizada em duplas. Escutam o professor ao comentar que auxiliará as equipes na atividade. Escutam o professor ao comentar que eles podem auxiliar e solicitar auxílio aos outros alunos e a ele. Escutam o professor ao comentar sobre os conteúdos da atividade.
Pergunta	Perguntam ao professor se eles podem realizar a atividade em equipes de três integrantes.

Fonte: Os Autores.

As subcategorias de ações discentes, acomodadas na categoria ‘Escuta’, mostram que os alunos praticaram uma única ação, a de escutarem todos os comentários realizados pelo professor. No entanto, a subcategoria referente à categoria de ação discente ‘Pergunta’ surgiu devido ao fato de os alunos não concordarem com a divisão deles em duplas como comentado pelo professor; revelando, dessa forma, indícios de interação entre os alunos e o professor.

Para a categoria de ação docente ‘Coordena’, sucedeu uma única subcategoria: ‘Coordena as equipes durante a realização da atividade’, que não produziu categorias e subcategorias de ações discentes. Portanto, clarificamos que em todo o processo analítico realizado por nós, essa foi a única ação docente que não acarretou ações nos discentes.

No prosseguimento, ressaltamos que as subcategorias de ações discentes ‘Prestam atenção no professor ao demonstrar como explorar o OA com a caneta digital’, ‘Prestam atenção no professor ao demonstrar como explorar o OA com o *mouse* do *ultrabook*’, ‘Prestam atenção no professor ao demonstrar simulações’ acomodadas na categoria de ação discente ‘Presta atenção’; foram desencadeadas devido à categoria de ação docente ‘Demonstra’ e de suas subcategorias: ‘Demonstra aos alunos como explorar o OA com o *mouse* do *ultrabook*’, ‘Demonstra aos alunos como explorar o OA com a caneta digital’ e ‘Demonstra aos alunos simulações’.

Ainda, no que diz respeito às subcategorias da categoria de ação docente ‘Demonstra’, as mesmas evidenciaram que os alunos unicamente prestaram atenção no professor enquanto ele demonstrava aos alunos: simulações; como utilizar o OA com o *mouse* do *ultrabook* e com a caneta digital no modo ‘interativo’; ações que revelaram a interatividade entre o professor e os recursos tecnológicos (LD e OA). Esclarecemos que não houve questionamentos pelos discentes em relação aos procedimentos realizados pelo docente. Apenas praticaram a ação de ‘prestar atenção’, não ocorrendo, nesse momento, a interação entre os alunos e o professor.

Na continuidade, constatamos que a categoria de ação docente ‘Discute’ e suas correspondentes subcategorias ‘Discute com os alunos estratégias de simulação para as questões da atividade’ e ‘Discute com os alunos soluções para as questões da atividade’, suscitaram as subcategorias de ações discentes ‘Discutem estratégias de simulação para as questões da atividade com o professor’, ‘Discutem estratégias de simulação para as questões da atividade com os parceiros de equipe’, ‘Discutem soluções para as questões da atividade com o professor’, ‘Discutem soluções para as questões da atividade com os parceiros de equipe’, acomodadas na categoria de ação discente ‘Discute’.

As duas subcategorias de ações do professor consistiram em ações que mobilizaram os alunos a, também, discutirem soluções e estratégias possíveis de simulação para as questões da atividade não somente com o professor, mas, também, com os parceiros de equipe, evidenciando momentos importantes de interação entre os alunos e entre os alunos e o professor, em razão de terem propiciado para esse grupo de alunos a construção coletiva do conhecimento matemático.

No que concerne à categoria de ação docente ‘Entrega’ e sua subcategoria ‘Entrega aos alunos a atividade impressa’, os alunos unicamente ‘Recebem a atividade impressa’, subcategoria acomodada na categoria de ação discente ‘Recebe’.

O Quadro 4 traz os resultados concernentes às categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Espera’ e de suas três subcategorias: ‘Espera ocorrer a conexão entre os equipamentos (projeter, receptor da LD e *ultrabook*)’, ‘Espera os alunos realizarem a atividade’ e ‘Espera os alunos responderem aos seus questionamentos’.

Quadro 4 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Espera’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Aceita ou não	Aceitam ou não as respostas para as questões da atividade sugeridas pelos parceiros de equipe.
Assinala	Assinalam a resposta para as questões da atividade.
Auxilia	Auxiliam os parceiros de equipe na atividade. Auxiliam os parceiros de equipe nas simulações. Auxiliam os parceiros de equipe nos conteúdos da atividade.
Discute	Discutem estratégias de resolução para as questões da atividade com os parceiros de equipe. Discutem estratégias de utilização do OA com os parceiros de equipe. Discutem respostas para as questões da atividade com o professor. Discutem respostas para as questões da atividade com os parceiros de equipe.
Espera	Esperam ocorrer a conexão entre os equipamentos (projeter, receptor da LD e <i>ultrabook</i>).
Explica	Explicam aos parceiros de equipe sobre as simulações. Explicam aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.
Lê	Leem as questões da atividade.
Observa	Observam os parceiros de equipe realizarem a atividade.
Pergunta	Perguntam ao professor sobre estratégias de utilização do OA. Perguntam ao professor sobre o OA. Perguntam ao professor sobre os conteúdos da atividade. Perguntam aos parceiros de equipe se eles concordam com as respostas para as questões da atividade. Perguntam aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.
Presta atenção	Prestam atenção no OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção no OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade através do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam simulações com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Responde	Respondem aos questionamentos do professor. Respondem às perguntas dos parceiros de equipe.
Solicita auxílio	Solicitam auxílio aos parceiros de equipe sobre a atividade. Solicitam auxílio aos parceiros de equipe sobre as simulações. Solicitam auxílio aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade. Solicitam auxílio ao professor sobre a atividade. Solicitam auxílio ao professor sobre estratégias de utilização do OA. Solicitam auxílio ao professor sobre o OA. Solicitam auxílio ao professor sobre os conteúdos da atividade.

Fonte: Os Autores.

As ações do professor, representadas pelas subcategorias da categoria de ação docente ‘Espera’, revelaram a ocorrência de interatividade entre o professor e os recursos tecnológicos (projektor, receptor da LD e *ultrabook*) e conduziram os discentes a esperarem ocorrer a conexão entre os equipamentos. Ainda, propiciaram aos alunos desenvolverem diversas outras ações – subcategorias de ações discentes – acomodadas nas categorias ‘Auxilia’, ‘Discute’, ‘Explica’, ‘Pergunta’, ‘Presta atenção’, ‘Realiza’ e ‘Solicita auxílio’; revelando a ocorrência de interatividade – entre os alunos e os recursos tecnológicos (LD, OA e *ultrabook*) – e de interação – entre os alunos e entre os alunos e o professor, evidenciadas em várias subcategorias de ações discentes pertencentes às categorias ‘Aceita ou não’, ‘Auxilia’, ‘Discute’, ‘Explica’, ‘Observa’, ‘Pergunta’, ‘Responde’ e ‘Solicita auxílio’.

No Quadro 5, temos os registros interpretativos relativos às ações discentes que decorreram da categoria de ação docente ‘Explica’ e de suas correspondentes subcategorias: ‘Explica aos alunos como utilizar o OA com a caneta digital’, ‘Explica aos alunos como utilizar o OA com o *mouse* do *ultrabook*’, ‘Explica aos alunos simulações possíveis de serem realizadas’, ‘Explica aos alunos sobre a atividade’ e ‘Explica aos alunos sobre os conteúdos da atividade’.

Quadro 5 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Explica’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Aceita ou não	Aceitam ou não as respostas para as questões da atividade sugeridas pelos parceiros de equipe.
Assinala	Assinalam a resposta para as questões da atividade.
Auxilia	Auxiliam os parceiros de equipe na atividade. Auxiliam os parceiros de equipe nas simulações. Auxiliam os parceiros de equipe nos conteúdos da atividade.
Discute	Discutem estratégias de resolução para as questões da atividade com os parceiros de equipe. Discutem estratégias de utilização do OA com os parceiros de equipe. Discutem respostas para as questões da atividade com o professor. Discutem respostas para as questões da atividade com os parceiros de equipe.
Explica	Explicam aos parceiros de equipe sobre as simulações. Explicam aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.
Fala	Falam ao professor terem gostado do OA. Falam aos parceiros de equipe não terem entendido a questão da atividade.
Lê	Leem as questões da atividade.
Observa	Observam os parceiros de equipe e os outros alunos realizarem a atividade.
Pergunta	Perguntam ao professor sobre estratégias de utilização do OA. Perguntam ao professor sobre o OA.

	<p>Perguntam ao professor sobre os conteúdos da atividade.</p> <p>Perguntam aos parceiros de equipe se eles concordam com as respostas para as questões da atividade.</p> <p>Perguntam aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.</p>
Presta atenção	<p>Prestam atenção na explicação do professor sobre a atividade.</p> <p>Prestam atenção na explicação do professor sobre a forma de utilizar o OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i>.</p> <p>Prestam atenção na explicação do professor sobre a forma de utilizar o OA com a caneta digital.</p> <p>Prestam atenção na explicação do professor sobre os conteúdos da atividade.</p> <p>Prestam atenção na explicação do professor sobre simulações possíveis de serem realizadas.</p> <p>Prestam atenção no OA através da área de projeção da LD.</p> <p>Prestam atenção no OA através da tela do <i>ultrabook</i>.</p>
Realiza	<p>Realizam a atividade através do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i>.</p> <p>Realizam simulações com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i>.</p>
Registra	<p>Registram no caderno explicações do professor quanto aos conteúdos da atividade.</p>
Responde	<p>Respondem às perguntas dos parceiros de equipe.</p>
Solicita auxílio	<p>Solicitam auxílio aos parceiros de equipe sobre a atividade.</p> <p>Solicitam auxílio aos parceiros de equipe sobre as simulações.</p> <p>Solicitam auxílio aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.</p> <p>Solicitam auxílio ao professor sobre a atividade.</p> <p>Solicitam auxílio ao professor sobre estratégias de utilização do OA.</p> <p>Solicitam auxílio ao professor sobre o OA.</p> <p>Solicitam auxílio ao professor sobre os conteúdos da atividade.</p>
Sugere	<p>Sugerem outras tecnologias para o uso do OA.</p>

Fonte: Os Autores.

As subcategorias referentes à categoria de ação docente ‘Explica’ foram capazes de mobilizar os alunos para irem além das simples ações de prestarem atenção nas explicações do professor e podem ser revistas no Quadro 5 (coluna 2), as trinta e nove subcategorias distintas de ações discentes; que também evidenciaram o surgimento espontâneo de interação (aluno-aluno e aluno-professor) e interatividade (alunos-recursos tecnológicos: LD, OA e *ultrabook*).

Concernente às subcategorias de ações docente, as mesmas revelaram a ocorrência de interatividade entre o professor e os recursos tecnológicos (LD, OA e *ultrabook*). Quanto à subcategoria ‘Explica aos alunos sobre os conteúdos da atividade’, ressaltamos que o professor lembrou os conceitos de grandezas direta e inversamente proporcionais por meio da relação existente entre as variáveis – resistência, resistividade, comprimento do fio condutor e área da secção transversal – constantes na 2ª lei de Ohm; conseguindo, assim, promover uma interdisciplinaridade entre as áreas do conhecimento Matemática e Física, utilizando o simulador.

Quanto à categoria de ação docente ‘Expõe’ e de sua única subcategoria ‘Expõe aos alunos quais conteúdos serão estudados através da atividade’ que evidenciou a exposição do professor acerca dos conteúdos a serem estudados por meio da atividade proposta, desencadeou uma única ação – ‘Escutam o professor expor sobre os conteúdos da atividade’ – por parte dos alunos, que se refere à ação de ‘escutar’, alojada na categoria de ação discente ‘Escuta’, que não evidenciou a ocorrência de interatividade e de interação entre os sujeitos desta investigação.

No Quadro 6, apresentamos as categorias e subcategorias de ações discentes resultantes da ação docente ‘Incentiva’ e de suas subcategorias: ‘Incentiva os alunos a auxiliarem os parceiros de equipe’, ‘Incentiva os alunos a buscarem estratégias de resolução para a atividade’ e ‘Incentiva os alunos a realizarem a atividade’.

Quadro 6 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Incentiva’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Aceita ou não	Aceitam ou não as respostas para as questões da atividade sugeridas pelos parceiros de equipe.
Assinala	Assinalam a resposta para as questões da atividade.
Auxilia	Auxiliam os parceiros de equipe na atividade. Auxiliam os parceiros de equipe nas simulações. Auxiliam os parceiros de equipe nos conteúdos da atividade.
Discute	Discutem estratégias de resolução para as questões da atividade com os parceiros de equipe. Discutem estratégias de utilização do OA com os parceiros de equipe. Discutem respostas para as questões da atividade com o professor. Discutem respostas para as questões da atividade com os parceiros de equipe.
Explica	Explicam aos parceiros de equipe sobre as simulações. Explicam aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.
Lê	Leem as questões da atividade.
Observa	Observam os parceiros de equipe e os outros alunos realizarem a atividade.
Pergunta	Perguntam ao professor sobre estratégias de utilização do OA. Perguntam ao professor sobre o OA. Perguntam ao professor sobre os conteúdos da atividade. Perguntam aos parceiros de equipe se eles concordam com as respostas para as questões da atividade. Perguntam aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.
Presta atenção	Prestam atenção no OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção no OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade através do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam simulações com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Responde	Respondem às perguntas dos parceiros de equipe.
Solicita auxílio	Solicitam auxílio ao professor sobre a atividade. Solicitam auxílio ao professor sobre estratégias de utilização do OA. Solicitam auxílio ao professor sobre o OA. Solicitam auxílio ao professor sobre os conteúdos da atividade.

Fonte: Os Autores.

As três subcategorias referentes à categoria de ação docente ‘Incentiva’ mobilizaram os alunos para realizarem diversas ações, como é possível verificar por meio da observação das subcategorias de ações discentes na coluna 2 do Quadro 6. Essas subcategorias evidenciaram o surgimento de interação (aluno-aluno e aluno-professor) e interatividade (alunos-recursos tecnológicos: LD, OA e *ultrabook*), espontaneamente.

Expomos, no Quadro 7, as categorias e subcategorias de ações discentes suscitadas pela categoria de ação docente ‘Indica’ e suas subcategorias: ‘Indica diferentes possibilidades de simulações’ e ‘Indica estratégias possíveis de resolução para as questões da atividade’.

Quadro 7 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Indica’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Aceita ou não	Aceitam ou não as respostas para as questões da atividade sugeridas pelos parceiros de equipe.
Assinala	Assinalam a resposta para as questões da atividade.
Auxilia	Auxiliam os parceiros de equipe na atividade. Auxiliam os parceiros de equipe nas simulações. Auxiliam os parceiros de equipe nos conteúdos da atividade.
Discute	Discutem estratégias de resolução para as questões da atividade com os parceiros de equipe. Discutem estratégias de resolução para as questões da atividade com o professor. Discutem estratégias de utilização do OA com os parceiros de equipe. Discutem respostas para as questões da atividade com o professor. Discutem respostas para as questões da atividade com os parceiros de equipe.
Explica	Explicam aos parceiros de equipe sobre as simulações. Explicam aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.
Lê	Leem as questões da atividade.
Observa	Observam os parceiros de equipe e os outros alunos realizarem a atividade.
Pergunta	Perguntam ao professor sobre estratégias de utilização do OA. Perguntam ao professor sobre o OA. Perguntam ao professor sobre os conteúdos da atividade. Perguntam aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.
Presta atenção	Prestam atenção no OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção no OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade através do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam simulações com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Responde	Respondem às perguntas dos parceiros de equipe.

Fonte: Os Autores.

As 23 subcategorias de ações discentes revelam a ocorrência de: interatividade (alunos-recursos tecnológicos: LD, OA e *ultrabook*) e de interação (aluno-aluno e aluno-professor).

Com relação à categoria de ação docente ‘Liga’, existiu uma única subcategoria: ‘Liga os equipamentos (projektor, receptor da LD e *ultrabook*)’, ocasionando o surgimento de duas subcategorias de ações discentes ‘Ajudam o professor a ligar os equipamentos (projektor, receptor da LD e *ultrabook*)’ e ‘Esperam o professor ligar os equipamentos (projektor, receptor da LD e *ultrabook*)’ acomodadas nas categorias ‘Ajuda’ e ‘Espera’, isto é, no momento em que o professor ligava os equipamentos, os alunos, além de terem esperado o professor realizar o procedimento, também ajudaram o docente, em razão de se tratar de alunos do Ensino Médio, pois em pesquisas realizadas anteriormente a essa com alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental não verificamos a ação de ‘ajudar’ para essa subcategoria de ação docente.

No Quadro 8 alojamos os resultados referentes às ações discentes decorrentes da categoria de ação docente ‘Pergunta’, que tem por subcategorias: ‘Pergunta aos alunos qual equipe iniciará a realização da atividade’, ‘Pergunta aos alunos qual será a próxima equipe a realizar a atividade’, ‘Pergunta aos alunos sobre a atividade a ser realizada’, ‘Pergunta aos alunos sobre a solução das questões da atividade’ e ‘Pergunta aos alunos sobre os conteúdos estudados por meio da atividade realizada’.

Quadro 8 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Pergunta’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Aceita ou não	Aceitam ou não as respostas para as questões da atividade sugeridas pelos parceiros de equipe.
Assinala	Assinalam a resposta para as questões da atividade.
Auxília	Auxiliam os parceiros de equipe na atividade. Auxiliam os parceiros de equipe nas simulações. Auxiliam os parceiros de equipe nos conteúdos da atividade.
Discute	Discutem estratégias de resolução para as questões da atividade com os parceiros de equipe. Discutem estratégias de utilização do OA com os parceiros de equipe. Discutem respostas para as questões da atividade com o professor. Discutem respostas para as questões da atividade com os parceiros de equipe.
Explica	Explicam aos parceiros de equipe estratégias de resolução para as questões da atividade. Explicam aos parceiros de equipe sobre as simulações. Explicam aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.

Lê	Leem as questões da atividade.
Observa	Observam os parceiros de equipe realizarem a atividade.
Pergunta	Perguntam ao professor sobre estratégias de utilização do OA. Perguntam ao professor sobre o OA. Perguntam ao professor sobre os conteúdos da atividade. Perguntam aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.
Presta atenção	Prestam atenção no OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção no OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade através do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam simulações com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Responde	Respondem às perguntas do professor. Respondem às perguntas dos parceiros de equipe.
Solicitam auxílio	Solicitam auxílio aos parceiros de equipe sobre a atividade. Solicitam auxílio aos parceiros de equipe sobre as simulações. Solicitam auxílio aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade. Solicitam auxílio ao professor sobre a atividade. Solicitam auxílio ao professor sobre estratégias de utilização do OA. Solicitam auxílio ao professor sobre o OA. Solicitam auxílio ao professor sobre os conteúdos da atividade.

Fonte: Os Autores.

As cinco subcategorias relacionadas no parágrafo que antecede o quadro anterior e que representam ações docente referentes à categoria ‘Pergunta’, mobilizaram os alunos a realizarem outras trinta e uma ações (coluna 2 do Quadro 8) e possuem relação direta com as doze categorias de ações discentes presentes na coluna 1 do Quadro 8. Essas subcategorias de ações discentes evidenciaram a ocorrência de: interatividade entre os alunos e os recursos tecnológicos (LD, OA e *ultrabook*) e de interação entre os alunos e entre os alunos e o professor.

O Quadro 9 explicita ações discentes vinculadas à categoria de ação docente ‘Presta atenção’ e suas três subcategorias: ‘Presta atenção nas diferentes estratégias utilizadas pelos alunos na resolução da atividade’, ‘Presta atenção nos alunos enquanto eles realizam a atividade’ e ‘Presta atenção nas simulações realizadas pelos alunos através da projeção da LD’.

Quadro 9 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Presta atenção’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Aceita ou não	Aceitam ou não as respostas para as questões da atividade sugeridas pelos parceiros de equipe.
Assinala	Assinalam a resposta para as questões da atividade.
Auxilia	Auxiliam os parceiros de equipe na atividade. Auxiliam os parceiros de equipe nas simulações. Auxiliam os parceiros de equipe nos conteúdos da atividade.
Discute	Discutem estratégias de resolução para as questões da atividade com os parceiros de equipe. Discutem estratégias de utilização do OA com os parceiros de equipe. Discutem respostas para as questões da atividade com o professor. Discutem respostas para as questões da atividade com os parceiros de equipe.
Explica	Explicam aos parceiros de equipe estratégias de resolução para as questões da atividade. Explicam aos parceiros de equipe sobre as simulações. Explicam aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.
Lê	Leem as questões da atividade.
Observa	Observam os parceiros de equipe realizarem a atividade.
Pergunta	Perguntam aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.
Presta atenção	Prestam atenção no OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção no OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade através do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam simulações com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Responde	Respondem às perguntas dos parceiros de equipe.

Fonte: Os Autores.

Uma das ações do professor, representada pela subcategoria ‘Presta atenção nas simulações realizadas pelos alunos através da projeção da LD’ acomodada na categoria de ação docente ‘Presta atenção’, evidenciou a ocorrência de interatividade entre o professor e o recurso tecnológico LD e conduziram os discentes a desenvolverem diversas outras ações que comentaremos na continuidade.

Algumas subcategorias de ações discentes revelaram a ocorrência de interatividade – entre os alunos e os recursos tecnológicos (LD, OA e *ultrabook*) – e de interação – entre os alunos e entre os alunos e o professor.

Na continuidade, referente à categoria de ação docente ‘Projeta’ e de sua subcategoria ‘Projeta o OA através da LD’, os alunos unicamente ‘Observam o OA através da área de projeção da LD’ e ‘Observam o OA através da tela do *ultrabook*’, ambas acomodadas na categoria de ação discente ‘Observa’. A ação docente descrita revelou a interatividade

entre o professor e os recursos tecnológicos (o OA e a LD). As ações discentes revelaram a interatividade entre os alunos e os recursos tecnológicos (LD, OA e *ultrabook*).

No que concerne à categoria de ação docente ‘Realiza’ e sua única subcategoria ‘Realiza chamada’, existiu uma única subcategoria de ação discente ‘Respondem à chamada’ acomodada na categoria ‘Responde’, isto é, os alunos simplesmente responderam à chamada; da mesma maneira como ocorre em qualquer tipo de aula relacionada ao ensino formal, em virtude de ser uma prática burocrática obrigatória, em que acontece uma rápida e necessária interação entre os alunos e o professor no momento da realização da chamada.

No prosseguimento, a categoria de ação docente ‘Responde’ e sua correspondente subcategoria ‘Responde às perguntas dos alunos’ decorreram das ações discentes subcategorizadas como: ‘Perguntam ao professor sobre a atividade’, ‘Perguntam ao professor sobre o OA’ e ‘Perguntam ao professor sobre os conteúdos da atividade’, acomodadas em uma única categoria de ação discente denominada ‘Pergunta’. Tais subcategorias de ações discentes surgiram devido à manifestação de dúvidas pelos alunos durante a realização da atividade, relativo à própria atividade, ao simulador e aos conteúdos estudados com esse recurso, evidenciando a interação entre os alunos e o professor e a interatividade entre os alunos e o OA.

No Quadro 10 alojamos as categorias e subcategorias de ações discentes vinculadas à categoria de ação docente ‘Solicita’, que possui quatro subcategorias: ‘Solicita aos alunos para auxiliarem os parceiros de equipe na realização da atividade’, ‘Solicita aos alunos para auxiliarem os parceiros de equipe nos conteúdos da atividade’, ‘Solicita aos alunos que se organizem em equipes de três integrantes’ e ‘Solicita para que a equipe inicie a atividade’.

Quadro 10 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Solicita’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Aceita ou não	Aceitam ou não as respostas para as questões da atividade sugeridas pelos parceiros de equipe.
Assinala	Assinalam a resposta para as questões da atividade.
Auxilia	Auxiliam os parceiros de equipe na atividade. Auxiliam os parceiros de equipe nas simulações. Auxiliam os parceiros de equipe nos conteúdos da atividade.
Discute	Discutem estratégias de resolução para as questões da atividade com os parceiros de equipe. Discutem estratégias de utilização do OA com os parceiros de equipe. Discutem respostas para as questões da atividade com o professor.

	Discutem respostas para as questões da atividade com os parceiros de equipe.
Explica	Explicam aos parceiros de equipe sobre as simulações. Explicam aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.
Inicia	Iniciam a atividade a ser realizada com o OA.
Lê	Leem as questões da atividade.
Observa	Observam os parceiros de equipe realizarem a atividade.
Organiza	Organizam-se em equipes de três integrantes.
Pergunta	Perguntam ao professor sobre a ordenação em que as equipes realizarão a atividade. Perguntam ao professor sobre estratégias de utilização do OA. Perguntam ao professor sobre o OA. Perguntam ao professor sobre os conteúdos da atividade. Perguntam aos parceiros de equipe se eles concordam com as respostas para as questões da atividade. Perguntam aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.
Presta atenção	Prestam atenção nas solicitações do professor Prestam atenção no OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção no OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade através do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam simulações com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Responde	Respondem às perguntas dos parceiros de equipe.
Solicita auxílio	Solicitam auxílio aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.

Fonte: Os Autores.

As ações do professor exibidas no parágrafo que antecede o Quadro 10 mobilizaram os alunos a realizarem 28 ações distintas – subcategorias de ações discentes (coluna 2). Ações essas que revelaram a ocorrência de: interatividade entre os alunos e os recursos tecnológicos (LD, OA e *ultrabook*); interação entre os alunos e entre os alunos e o professor. Já, com relação às perguntas ao professor e aos parceiros de equipe acerca dos conteúdos, ressaltamos que sempre surgiram questionamentos a respeito do conceito de diâmetro, comum a todas as equipes.

Acomodamos, no Quadro 11, as categorias e subcategorias de ações discentes referentes à categoria de ação docente ‘Sugere’ e suas subcategorias: ‘Sugere aos alunos o cálculo que deve ser realizado’, ‘Sugere aos alunos possíveis estratégias de resoluções para as questões da atividade’, ‘Sugere aos alunos possíveis simulações’ e ‘Sugere aos alunos que mudem de estratégia’.

Quadro 11 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria de ação docente ‘Sugere’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Aceita ou não	Aceitam ou não as respostas para as questões da atividade sugeridas pelos parceiros de equipe.
Assinala	Assinalam a resposta para as questões da atividade.
Auxilia	Auxiliam os parceiros de equipe na atividade. Auxiliam os parceiros de equipe nas simulações. Auxiliam os parceiros de equipe nos conteúdos da atividade.
Discute	Discutem estratégias de resolução para as questões da atividade com os parceiros de equipe. Discutem estratégias de utilização do OA com os parceiros de equipe. Discutem respostas para as questões da atividade com o professor. Discutem respostas para as questões da atividade com os parceiros de equipe.
Explica	Explicam aos parceiros de equipe sobre as simulações. Explicam aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.
Lê	Leem as questões da atividade.
Observa	Observam os parceiros de equipe realizarem a atividade.
Pergunta	Perguntam ao professor sobre estratégias de utilização do OA. Perguntam ao professor sobre o OA. Perguntam ao professor sobre os conteúdos da atividade. Perguntam aos parceiros de equipe se eles concordam com as respostas para as questões da atividade. Perguntam aos parceiros de equipe sobre os conteúdos da atividade.
Presta atenção	Prestam atenção no OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção no OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade através do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam simulações com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Responde	Respondem às perguntas dos parceiros de equipe.
Solicita auxílio	Solicitam auxílio ao parceiro de equipe sobre os conteúdos da atividade.

Fonte: Os Autores.

A subcategoria de ação docente ‘Sugere aos alunos possíveis simulações’ demonstra a ocorrência de interatividade entre o professor e o OA. Já, as subcategorias de ações discentes evidenciaram: interatividade entre os alunos e os recursos tecnológicos (LD, OA e *ultrabook*); interação entre os alunos e entre os alunos e o professor; assim como percebido em diversas outras subcategorias de ações discentes apresentadas anteriormente.

A subcategoria ‘Valoriza a participação do aluno’, acomodada na categoria de ação docente ‘Valoriza’, proporcionou o surgimento de uma única subcategoria de ação discente: ‘Participam da realização da atividade’, acomodada na categoria ‘Participa’.

Finalmente, identificamos duas categorias de ações discentes – ‘Mexe’ e ‘Sente interesse’ – que não possuem inter-relação com as ações docente, segundo nossas concepções,

subcategorizadas como: ‘Mexem no celular’ e ‘Sentem interesse pelo OA’, revelando a interatividade entre os alunos e os recursos tecnológicos (celular e OA).

Considerações Finais

Neste artigo caracterizamos as ações docente e discentes por intermédio da análise de um conjunto de dados coletados com doze alunos do 3º ano do Ensino Médio que exploraram, conjuntamente com um professor que ensina Matemática, um OA – no *ultrabook* – utilizado como um recurso para o ensino e a aprendizagem, isto é, usando TD nas aulas de Matemática.

Os procedimentos da Análise de Conteúdo, utilizados como um método de organização e de análise de dados qualitativos, possibilitou-nos a evidenciar 124 diferentes subcategorias que representam ações docente (50) e discentes (74), agrupadas em 21 categorias de ações docente – ‘Auxilia’, ‘Calibra’, ‘Comenta’, ‘Coordena’, ‘Demonstra’, ‘Discute’, ‘Entrega’, ‘Espera’, ‘Explica’, ‘Expõe’, ‘Incentiva’, ‘Indica’, ‘Liga’, ‘Pergunta’, ‘Presta atenção’, ‘Projeta’, ‘Realiza Chamada’, ‘Responde’, ‘Solicita’, ‘Sugere’ e ‘Valoriza’ – e 24 categorias de ações discentes – ‘Aceita ou não’, ‘Ajuda’, ‘Assinala’, ‘Auxilia’, ‘Discute’, ‘Escuta’, ‘Espera’, ‘Explica’, ‘Fala’, ‘Inicia’, ‘Lê’, ‘Mexe’, ‘Observa’, ‘Organiza’, ‘Participa’, ‘Pergunta’, ‘Presta atenção’, ‘Realiza’, ‘Recebe’, ‘Registra’, ‘Responde’, ‘Sente interesse’, ‘Solicitam auxílio’ e ‘Sugere’ –; consideradas como decorrentes dos materiais empregados e do tipo de aulas planejadas e implementadas pelos pesquisadores.

Estabelecendo uma comparação dessas categorias com aquelas encontradas nas investigações realizadas por: Andrade e Arruda (2017), em que foram categorizadas as ações docentes decorrentes de aulas expositivas; Dias *et al.* (2017), que categorizaram ações docentes resultantes de aula fundamentada em atividade com o uso de materiais didáticos manipuláveis; Benicio, Arruda e Passos (2019), que categorizaram as ações discentes derivadas de aulas expositivas, tal procedimento levou-nos a constatar que as aulas de Matemática planejadas e executadas com o uso de TD – mais precisamente com a exploração de um OA no *ultrabook* – proporcionaram uma quantidade expressiva de categorias de ações docente e discentes em relação aos resultados explicitados pelas investigações aqui mencionadas.

Ainda, observamos que as categorias de ações docente ‘Espera’ e ‘Explica’ são comuns às investigações desenvolvidas por Andrade e Arruda (2017) e Dias *et al.* (2017). Referente às categorias de ações docentes, ‘Pergunta’ e ‘Responde’, constam apenas no

trabalho realizado por Dias *et al.* (2017). Quanto à categoria de ação discente ‘Espera’, evidenciada nesta pesquisa, foi uma categoria que emergiu igualmente no trabalho realizado por Benicio, Arruda e Passos (2019). Ressaltamos, ainda, que na pesquisa desenvolvida por Benicio, Arruda e Passos (2019) emergiu a categoria ‘Organiza’, empregada em sentido diferente da pesquisa que estamos apresentando.

O processo de análise, também, levou-nos a comprovar aquilo que constatamos em investigações anteriores que realizamos, podendo assim reafirmarmos que para um conjunto de ações docentes, geralmente, há um desencadeamento de ações discentes correspondentes.

Por fim, a categorização dos dados revelou subcategorias de ações docente e discentes que evidenciaram a incidência de: interação entre os alunos e entre os alunos e o professor, sendo que encontramos maior quantidade de subcategorias relacionadas à interação aluno-aluno; interatividade entre os alunos e os recursos tecnológicos (celular, LD e seus componentes físicos, OA e *ultrabook*), e entre o professor e os recursos tecnológicos (LD e seus componentes físicos, OA, projetor e *ultrabook*). Entretanto, não elaboramos as categorias ‘Interação’ e ‘Interatividade’ para acomodarmos as subcategorias relacionadas às mesmas, como fizeram Benicio, Arruda e Passos (2019), que formularam as subcategorias de ações discentes “Interage com a Professora” e “Interage com os Colegas”, todavia, finalizamos este artigo esclarecendo que essa outra possibilidade de categorização poderá vir a ser o foco de análise para uma publicação futura.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. C.; ARRUDA, S. M. Categorias das ações didáticas do professor de Matemática em sala de aula. *Acta Scientiae*, Canoas, v. 19, n. 2, p. 254-276, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/viewFile/2819/2302>. Acesso em: 03 jun. 2019.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BATTISTELLA, P. E. *et al.* Classificação de Objetos de Aprendizagem e Análise de Ferramentas de Autoria. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 20., 2009, Florianópolis. *Anais* [...]. Florianópolis: UFSC, 2009. p. 1-10. Disponível em: http://www.niee.ufrgs.br/eventos/SBIE/2009/conteudo/artigos/completos/62035_1.pdf. Acesso em: 2 abr. 2018.

BELLONI, M. L. **Mediatização**: os desafios das novas tecnologias de informação e comunicação. Campinas: Autores Associados, 1999.

BENICIO, M. A.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Um estudo das ações discentes em sala de aula de um campus do Instituto Federal do Paraná. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], v. 19, p. 595-621, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/13577>. Acesso em: 25 jan. 2020.

DIAS, M. P.; ARRUDA, S. M.; OLIVEIRA, A. C.; PASSOS, M. M. Relações com o ensinar e as categorias de ação do professor de matemática. **Caminhos da Educação Matemática em Revista**, São Cristóvão, v. 7, n. 2, p. 66-75, 2017. Disponível em: https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/index.php/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/144/133. Acesso em: 25 fev. 2019.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

KALINKE, M. A.; BALBINO, R. O. Lousas digitais e objetos de aprendizagem. *In*: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. (org.). **A lousa digital e outras tecnologias na educação Matemática**. Curitiba: CRV, 2016. p. 13-32.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

NAVARRO, E. R.; KALINKE, M. A. **Lousa digital**: investigando o uso na rede estadual de ensino com o apoio de formação continuada. Curitiba: CRV, 2018.

UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. **PHET interactive simulations**. [2019]. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/math. Acesso em: 12 mar. 2019.

SILVA, A. L. G.; NACHIF, D. A. Manifestações interdisciplinares do teatro na formação cultural. **Revista Interdisciplinaridade**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 20-25, 2012. Disponível em: <https://www.pucsp.br/gepi/downloads/revista2-gepi-out12.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2019.

SILVA, V. S. **Tendências metodológicas em educação matemática**: aproximações iniciais. Guarapuava: Unicentro, 2015. E-book. Disponível em: <http://repositorio.unicentro.br:8080/jspui/bitstream/123456789/606/5/SILVA%20V.S.%20Tend%20aancias%20metodol%20b3gicas.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2019.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M. Objeto de aprendizagem como recurso da lousa digital na exploração de frações. **REPPE – Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, Cornélio Procópio, v. 1, n. 2, p. 53-71, 2017. Disponível em: <http://seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/1211/620>. Acesso em: 2 fev. 2018.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. A exploração de um objeto de aprendizagem na lousa digital em aulas de matemática: o relato de uma experiência docente. *In*: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 15., 2019, Londrina. **Anais [...]** Londrina: UTFPR/UEL, 2019. p. 1-14. Disponível em: http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPREM/XV_EPREM/paper/viewFile/996/920. Acesso em: 22 dez. 2019.

CAPÍTULO 5 – ARTIGO 4

**CARACTERIZAÇÃO DAS AÇÕES DE ALUNOS E PROFESSOR QUE EXPLORAM
OBJETOS DE APRENDIZAGEM EM AULAS DE MATEMÁTICA¹⁶**

Resumo: Neste artigo apresentamos os resultados de uma pesquisa que buscou caracterizar as ações de alunos e professor em aulas de Matemática em que os sujeitos investigados exploraram um objeto de aprendizagem. Os dados, coletados por intermédio de notas de campo e de gravações em *video*, foram obtidos no decurso de três aulas de Matemática com alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Assumimos, nesta pesquisa, a Análise de Conteúdo como uma proposta teórica utilizada como método de coleta e análise de dados qualitativos, sendo que por meio de seus procedimentos evidenciamos: 20 categorias e 54 subcategorias de ações docentes; e 30 categorias e 91 subcategorias de ações discentes. Ao compararmos as categorias que encontramos com aquelas emergidas de investigações decorrentes de aulas expositivas e de aulas baseadas em materiais didáticos manipuláveis, percebemos que as aulas fundamentadas no uso de objetos de aprendizagem produziram maior quantidade de categorias de ações docentes e discentes, além de identificarmos a existência de algumas categorias semelhantes nesses diferentes tipos de aula.

Palavras-chave: ensino; tecnologias digitais; objeto de aprendizagem; ação docente; ação discente.

**ACTIONS CHARACTERIZATION OF STUDENTS AND TEACHER WHO
EXPLORE LEARNING OBJECTS IN MATHEMATIC CLASSES**

Abstract: In this article we present the results of a research that sought to characterize the actions of students and teacher in Mathematic classes in which the subjects investigated explored a learning object. The datas, collected through field notes and video recordings, were obtained during the course of three mathematic classes with students from the Final Years of Elementary School. Content Analysis was used as a method of data collection and analysis, and through its procedures were obtained: 20 categories and 54 subcategories of teaching actions; and 30 categories and 91 subcategories of students actions. When comparing the categories we found

¹⁶ Artigo IV – Publicado em: Research, Society and Development (Res., Soc. Dev.), v. 10, p. e0410212221, 2021. Qualis B2.

with those that emerged from investigations resulting from lecture classes and classes based on manipulative didactic materials, we realized that classes based on the use of learning objects produced a greater number of categories of teacher and students actions; we also identified the existence of some similar categories in these different types of classes.

Keywords: teaching; digital technologies; learning object; teacher action; student action.

Introdução

Nos últimos anos mobilizamo-nos para compreender a respeito da inserção de recursos tecnológicos nos processos educacionais, mais especificadamente, focados no ensino e na aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Em nossas pesquisas mais recentes temos buscado caracterizar as ações de alunos e professor no decurso da exploração de objetos de aprendizagem (OA), em aulas de Matemática, fazendo uso da lousa digital (LD). Tais investigações levaram-nos a conhecer, descrever e analisar o contexto educacional em que, nós pesquisadores, estamos inseridos.

Por conseguinte, a investigação cujos resultados apresentamos neste artigo decorreu da seguinte questão de pesquisa: Quais são as ações de alunos e professor de Matemática, em sala de aula, no decorrer da exploração de um OA na LD?

Neste cenário propusemo-nos a caracterizar as ações docentes e as discentes, em situações de sala de aula, no decorrer da exploração de um OA, isto é, em aulas fundamentadas no uso de tecnologias, tendo a ação como protagonista de um movimento investigativo que integra um programa de pesquisa que procura estudar a ação docente, entendida como a ação que o professor realiza em sala de aula, tendo em vista o ensinar e o aprender; e a ação discente como sendo a atividade que o aluno desenvolve em sala de aula, visando aprender o saber escolar.

Nas próximas seções trazemos: a descrição dos procedimentos metodológicos; as fundamentações teóricas a respeito do uso das tecnologias digitais (TD) e dos OA na Educação Matemática; os OA estudados e o repositório de objeto de aprendizagem (ROA) em que esses recursos podem ser localizados, bem como uma sucinta descrição acerca do recurso elegido para a análise dos dados; a apresentação e análise dos dados; considerações acerca do que os dados nos indicaram e as conclusões que o fenômeno investigado nos propiciou.

Procedimentos Metodológicos

As aulas foram planejadas no início do segundo semestre de 2019 pelos pesquisadores e implementadas no fim do mesmo semestre, a alunos do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio de um colégio da rede pública estadual paranaense.

Foram filmadas oito aulas – de 50 minutos cada – e acompanhadas por meio de anotações em um caderno de campo elaborado pelos pesquisadores, assegurando o registro das ações dos alunos e do professor de Matemática. Procedimentos que produziram uma quantidade expressiva de dados, motivo pelo qual decidimos por trazer os resultados da aplicação (ocorrida em dezembro de 2019 e com quatorze alunos do 7º ano do Ensino Fundamental) de um dos objetos de aprendizagem (o OA “Construtor de área”) explorado e estudado no decurso de três aulas.

Para a realização das tarefas da atividade propiciada pelo OA, foi solicitado aos alunos que se organizassem em duplas (sete, no total), cujo intuito foi o de fomentar a interação entre eles.

No que diz respeito à abordagem metodológica utilizada nesta pesquisa, nossa opção foi pela qualitativa determinada pelos instrumentos de coleta de dados, ou seja, por meio de gravações em *vídeo* e notas de campo realizadas pelos pesquisadores; pelo método de análise que esteve pautado nos procedimentos da Análise de Conteúdo (AC), como concebido por Moraes (1999), na interpretação dos dados para a caracterização das ações dos sujeitos investigados. No que se refere a pesquisa qualitativa, segundo a compreensão de Flick (2009, p. 25) “os métodos qualitativos consideram a comunicação do pesquisador em campo como parte explícita da produção de conhecimento.”

Para Flick (2009) os aspectos essenciais da pesquisa qualitativa consistem na apropriabilidade de métodos e teorias convenientes; no reconhecimento e na análise das perspectivas dos participantes e sua diversidade; na reflexão do pesquisadora respeito de suas pesquisas como parte do processo de produção de conhecimento; e na variedade de abordagens e de métodos. Ainda, segundo Flick (2009, p. 25):

[...] os métodos qualitativos consideram a comunicação do pesquisador em campo como parte explícita da produção de conhecimento, em vez de simplesmente encará-la como uma variável a interferir no processo. A subjetividade do pesquisador, bem como daqueles que estão sendo estudados, tornam-se parte do processo de pesquisa. As reflexões dos pesquisadores sobre suas próprias atitudes e observações em campo, suas impressões, irritações, sentimentos, etc., tornam-se dados em si mesmos, constituindo parte da interpretação e são, portanto, documentadas em diários de pesquisa ou em protocolos de contexto.

Em conformidade à compreensão de Moraes (1999), a AC constitui-se em uma metodologia de pesquisa pautada na descrição e interpretação do conteúdo de toda classe de documentos e textos. Para isso, os dados coletados necessitam ser submetidos a um conjunto de mecanismos os quais apresentaremos, resumidamente, em cinco etapas. (1) Preparação das informações: consiste em escolher quais são os textos – por meio da leitura de todo o material a ser submetido à análise – que estão de acordo com os objetivos da investigação (seleção do *corpus*¹⁷) e estabelecer códigos – constituído por letras ou números – que possibilitem identificar com agilidade cada elemento da amostra de depoimentos; (2) Unitarização: refere-se ao processo de reler os materiais, definir as unidades de análise – elemento unitário de conteúdo a ser submetido à classificação – e isolar cada uma delas; (3) Categorização: procedimento de agrupamento de dados considerando a parte comum existente entre eles, realizado por semelhança ou analogia, de acordo com os critérios – que podem ser semânticos, sintáticos ou léxicos – previamente estabelecidos ou definidos no processo; (4) Descrição: produção de um texto como resultado da análise que destacará a compreensão do fenômeno em questão, sua validade como pesquisa e seus resultados; (5) Interpretação: consiste em um movimento de exploração das unidades de análise baseado em categorias *a priori* ou emergentes dos dados.

Fizemos uso do critério de pertinência para o agrupamento de uma unidade de análise para uma categoria, e o que levamos em consideração foi a relação de semelhança entre a unidade e os significantes da categoria correspondente que emergiram dos dados da situação pesquisada. Porém, também, sem deixarmos de considerar, preliminarmente, como *a priori*, as categorias encontradas em investigações que concluímos e em pesquisas realizadas por outros autores, apresentadas no Quadro 1.

¹⁷ “[...] o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos” (BARDIN, 2011, p. 126).

Quadro 1 – Quadro descritivo das ações docentes e (ou) discentes

Metodologias e materiais empregados/Autores	Modalidades de Ensino	Categorias¹⁸ de ações docentes	Categorias de ações discentes
Tradicional (aulas expositivas). (ANDRADE; ARRUDA, 2017)	Anos Finais do Ensino Fundamental.	Burocrático-Administrativa, Escreve, Espera, Explica.	Não pesquisadas.
Aula fundamentada em atividades com o uso de materiais didáticos manipuláveis. (DIAS <i>et al.</i> , 2017)	Anos Finais do Ensino Fundamental.	Ameaçar, Chamar, Deslocar, Escrever, Esperar, Explicar, Justificar, Organizar, Pedir, Perguntar, Providenciar, Reprovar, Responder e Supervisionar.	Não pesquisadas.
Tradicional (aulas expositivas). (BENICIO; ARRUDA; PASSOS, 2019)	Ensino Médio e Técnico Integrado.	Não pesquisadas.	Dispersa, Espera, Interage com a Professora, Interage com os Colegas, Organiza, Outras Ações, Prática.
Aulas fundamentadas na utilização de objetos de aprendizagem na lousa digital. (VICENTIN; PASSOS; ARRUDA, 2019)	Anos Finais do Ensino Fundamental.	Auxilia, Chama a atenção, Comenta, Coordena, Demonstra, Discute, Espera, Explica, Expõe, Incentiva, Liga, Presta atenção, Projeta, Solicita, Pergunta, Realiza, Responde, Sugere, Valoriza.	Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Deixa, Discute, Escuta, Espera, Explora, Observa, Organiza, Participa, Pergunta, Presta atenção, Realiza, Recebe auxílio, Resolve, Responde, Seleciona, Solicita auxílio, Solicita explicação, Utiliza.
Aulas fundamentadas na utilização de objetos de aprendizagem na lousa digital. (VICENTIN; PASSOS; ARRUDA, 2020)	Anos Finais do Ensino Fundamental.	Auxilia, Calibra, Comenta, Coordena, Demonstra, Discute, Espera, Explica, Expõe, Incentiva, Indica, Liga, Pergunta, Presta atenção, Projeta, Realiza, Resolve, Responde, Solicita, Sugere, Valoriza.	Aceita ou não, Aguarda, Arrisca, Apaga, Arrasta, Auxilia, Busca, Comemora, Confere, Descobre, Desenha, Discute, Escreve, Escuta, Espera, Fala, Indica, Inicia, Justifica, Mexe, Observa, Organiza, Participa, Percebe, Pergunta, Presta atenção, Realiza, Responde, Seleciona, Sente interesse, Solicita auxílio, Solicita explicação, Sugere, Tira <i>selfie</i> , Utiliza.

Fonte: Adaptado pelos Autores.

¹⁸ Para a nomeação das categorias, os autores fizeram uso de verbos de ação, indicando as ações realizadas pelos professores. O mesmo critério foi adotado para a nomeação das categorias de ações discentes (coluna 4).

O tipo de análise utilizada nesta investigação foi a categorial, uma vez que se estabelece “por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos” (BARDIN, 2011, p. 201). Em razão disso, a categorização ocorreu na medida em que evidenciamos as unidades de análise referentes às ações dos alunos e do professor.

Mediante tal contexto, temos verificado que tanto as ações de alunos e de professores, geralmente, modificam de acordo com as metodologias e os materiais empregados, o que nos tem impulsionado a investigar as ações docentes e as discentes em atividades fundamentadas na utilização de objetos de aprendizagem na LD, distinguindo-se das pesquisas já realizadas por Andrade e Arruda (2017); Dias *et al.* (2017) e Benicio, Arruda e Passos (2019).

No sentido de manter o sigilo com relação aos sujeitos envolvidos nesta investigação, os nomes dos alunos e do colégio foram suprimidos. Informamos também que: os alunos e seus responsáveis estavam cientes da participação na pesquisa e o colégio foi cadastrado na Plataforma Brasil¹⁹.

Referencial Teórico: as Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática, os Objetos de Aprendizagem Explorados e seu Repositório

Na atualidade estamos vivendo em uma sociedade em que as tecnologias têm invadido e integrado o cotidiano dos indivíduos. Na concepção de Kenski (2003, p. 21) “a evolução tecnológica não se restringe apenas aos novos usos de determinados equipamentos e produtos. Ela altera comportamentos.” A mesma autora ainda afirma que “o homem transita culturalmente mediado pelas tecnologias que lhe são contemporâneas. Elas transformam suas maneiras de pensar, sentir, agir. Mudam também suas formas de se comunicar e de adquirir conhecimentos.” (KENSKI, 2003, p. 21).

Na era da informação, comportamentos, práticas, informações e saberes se alteram com extrema velocidade. Um saber ampliado e mutante caracteriza o atual estágio do conhecimento na atualidade. Essas alterações refletem-se sobre as tradicionais formas de pensar e fazer educação. Abrir-se para novas educações – resultantes de mudanças estruturais nas formas de ensinar e aprender possibilitadas pela atualidade tecnológica – é o desafio a ser assumido por toda a sociedade (KENSKI, 2003, p. 27).

¹⁹ No projeto de pesquisa intitulado “O ensino e a aprendizagem de ciências e matemática em sala de aula e em ambientes informais”, coordenado por Sergio de Mello Arruda e aprovado pelo Comitê de Ética (Número do CAAE: 57663716.9.0000.5231. Número do Parecer: 1.666.360).

Em uma sociedade cada vez mais tecnológica, na visão de Kalinke e Motta (2019, p. 10) “as escolas têm um importante papel no desenvolvimento de novas tecnologias que incorporem as tecnologias digitais (TD)” e “as tornem de uso rotineiro em atividades educacionais”. Afirmam ainda que algumas mudanças, decorrentes desses impactos, “requerem das escolas o enriquecimento de suas práticas pedagógicas com bases em métodos educacionais que satisfaçam esta nova realidade.” (KALINKE; MOTTA, 2019, p. 10).

As tecnologias digitais, de acordo com a concepção de Ponte (1995 apud SILVA, 2015, p. 13), e que também assumimos, trazem para o ensino e a aprendizagem da Matemática “uma demonstração prática de envolver os alunos em atividade matemática intensa e significativa”, oportunizando o desenvolvimento de atitudes positivas quanto a essa disciplina e “uma visão muito mais completa de sua verdadeira natureza” (Ponte, 1995 apud SILVA, 2015, p. 13).

Por conseguinte, salientamos que temos buscado incorporar as tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem em nossas aulas de Matemática por conhecer algumas de suas potencialidades e por estarmos de acordo com a concepção de Silva (2015) de que a utilização de tecnologias de informação e comunicação integradas às práticas de ensino, “além de irem ao encontro de uma tendência mundial, tornam a aula mais atrativa ao aluno e menos monótona do que quando ofertada de forma tradicional, pois instrumentalizam os alunos, tornando-os aptos a suprirem as demandas tecnológicas presentes e futuras” (SILVA, 2015, p. 12).

Os processos de ensino e de aprendizagem não são estáticos, pois vivenciamos um período de intensas mudanças. O modelo tradicional de ensino está sendo posto à prova diante dos avanços tecnológicos. As novas tecnologias têm influenciado, em boa parte, o nosso modo de pensar e de agir (PEREIRA; ARAÚJO, 2020, p. 6).

No que concerne aos materiais didáticos, Kalinke e Motta (2019) explicitam que existe um movimento amplo, até mesmo no Brasil, de aproximação dos recursos tecnológicos com os livros didáticos impressos, havendo uma popularização dos materiais didáticos digitais e a substituição dos materiais impressos pelos digitais, originando os livros digitais “que pouco, ou nenhum valor tecnológico, agregam aos processos educacionais. Não há o uso de recursos tecnológicos de tal modo que novas possibilidades de apresentação dos conteúdos educacionais sejam exploradas.” (KALINKE; MOTTA, 2019, p. 10), nem sequer novas práticas e metodologias sejam inseridas nas salas de aula.

Os materiais didáticos digitais, contudo, podem agregar recursos e possibilidades interessantes para a aprendizagem da Matemática, particularmente quando exploram simulações, o uso de sensores, *vídeos* interativos e programações individualizadas. Estes, entre outros recursos, permitem que diferentes possibilidades cognitivas sejam exploradas e novas formas de aprendizagem sejam oportunizadas. Estes recursos podem ser incorporados nas práticas de ensino pelo uso dos OA, que também são conhecidos como objetos de aprendizagem *multimídia*, objetos educacionais digitais, objetos virtuais de aprendizagem e outras denominações similares (KALINKE; MOTTA, 2019, p. 10-11).

O uso dos OA, segundo Kalinke e Motta (2019, p. 11) tem potencial para modificar a dinâmica das aulas, introduzindo novas alternativas de trabalho pedagógico, “que façam uso de exploração, simulação e interatividade, com atividades nas quais a busca pelo conhecimento seja uma constante.” Diversos outros autores, que estudam essa temática, segundo Kalinke e Motta (2019, p. 11), apontam que os OA podem vir a “agregar possibilidades inovadoras ao ensino de Matemática.” Ainda, a utilização dos OA podem “auxiliar nos processos de aprendizagem, nos quais o aluno passa a ser o foco, tornando-se construtor de novos conhecimentos” (KALINKE; MOTTA, 2019, p. 13). Finalmente, apontamos mais uma das vantagens do uso de OA no decurso de aulas de Matemática que:

[...] deve-se ao fato da tecnologia digital estar presente no dia a dia de alguma forma em todos os alunos, proporcionando uma melhor aceitação por parte desses com relação ao seu uso, visto que, trata-se de um recurso tecnológico, e que muitos já estão de certa maneira familiarizados com o uso de alguma tecnologia no seu cotidiano (FERREIRA; OLIVEIRA; COELHO NETO, 2018, p. 5).

Ressaltamos, ainda, que nos mantivemos envolvidos, nos últimos anos, em compreender e utilizar a LD no ensino e na aprendizagem da Matemática por oferecer “a opção aos professores de criar ambientes de aprendizagem nos quais os alunos podem construir seu próprio conhecimento” (LÓPEZ, 2010 apud NAVARRO; KALINKE, 2018, p. 116).

Dentre os muitos ROA conhecidos, elegemos o repositório *PhET Simulações Interativas* – do qual selecionamos três OA (“Construtor de Área”; “Frações: igualdade”; “Resistência em um fio”), porém, apresentamos, neste artigo, resultados da aplicação do OA “Construtor de Área” – sobretudo pelo motivo de estar em conformidade com a classificação de Battistella *et al.* (2009, p. 3), na qual sustentam que os objetos de aprendizagem interativos “necessitam do *input* do usuário para serem utilizados” e são exploratórios por “permitirem alterar o estado do objeto para obter novas saídas e informações”.

O repositório *PhET Simulações Interativas*²⁰ é mantido pela *University of Colorado Boulder* e disponibiliza simulações interativas – que podem ser utilizadas *on-line* e (ou) copiadas para um computador – relacionadas às áreas do conhecimento: Matemática e Ciências. Os recursos digitais disponíveis são livres para o uso por alunos e professores devido ao auxílio financeiro de patrocinadores, apoiadores do projeto *PhET*. A equipe proponente desse repositório é composta por professores, especialistas em *multimídia* e *design*, desenvolvedores de *softwares* e estudantes. Informamos ainda que nesse ROA são disponibilizados recursos para os seguintes níveis de ensino: Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior (UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER, [2019]).

Quanto ao OA “Construtor de Área” o mesmo apresenta potencialidades para o estudo dos conteúdos matemáticos área, áreas fracionárias, perímetro e escala. Em relação aos objetivos de aprendizagem, os idealizadores desse OA informam que esse recurso oportuniza aos alunos: construir formas com certa área e (ou) perímetro; descrever a relação entre área e perímetro; determinar o fator de escala de formas semelhantes; encontrar a área de formas regulares (quadrados, retângulos e triângulos) e irregulares; generalizar como a área e o perímetro alteram ao redimensionar formas (UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER, [2019]).

Por último, informamos que esse OA é composto por duas atividades – Figura 1 – intituladas por “Explore” e “Jogo”. A nossa opção foi pela atividade “Jogo” por proporcionar desafios (em seis níveis de dificuldade) e um ambiente visualmente atrativo com imagens e sons que são capazes de motivar e estimular o interesse, a atenção e a concentração do usuário.

Figura 1 – Tela inicial das duas atividades do OA “Construtor de Área”



Fonte: University of Colorado Boulder ([2019]).

²⁰ Localizado no endereço eletrônico: https://phet.colorado.edu/pt_BR/.

Resultados e Discussões

Nessa seção expomos os fragmentos de textos (nesse caso específico, aulas transcritas e registros de notas de campo) – apresentados como subcategorias de ações docentes e discentes – que revelaram as ações dos alunos e do professor diante da situação em que se encontravam, ou seja, durante a utilização de um OA na LD; agrupados por semelhança de sentidos em categorias²¹. Para a nomeação de tais categorias utilizamos verbos de ação, isto é, verbos que indicassem ações docentes, descritas no parágrafo que antecede cada quadro e ações discentes apresentadas nos quadros.

Pautando-nos, preliminarmente, nas 20 categorias de ações docentes (organizadas e apresentadas em ordem alfabética na linha 4 e coluna 3 do Quadro 1) que produziram 54 subcategorias, elaboramos 17 quadros apresentados na sequência com as ações discentes (30 categorias que geraram 91 subcategorias).

Descrevemos, no Quadro 2, informações a respeito das categorias e subcategorias de ações discentes decorrentes da categoria de ação docente ‘Auxilia’, que possui três subcategorias: ‘Auxilia os alunos na atividade do OA’, ‘Auxilia os alunos nas técnicas de cálculo mental’ e ‘Auxilia os alunos nos conteúdos do OA’; que suscitaram as categorias de ações discentes observadas na coluna 1 e as subcategorias relacionadas a essas ações na coluna 2, todas dispostas em ordem alfabética.

Quadro 2 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Auxilia’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Apaga	Apagam os registros do quadro negro.
Arrasta	Arrastam objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Arrastam objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Arrisca	Arriscam uma resposta para a atividade do OA.
Auxilia	Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos nos conteúdos do OA.
Comemora	Comemoram os acertos.
Confere	Conferem a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Conferem a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Desenha	Desenham no quadro negro.
Incentiva	Incentivam o parceiro de dupla e os outros alunos a buscarem diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA. Incentivam o parceiro de dupla e os outros alunos a realizarem a atividade do OA.
Inicia	Iniciam a atividade do OA.
Observa	Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA.

²¹ O movimento de exploração das unidades de análise esteve fundamentado em categorias *a priori* e nas inferências dos pesquisadores correlação às unidades de análise das quais emergiram outras categorias.

Pergunta	Perguntam ao parceiro de dupla e aos outros alunos sobre a atividade do OA. Perguntam ao parceiro de dupla e aos outros alunos sobre os conteúdos do OA. Perguntam ao professor sobre a atividade do OA. Perguntam ao professor sobre os conteúdos do OA.
Presta atenção	Prestam atenção na atividade do OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção na atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Realizam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam cálculos mentalmente. Realizam cálculos no quadro negro.
Responde	Respondem aos questionamentos do parceiro de dupla e dos outros alunos sobre a atividade do OA. Respondem aos questionamentos do parceiro de dupla e dos outros alunos sobre os conteúdos do OA. Respondem aos questionamentos do professor sobre a atividade do OA. Respondem aos questionamentos do professor sobre os conteúdos do OA.
Seleciona	Selecionam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Solicita auxílio	Solicitam auxílio ao professor sobre a atividade do OA. Solicitam auxílio ao professor sobre os conteúdos do OA.
Utiliza	Utilizam diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA.

Fonte: Os Autores.

As ações docentes, concernentes à categoria ‘Auxilia’, apresentadas no parágrafo anterior ao Quadro 2, são subcategorias que retratam a maneira como o professor auxiliou os alunos na atividade e nos conteúdos da atividade do OA.

Em virtude da referida categoria de ação docente, constatamos que os alunos desenvolveram trinta e quatro diferentes ações – subcategorias de ações discentes (coluna 2 do Quadro 1) – alocadas em dezessete categorias (coluna 1 do Quadro 2).

Destacamos, também, que em relação à subcategoria de ação discente ‘Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA’ da categoria ‘Observa’ poderia representar uma atitude passiva dos discentes. Apesar disso, não a consideramos como um comportamento passivo visto que sempre ocorreram ações posteriores de auxílio aos parceiros de dupla e aos outros alunos no decurso da realização da atividade do OA.

Ressaltamos que apesar da proposta do professor ter sido o uso da LD para a exploração do OA, algumas duplas de alunos, por iniciativa própria, preferiram realizar as atividades utilizando o *ultrabook*, equipamento necessário para o funcionamento da LD

portátil utilizada pelos pesquisadores; razão pela qual foram subcategorizadas ações discentes relacionadas ao uso desse equipamento tecnológico que também permitiu explorar o OA com todas suas potencialidades.

Ainda, quanto às ações discentes de desenhar e realizar cálculos no quadro negro ressaltamos que esses registros feitos pelos alunos sempre os auxiliaram nas tentativas de busca por uma solução das tarefas da atividade do OA, facilitando e agilizando o processo de obtenção do resultado de um cálculo envolvendo, principalmente, a operação de divisão de números racionais. Tais ações ocorreram a partir do momento em que surgiram atividades envolvendo o conteúdo de áreas fracionárias, devido ao fato de os alunos apresentarem maior dificuldade na realização da mesma.

Quanto à subcategoria da categoria de ação docente ‘Calibra’ e sua única subcategoria ‘Calibra a LD’ estão relacionadas ao procedimento técnico de calibração da LD – procedimento indispensável para o bom funcionamento da caneta digital – realizado pelo professor. Essa única subcategoria de ação docente, não despertou a curiosidade dos alunos. Em razão disso, não fizeram questionamentos a respeito dos procedimentos de calibração da LD, tendo unicamente a atitude passiva de ‘esperar’, revelada pela subcategoria de ação discente ‘Esperam o professor calibrar a LD’ acomodada na categoria ‘Espera’.

No Quadro 3 exibimos os dados organizados a respeito da categoria de ação docente ‘Comenta’ e suas cinco subcategorias: ‘Comenta com os alunos como eles serão avaliados através da realização da atividade do OA’, ‘Comenta com os alunos que as tarefas da atividade do OA serão realizadas em duplas’, ‘Comenta com os alunos que auxiliará as duplas na realização da atividade do OA’, ‘Comenta com os alunos que eles podem auxiliar e solicitar auxílio aos outros alunos e ao professor’ e ‘Comenta que cada dupla realizará seis tarefas da atividade do OA’; que representam comentários distintos aos alunos.

Quadro 3 – Categoria e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Comenta’

Categoria de ação discente	Subcategorias de ações discentes
Escuta	Escutam o professor comentar que as tarefas da atividade do OA serão realizadas em duplas. Escutam o professor comentar que auxiliará as duplas na realização da atividade do OA. Escutam o professor comentar que cada dupla realizará seis tarefas da atividade do OA. Escutam o professor comentar que eles podem auxiliar e solicitar auxílio aos outros alunos e a ele. Escutam o professor comentar sobre a maneira como serão avaliados através da realização da atividade do OA.

Fonte: Os Autores.

Observando atentamente as ações realizadas pelos discentes registradas (coluna 2 do Quadro 3), constatamos que esse foi um dos momentos no qual os discentes praticaram uma única ação, a de escutarem todos os comentários realizados pelo docente, não surgindo outra categoria sem ser a ação de ‘escutar’, muito comum em aulas expositivas e que também se faz presente em aulas fundamentadas no uso de tecnologias, ficando evidenciado uma semelhança entre esses diferentes tipos de abordagens metodológicas.

Referente à categoria de ação docente ‘Coordena’, houve uma única subcategoria: ‘Coordena as duplas durante a exploração do OA’, que não produziu categorias e subcategorias de ações discentes. E ressaltamos que em todo o nosso processo analítico, essa foi a única ação docente que não percebemos ter suscitado ações nos discentes.

O Quadro 4 traz informações a respeito das categorias e subcategorias de ações discentes, referentes à categoria de ação docente ‘Demonstra’ e suas três subcategorias: ‘Demonstra aos alunos como arrastar objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’’, ‘Demonstra aos alunos como arrastar objetos com o *mouse* do *ultrabook*’ e ‘Demonstra aos alunos como realizar a atividade do OA’.

Quadro 4 – Categoria e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Demonstra’

Categoria de ação discente	Subcategorias de ações discentes
Presta atenção	Prestam atenção no professor ao demonstrar como arrastar objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Prestam atenção no professor ao demonstrar como arrastar objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Prestam atenção no professor ao demonstrar como realizar a atividade do OA.

Fonte: Os Autores.

Ao que concerne à categoria de ação docente ‘Demonstra’, ressaltamos que não houve a necessidade de o professor realizar a demonstração da maneira de calibrar a LD e utilizar a caneta digital, uma vez que os alunos investigados conheciam esses recursos tecnológicos por já terem utilizado, em outros momentos, nas aulas de Matemática.

Quanto às subcategorias (coluna 2 do Quadro 4) da categoria de ação discente ‘Presta atenção’, as mesmas evidenciaram que os alunos unicamente praticaram a ação de ‘prestar atenção’ no professor, enquanto ele fazia as demonstrações da maneira como arrastar objetos por meio da utilização da caneta digital e do *mouse* do *ultrabook*, bem como, realizar a atividade do OA por meio da execução de algumas tarefas de cada um dos níveis de dificuldade – de 1 (nível de menor dificuldade) a 6 (nível de maior dificuldade) – proporcionados pelo recurso explorado, os quais o usuário poderá vir a selecionar.

Informamos, ainda, que não houve questionamentos por parte dos discentes quanto aos procedimentos de ‘demonstração’ realizados pelo docente. Segundo nossas percepções, tal fato deu-se em razão desses alunos terem conhecimento técnico suficiente para arrastar objetos com a caneta digital e (ou) o *mouse* do *ultrabook*, por já terem explorados OA em aulas de Matemática, anteriormente à realização desta investigação.

No prosseguimento, apresentamos, no Quadro 5, os resultados referentes à categoria de ação docente ‘Discute’ e suas duas subcategorias: ‘Discute com os alunos possíveis estratégias de resolução para a atividade do OA’ e ‘Discute com os alunos possíveis soluções para a atividade do OA’.

Quadro 5 – Categoria e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Discute’

Categoria de ação discente	Subcategorias de ações discentes
Discute	Discutem possíveis estratégias de resolução para a atividade do OA com o parceiro de dupla e os outros alunos. Discutem possíveis estratégias de resolução para a atividade do OA com o professor. Discutem possíveis soluções para a atividade do OA com o parceiro de dupla e os outros alunos. Discutem possíveis soluções para a atividade do OA com o professor.

Fonte: Os Autores.

As subcategorias de ações do professor, exibidas no parágrafo que antecede o Quadro 5, consistiram em ações que mobilizaram os alunos a, também, discutirem possíveis soluções e estratégias de resolução para a realização das tarefas da atividade do OA explorado, não somente com o professor e alunos de outras equipes, mas principalmente com os parceiros de dupla; evidenciando momentos importantes de aprendizagem, em virtude da metodologia utilizada pelo docente ter propiciado, para esse grupo de alunos, a construção coletiva do conhecimento matemático, proposições primárias dos processos de ensinar e de aprender.

Retomando as subcategorias de ações discentes (coluna 2 do Quadro 5) percebemos uma participação ativa dos alunos favorecida pelo uso das tecnologias em sala de aula. Ainda, tais ações, mostraram que o uso das tecnologias modificou as relações: alunos-alunos; alunos-professor e alunos-conhecimento; propiciando novas maneiras de aprendizagem. Segundo as concepções de Rocha e Rodrigues (2005, p. 23) “as aprendizagens da matemática em ambientes informatizados apresentam recursos em consonância com processo de aprendizagem construtivista, o qual tem como princípio básico que o conhecimento se constrói a partir das ações do sujeito”.

Na continuidade, exibimos no Quadro 6 os resultados relativos à categoria de ação docente ‘Espera’ e de suas quatro subcategorias: ‘Espera ocorrer a conexão entre os equipamentos (projektor, receptor da LD e *ultrabook*)’, ‘Espera os alunos realizarem a atividade do OA’, ‘Espera os alunos responderem aos seus questionamentos sobre a atividade do OA’ e ‘Espera os alunos responderem aos seus questionamentos sobre os conteúdos do OA’.

Quadro 6 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Espera’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Apaga	Apagam os registros do quadro negro.
Arrasta	Arrastam objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Arrastam objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Arrisca	Arriscam uma resposta para a atividade do OA.
Auxilia	Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos nos conteúdos do OA.
Comemora	Comemoram os acertos.
Confere	Conferem a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Conferem a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Desenha	Desenham no quadro negro.
Inicia	Iniciam a atividade do OA.
Espera	Esperam ocorrer a conexão entre os equipamentos (projektor, receptor da LD e <i>ultrabook</i>).
Observa	Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA.
Presta atenção	Prestam atenção na atividade do OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção na atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Realizam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam cálculos no quadro negro.
Responde	Respondem aos questionamentos do professor sobre a atividade do OA. Respondem aos questionamentos do professor sobre os conteúdos do OA.
Seleciona	Selecionam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Utiliza	Utilizam diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA.

Fonte: Os Autores.

As ações do professor, representadas por quatro subcategorias da categoria de ação docente ‘Espera’, apresentadas no parágrafo que antecede o Quadro 6, conduziram os discentes a praticarem a ação de esperar ocorrer a conexão entre esses equipamentos, mas

sem deixar de levar os alunos a desenvolverem diversas ações, como podemos observar retomando os dados alocados na coluna 2 do Quadro 6.

O Quadro 7, acomoda os registros interpretativos resultantes das ações discentes decorrentes da categoria de ação docente ‘Explica’ e de suas sete subcategorias: ‘Explica aos alunos como arrastar os objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’’, ‘Explica aos alunos como arrastar os objetos com o *mouse* do *ultrabook*’, ‘Explica aos alunos que cada dupla realizará seis tarefas da atividade do OA’, ‘Explica aos alunos sobre a atividade do OA’, ‘Explica aos alunos sobre a existência de diferentes níveis de dificuldade para a atividade do OA’, ‘Explica aos alunos sobre os conteúdos da atividade do OA’ e ‘Explica aos alunos técnicas de cálculo mental’.

Quadro 7 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Explica’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Apaga	Apagam os registros do quadro negro.
Arrasta	Arrastam objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Arrastam objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Arrisca	Arriscam uma resposta para a atividade do OA.
Auxilia	Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos nos conteúdos do OA.
Comemora	Comemoram os acertos.
Confere	Conferem a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Conferem a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Desenha	Desenham no quadro negro.
Incentiva	Incentivam o parceiro de dupla e os outros alunos a buscarem diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA. Incentivam o parceiro de dupla e os outros alunos a realizarem a atividade do OA.
Indica	Indicam o erro cometido ao parceiro de dupla e aos outros alunos durante a realização da atividade do OA.
Inicia	Iniciam a atividade do OA.
Observa	Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA.
Pergunta	Perguntam ao parceiro de dupla e aos outros alunos sobre a atividade do OA. Perguntam ao parceiro de dupla e aos outros alunos sobre os conteúdos do OA. Perguntam ao professor se podem realizar cálculos no quadro negro. Perguntam ao professor sobre a atividade do OA. Perguntam ao professor sobre a quantidade de tarefas da atividade do OA cada dupla terá que realizar. Perguntam ao professor sobre os conteúdos do OA.
Presta atenção	Prestam atenção na atividade do OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção na atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> . Prestam atenção na explicação do professor sobre a atividade do OA. Prestam atenção na explicação do professor sobre a existência de diferentes níveis de dificuldade para a atividade do OA. Prestam atenção na explicação do professor sobre a forma de arrastar objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Prestam atenção na explicação do professor sobre a quantidade de tarefas que cada dupla realizará da atividade do OA.

	Prestam atenção na explicação do professor sobre os conteúdos do OA. Prestam atenção na explicação do professor sobre técnicas de cálculo mental.
Realiza	Realizam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Realizam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam cálculos mentalmente. Realizam cálculos no quadro negro.
Responde	Respondem aos questionamentos do parceiro de dupla e dos outros alunos sobre a atividade do OA. Respondem aos questionamentos do parceiro de dupla e dos outros alunos sobre os conteúdos do OA. Respondem aos questionamentos do professor sobre a atividade do OA. Respondem aos questionamentos do professor sobre os conteúdos do OA.
Seleciona	Selecionam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Solicita auxílio	Solicitam auxílio ao parceiro de dupla e aos outros alunos sobre a atividade do OA. Solicitam auxílio ao parceiro de dupla e aos outros alunos sobre os conteúdos do OA.
Solicita explicação	Solicitam explicação ao professor sobre a atividade do OA. Solicitam explicação ao professor sobre os conteúdos do OA.
Utiliza	Utilizam diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA.

Fonte: Os Autores.

As subcategorias acomodadas na categoria de ação docente ‘Explica’, apresentadas anteriormente à exposição do Quadro 7, mobilizaram os alunos a irem além da simples ação de ‘prestar atenção’ nas explicações do professor e podem ser revistas, para conferência, no Quadro 7 (coluna 2), as quarenta e oito subcategorias distintas de ações discentes.

Ainda, concernente à subcategoria ‘Explica aos alunos sobre os conteúdos da atividade do OA’, ressaltamos que o professor retomou os conceitos de área e perímetro²² de figuras geométricas planas já estudados pelos discentes durante o ano letivo no qual ocorreu esta investigação. Também utilizou duas tarefas da atividade do OA para a exemplificação desses conceitos por meio de um recurso lúdico, com o intuito de promover mudanças nas formas de ensinar e de aprender esses conhecimentos.

Dessa forma, no que se refere às formas de exposição e de acordo com o que observamos em relação à ação docente em sala de aula, o professor utilizou a exposição verbal, a exemplificação, a demonstração e a ilustração; formas que de acordo com as concepções de Libâneo (1994), em geral, podem ser conjugadas propiciando o

²² O perímetro definido como: a medida do contorno de qualquer figura plana e a soma das medidas dos lados de um polígono; enquanto área foi conceituada como: a medida de uma superfície; a área da superfície limitada por um polígono (Bianchini, 2015); apresentados pelo docente como conceitos distintos.

enriquecimento de aulas expositivas.

A seguir, trazemos duas frases representativas do professor referentes à subcategoria de ação docente ‘Explica aos alunos sobre a atividade do OA’: “Vocês terão que descobrir a área da figura formada” e “O objeto de aprendizagem deu a solução. Não tem uma nova chance”.

Por último, ressaltamos que a partir do momento em que uma das duplas perguntou ao professor se poderiam realizar cálculos, necessários para a resolução da atividade do OA, no quadro negro; muitos alunos passaram a fazer uso desse recurso, indicando-nos que a utilização de uma estratégia bem-sucedida por alguns alunos, estimula outros a empregarem esse método.

Na continuidade trazemos, no Quadro 8, as categorias e subcategorias de ações discentes resultantes da categoria de ação docente ‘Expõe’, que está acompanhada de uma única subcategoria: ‘Expõe aos alunos quais conteúdos serão estudados através da realização da atividade do OA’.

Quadro 8 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Expõe’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Escuta	Escutam o professor expor sobre os conteúdos a serem estudados através da realização da atividade do OA.
Pergunta	Perguntam ao professor quais conteúdos serão estudados através da realização da atividade do OA.

Fonte: Os Autores.

Como pode ser retomado no Quadro 8, a exposição do professor acerca dos conteúdos a serem estudados por meio da realização da atividade do OA desencadeou duas ações – subcategorias de ações discentes – por parte dos alunos (coluna 2) alojadas nas categorias de ações discentes ‘Escuta’ e ‘Pergunta’. A frase – “O que vamos estudar hoje?” – emitida por um dos alunos, ao referir-se aos conteúdos que seriam estudados na aula, clarifica o surgimento da subcategoria de ação discente (coluna 2 do Quadro 8) acomodada na categoria ‘Pergunta’ (coluna 1 do Quadro 8) e revela o interesse e (ou) a curiosidade do discente pelo conteúdo matemático.

No Quadro 9, exibimos as categorias e subcategorias de ações discentes decorrentes da ação docente ‘Incentiva’ e de suas três subcategorias: ‘Incentiva os alunos a auxiliarem o parceiro de dupla e os outros alunos na realização da atividade do OA’, ‘Incentiva os alunos a buscarem diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA’ e ‘Incentiva os alunos a realizarem a atividade do OA’.

Quadro 9 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Incentiva’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Apaga	Apagam os registros do quadro negro.
Arrasta	Arrastam objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Arrastam objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Arrisca	Arriscam uma resposta para a atividade do OA.
Auxilia	Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos nos conteúdos do OA.
Comemora	Comemoram os acertos.
Confere	Conferem a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Conferem a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Desenha	Desenham no quadro negro.
Incentiva	Incentivam o parceiro de dupla e os outros alunos a buscarem diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA. Incentivam o parceiro de dupla e os outros alunos a realizarem a atividade do OA.
Inicia	Iniciam a atividade do OA.
Observa	Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA.
Presta atenção	Prestam atenção na atividade do OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção na atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Realizam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam cálculos mentalmente. Realizam cálculos no quadro negro.
Seleciona	Selecionam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Solicita auxílio	Solicitam auxílio ao parceiro de dupla e aos outros alunos sobre a atividade do OA. Solicitam auxílio ao parceiro de dupla e aos outros alunos sobre os conteúdos do OA.
Utiliza	Utilizam diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA.

Fonte: Os Autores.

As subcategorias referentes à categoria de ação docente ‘Incentiva’, exibidas no parágrafo que antecede ao Quadro 9, evidenciaram que houve uma mobilização dos alunos para a realização de diversas ações, como é possível verificar por meio da observação das subcategorias de ações discentes alocadas na coluna 2 do Quadro 9.

O comentário do professor “Vamos lá! Quem está aí pode ajudar a dupla que está fazendo a atividade” retrata um dos momentos em que o docente incentivou os alunos a auxiliarem seus colegas.

A seguir, no Quadro 10, temos os dados interpretados a respeito das categorias

e subcategorias de ações discentes suscitadas da categoria de ação docente ‘Indica’ e de suas duas subcategorias: ‘Indica o erro cometido pela dupla durante a realização da atividade do OA’ e ‘Indica possíveis estratégias de resolução para a atividade do OA’.

Quadro 10 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Indica’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Aceita ou não	Aceitam ou não as estratégias do professor para a resolução da atividade do OA.
Apaga	Apagam os registros do quadro negro.
Arrasta	Arrastam objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Arrastam objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Arrisca	Arriscam uma resposta para a atividade do OA.
Auxilia	Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos nos conteúdos do OA.
Comemora	Comemoram os acertos.
Confere	Conferem a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Conferem a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Desenha	Desenham no quadro negro.
Incentiva	Incentivam o parceiro de dupla e os outros alunos a buscarem diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA. Incentivam o parceiro de dupla e os outros alunos a realizarem a atividade do OA.
Indica	Indicam o erro cometido ao parceiro de dupla e aos outros alunos durante a realização da atividade do OA.
Inicia	Iniciam a atividade do OA.
Observa	Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA.
Presta atenção	Prestam atenção na atividade do OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção na atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Realizam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam cálculos mentalmente. Realizam cálculos no quadro negro.
Seleciona	Selecionam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Utiliza	Utilizam diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA.

Fonte: Os Autores.

As ações realizadas pelo docente apresentadas no parágrafo que antecede o quadro anterior, bem como as ações dos discentes (coluna 2 do Quadro 10) evidenciaram que os alunos passaram a indicar o erro cometido pelos outros alunos durante a realização da atividade do OA, após essa indicação ter sido realizada, primeiramente, pelo professor.

Tendo em consideração a próxima categoria de ação docente que denominamos por ‘Liga’, existiu uma única subcategoria: ‘Liga os equipamentos (projektor, receptor da LD e *ultrabook*)’; originando uma única subcategoria de ação discente ‘Esperam o professor ligar os equipamentos (projektor, receptor da LD e *ultrabook*)’ acomodada na categoria de ação discente ‘Espera’, melhor dizendo, no momento em que o professor pratica a ação de ligar os equipamentos, os alunos unicamente esperam o professor realizar tal procedimento.

Quanto ao Quadro 11, nele expomos os resultados referentes às ações discentes decorrente da categoria de ação docente ‘Pergunta’, que tem como subcategorias o seguinte elenco: ‘Pergunta aos alunos qual dupla dará início à exploração do OA na LD’, ‘Pergunta aos alunos sobre a atividade do OA’, ‘Pergunta aos alunos sobre a solução da atividade do OA’ e ‘Pergunta aos alunos sobre os conteúdos do OA’.

Quadro 11 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Pergunta’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Apaga	Apagam os registros do quadro negro.
Arrasta	Arrastam objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Arrastam objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Arrisca	Arriscam uma resposta para a atividade do OA.
Auxilia	Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na busca por estratégias de resolução da atividade do OA. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos nos conteúdos do OA.
Comemora	Comemoram os acertos.
Confere	Conferem a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Conferem a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Desenha	Desenham no quadro negro.
Discute	Discutem possíveis estratégias de resolução para a atividade do OA com o parceiro de dupla e os outros alunos. Discutem possíveis soluções para a atividade do OA com o parceiro de dupla e os outros alunos. Discutem possíveis soluções para a atividade do OA com o professor.
Fala	Falam a resposta da atividade do OA ao parceiro de dupla e aos outros alunos. Falam ao parceiro de dupla que a sua estratégia de resolução da atividade do OA está correta.
Incentiva	Incentivam o parceiro de dupla e os outros alunos a buscarem diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA. Incentivam o parceiro de dupla e os outros alunos a realizarem a atividade do OA.
Indica	Indicam o erro cometido ao parceiro de dupla e aos outros alunos durante a realização da atividade do OA.
Inicia	Iniciam a atividade do OA.
Justifica	Justificam ao professor a resposta dada.
Observa	Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA.
Presta atenção	Prestam atenção na atividade do OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção na atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Realizam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam cálculos mentalmente. Realizam cálculos no quadro negro.

Responde	Respondem aos questionamentos dos outros alunos sobre a atividade do OA. Respondem aos questionamentos dos outros alunos sobre os conteúdos do OA. Respondem às perguntas do professor sobre a atividade do OA. Respondem às perguntas do professor sobre a solução da atividade do OA. Respondem às perguntas do professor sobre os conteúdos do OA.
Seleciona	Selecionam a atividade do OA com a caneta digital no modo 'interativo'. Selecionam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo 'interativo'. Selecionam a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital no modo 'interativo'. Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Solicita auxílio	Solicitam auxílio ao parceiro de dupla e aos outros alunos sobre a atividade do OA. Solicitam auxílio ao parceiro de dupla e aos outros alunos sobre os conteúdos do OA.
Utiliza	Utilizam diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA.

Fonte: Os Autores.

No quadro exposto anteriormente acomodamos os resultados referentes às ações discentes decorrentes da categoria de ação docente 'Pergunta', relacionada no parágrafo que antecede ao Quadro 11.

Quanto às ações docentes, relativas às ações de perguntar aos alunos sobre a atividade e os conteúdos do OA, seguem duas perguntas do professor que consideramos simbólicas a esse respeito: "Qual é o perímetro dessa figura?" e "Vocês entenderam a diferença entre área e perímetro?"

No prosseguimento, mostraremos um diálogo entre professor e aluno que estabelece a relação entre as ações docentes 'Pergunta aos alunos sobre a atividade do OA' e 'Pergunta aos alunos sobre os conteúdos do OA'; e as ações discentes 'Respondem às perguntas do professor sobre a atividade do OA' e 'Respondem às perguntas do professor sobre os conteúdos do OA'.

- *Como faz a multiplicação para achar a área dessa figura?*
[todos em silêncio²³]
- *Alguém descobriu?*
- *Quatro vezes oito, professor.*
- *Porque quatro multiplicado por oito, A3?*
- *Porque têm quatro quadradinhos na vertical e oito na horizontal.*

No que se refere às ações discentes, representadas por suas categorias e respectivas subcategorias, vinculadas à categoria de ação docente 'Presta atenção' e suas duas subcategorias: 'Presta atenção nas diferentes estratégias utilizadas pelos alunos na resolução da atividade do OA através da projeção da LD' e 'Presta atenção nos alunos enquanto eles

²³ Após o questionamento do professor, todos os alunos permaneceram em silêncio absoluto por alguns segundos.

realizam a atividade do OA através da projeção da LD'; são exibidas no Quadro 12.

Quadro 12 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria 'Presta atenção'

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Apaga	Apagam os registros do quadro negro.
Arrasta	Arrastam objetos com a caneta digital no modo 'interativo'. Arrastam objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Arrisca	Arriscam uma resposta para a atividade do OA.
Auxilia	Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos nos conteúdos do OA.
Comemora	Comemoram os acertos.
Confere	Conferem a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo 'interativo'. Conferem a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Desenha	Desenham no quadro negro.
Discute	Discutem diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA com o parceiro de dupla e os outros alunos. Discutem possíveis soluções com o parceiro de dupla e os outros alunos. Discutem possíveis soluções com o professor.
Incentiva	Incentivam o parceiro de dupla e os outros alunos a buscarem diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA. Incentivam o parceiro de dupla e os outros alunos a realizarem a atividade do OA.
Inicia	Iniciam a atividade do OA.
Observa	Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA.
Presta atenção	Prestam atenção na atividade do OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção na atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade do OA com a caneta digital no modo 'interativo'. Realizam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam cálculos mentalmente. Realizam cálculos no quadro negro.
Seleciona	Selecionam a atividade do OA com a caneta digital no modo 'interativo'. Selecionam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo 'interativo'. Selecionam a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital no modo 'interativo'. Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Utiliza	Utilizam diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA.

Fonte: Os Autores.

As ações do professor acomodadas na categoria de ação docente 'Presta atenção', foram capazes de conduzir os alunos a desenvolverem trinta ações (coluna 2 do Quadro 12) distintas, acomodadas em quinze categorias de ações discentes (coluna 1 do Quadro 12) que evidenciam toda a dinâmica de desenvolvimento de autonomia dos alunos quanto à sua própria aprendizagem e do trabalho coletivo que ocorreu, principalmente, entre

os alunos, oportunizado pelo uso das tecnologias digitais.

No Quadro 13 mostramos a categoria de ação discente e suas subcategorias, suscitadas da categoria de ação docente ‘Projeta’ e de sua única subcategoria: ‘Projeta a atividade do OA através da LD’.

Quadro 13 – Categoria e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Projeta’

Categoria de ação discente	Subcategorias de ações discentes
Observa	Observam a atividade do OA através da área de projeção da LD. Observam a atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> .

Fonte: Os Autores.

Apresentamos, no Quadro 13, uma categoria de ação discente e suas duas subcategorias, originadas da categoria de ação docente ‘Projeta’ e de sua subcategoria, evidenciando que os alunos unicamente praticaram a ação de ‘observar’, no momento em que o professor realizava a projeção do OA por meio da LD.

Quanto à categoria de ação docente ‘Realiza’ e sua única subcategoria ‘Realiza a chamada’, observamos a ocorrência de uma única subcategoria de ação discente ‘Respondem à chamada’ alocada na categoria ‘Responde’; melhor dizendo, os alunos apenas responderam à chamada. Enfatizamos que essa é uma prática habitual no ensino formal em consequência de ser uma prática burocrática obrigatória.

Apresentamos, no Quadro 14, os resultados referentes à análise da categoria de ação docente ‘Resolve’ e sua única subcategoria: ‘Resolve problemas técnicos ocorridos com a conexão dos equipamentos (projektor, receptor da LD e *ultrabook*)’.

Quadro 14 – Categoria e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Resolve’

Categoria de ação discente	Subcategorias de ações discentes
Espera	Esperam o professor resolver problemas técnicos ocorridos com a conexão dos equipamentos (projektor, receptor da LD e <i>ultrabook</i>).

Fonte: Os Autores.

Em determinado momento da primeira aula analisada ocorreu um problema técnico com a conexão dos equipamentos (projektor, receptor da LD e *ultrabook*) que interrompeu a projeção do OA, bem como impediu o desenvolvimento da atividade que os alunos estavam realizando, tanto por meio da LD quanto através do *ultrabook*. Ressaltamos que o professor responsável pela implementação dessas aulas não conseguiu identificar as causas do problema. Porém, o docente solucionou o problema descrito desligando os

equipamentos, ligando-os novamente e estabelecendo a conexão entre eles. Em razão desse acontecimento foi criada a subcategoria ‘Resolve problemas técnicos ocorridos com a conexão dos equipamentos (projektor, receptor da LD e *ultrabook*)’ acomodada na categoria de ação docente ‘Resolve’. Por consequência, aos alunos coube a ação de ‘esperar’ o professor resolver o problema técnico ocorrido, gerando a subcategoria de ação discente ‘Esperam o professor resolver problemas técnicos ocorridos com a conexão dos equipamentos (projektor, receptor da LD e *ultrabook*)’ alojada na categoria ‘Espera’.

Exibimos, no Quadro 15, nossas considerações referentes às ações discentes suscitadas pela categoria de ação docente ‘Responde’ e suas duas subcategorias: ‘Responde às perguntas dos alunos sobre a atividade do OA’ e ‘Responde às perguntas dos alunos sobre os conteúdos do OA’.

Quadro 15 – Categoria e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Responde’

Categoria de ação discente	Subcategorias de ações discentes
Pergunta	Perguntam ao professor sobre a atividade do OA. Perguntam ao professor sobre os conteúdos do OA.

Fonte: Os Autores.

No Quadro 15, mostramos as ações discentes, alocadas na coluna 2, suscitadas pela categoria de ação docente ‘Responde’ e suas subcategorias. As subcategorias de ações discentes ocorreram devido ao surgimento de dúvidas dos alunos, no decorrer da realização da atividade, a respeito da própria atividade e dos conteúdos estudados com esse recurso.

Na continuidade, apresentamos um diálogo entre aluno e professor representativo da relação entre a ação discente ‘Perguntam ao professor sobre a atividade do OA’ e a ação docente ‘Responde às perguntas dos alunos sobre a atividade do OA’.

- *Quantas tarefas eles vão ter que fazer, professor?*
- *Cada equipe irá responder seis tarefas.*

Ainda, quanto à categoria de ação docente ‘Responde’, o professor praticou a ação de responder a pergunta proferida por um dos alunos sobre um assunto não relativo à atividade do OA, não sendo, portanto, por nós categorizada e subcategorizada. No entanto, representou certo interesse do aluno que nos pareceu motivado pela metodologia utilizada pelo professor, logo, segue descrita resumidamente: o aluno A7 perguntou ao professor se era ‘legal’ ser professor de Matemática, tendo como resposta: “É muito gratificante ser professor

de Matemática e poder ajudar os outros a aprender algo novo”.

No Quadro 16 inserimos as categorias e subcategorias de ações discentes vinculadas à categoria de ação docente ‘Solicita’ que possui seis subcategorias: ‘Solicita aos alunos para auxiliarem o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA’, ‘Solicita aos alunos para auxiliarem o parceiro de dupla e os outros alunos nos conteúdos do OA’, ‘Solicita aos alunos que façam silêncio’, ‘Solicita aos alunos que prestem atenção na atividade do OA’, ‘Solicita aos alunos que se organizem em duplas’ e ‘Solicita para que a dupla inicie a atividade do OA’.

Quadro 16 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Solicita’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Apaga	Apagam os registros do quadro negro.
Arrasta	Arrastam objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Arrastam objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Arrisca	Arriscam uma resposta para a atividade do OA.
Auxilia	Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos nos conteúdos do OA.
Comemora	Comemoram os acertos.
Confere	Conferem a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Conferem a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Desenha	Desenham no quadro negro.
Incentiva	Incentivam o parceiro de dupla e os outros alunos a buscarem diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA. Incentivam o parceiro de dupla e os outros alunos a realizarem a atividade do OA.
Indica	Indicam o erro cometido ao parceiro de dupla e aos outros alunos durante a realização da atividade do OA.
Inicia	Iniciam a atividade do OA.
Observa	Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA.
Organiza	Organizam-se em duplas.
Presta atenção	Prestam atenção na atividade do OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção na atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Realizam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam cálculos mentalmente. Realizam cálculos no quadro negro.
Responde	Respondem aos questionamentos dos outros alunos sobre a atividade do OA. Respondem aos questionamentos dos outros alunos sobre os conteúdos do OA.
Seleciona	Selecionam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .

Solicita auxílio	Solicitam auxílio ao parceiro de dupla e aos outros alunos sobre a atividade do OA. Solicitam auxílio ao parceiro de dupla e aos outros alunos sobre os conteúdos do OA.
Utiliza	Utilizam diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA.

Fonte: Os Autores.

As ações do professor descritas no parágrafo que antecede o Quadro 16 levaram os alunos a realizarem trinta e três ações distintas – subcategorias de ações discentes (coluna 2 do Quadro 16), revelando um movimento mais intenso de trabalho coletivo entre os alunos, fazendo uso de tecnologias digitais sob uma perspectiva colaborativa.

No Quadro 17 apresentamos os dados referentes à interpretação da categoria de ação docente ‘Sugere’ e as cinco subcategorias: ‘Sugere aos alunos o cálculo que deve ser realizado para a resolução da atividade do OA’, ‘Sugere aos alunos possíveis estratégias de resoluções para a atividade do OA’, ‘Sugere aos alunos que mudem de estratégia durante a realização da atividade do OA’, ‘Sugere aos alunos que realizem o cálculo antes de arriscar uma resposta para a atividade do OA’ e ‘Sugere aos alunos sobre a forma de iniciar a atividade do OA’.

Quadro 17 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Sugere’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Aceita ou não	Aceitam ou não as sugestões do parceiro de dupla e dos outros alunos de estratégias de resolução para a atividade do OA. Aceitam ou não as sugestões do professor de cálculo que devem realizar para a resolução da atividade do OA. Aceitam ou não as sugestões do professor de estratégias de resolução para a atividade do OA. Aceitam ou não as sugestões do professor de proceder às mudanças de estratégias durante a realização da atividade do OA. Aceitam ou não as sugestões do professor de realizarem cálculos antes de arriscar uma resposta para a atividade do OA. Aceitam ou não as sugestões do professor sobre a forma de iniciar a atividade do OA.
Apaga	Apagam os registros do quadro negro.
Arrasta	Arrastam objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’. Arrastam objetos com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Arrisca	Arriscam uma resposta para a atividade do OA.
Auxilia	Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos na atividade do OA. Auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos nos conteúdos do OA.
Comemora	Comemoram os acertos.
Confere	Conferem a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Conferem a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Desenha	Desenham no quadro negro.
Discute	Discutem diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA com o parceiro de dupla e os outros alunos. Discutem possíveis soluções com o parceiro de dupla e os outros alunos. Discutem possíveis soluções com o professor.

Incentiva	Incentivam o parceiro de dupla e os outros alunos a buscarem diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA. Incentivam o parceiro de dupla e os outros alunos a realizarem a atividade do OA.
Indica	Indicam o erro cometido ao parceiro de dupla e aos outros alunos durante a realização da atividade do OA.
Inicia	Iniciam a atividade do OA.
Observa	Observam o parceiro de dupla e os outros alunos realizarem a atividade do OA.
Presta atenção	Prestam atenção na atividade do OA através da área de projeção da LD. Prestam atenção na atividade do OA através da tela do <i>ultrabook</i> .
Realiza	Realizam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Realizam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Realizam cálculos mentalmente. Realizam cálculos no quadro negro.
Seleciona	Selecionam a atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam a resposta da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam a resposta da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> . Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital no modo ‘interativo’. Selecionam o nível de dificuldade da atividade do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Sugere	Sugerem estratégias de resolução para a atividade do OA ao parceiro de dupla e aos outros alunos.
Utiliza	Utilizam diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA.

Fonte: Os Autores.

A categoria de ação docente ‘Sugere’ propiciou o aparecimento de 38 ações discentes (coluna 2 do Quadro 17) – subcategorias de ações discentes – distintas que foram agrupadas em 18 categorias de ações discentes.

Apresentamos algumas colocações do professor que são representativas das ações de sugerir aos alunos possíveis estratégias de resoluções para a atividade do OA, que mudem de estratégia durante a realização da atividade, bem como sugerir o cálculo que deve ser realizado, expostas na sequência: “Vocês devem tentar utilizar outras formas de figuras e não somente retângulos”; “Se vocês usarem apenas um tipo de figura, vai acabar; e daí vocês não vão conseguir resolver”; “Conta quanto tem de área essa figura”; “Faz uma multiplicação para encontrar a área da figura”; que, em sua grande maioria, foram aceitas pelos alunos, levando-os a utilizarem diferentes estratégias que propiciaram a resolução correta das atividades do OA por eles.

No que concerne à subcategoria ‘Valoriza a participação dos alunos’, acomodada na categoria de ação docente ‘Valoriza’, a mesma propiciou o surgimento das categorias e subcategorias de ações discentes, apresentadas no Quadro 18.

Quadro 18 – Categorias e subcategorias de ações discentes relativas à categoria ‘Valoriza’

Categorias de ações discentes	Subcategorias de ações discentes
Comemora	Comemoram os acertos.
Participa	Participam da atividade do OA.

Fonte: Os Autores.

Em relação ao posicionamento do docente referente à valorização da participação dos alunos, evidenciada na categoria de ação docente ‘Valoriza’, constatamos que essa ação partiu da iniciativa espontânea do professor, sendo uma atitude que se mostrou indispensável para manter, durante as três aulas analisadas, o interesse dos alunos que permaneceu centrado na realização da atividade do OA explorado.

Ainda, não podemos deixar de considerar que esse recurso proporcionou diversos desafios aos alunos e um ambiente visualmente atrativo, sendo essas condições, segundo nossas concepções, igualmente responsáveis pela motivação dos alunos, mantendo-os focados na exploração da atividade.

Ainda, no que concerne à subcategoria de ação discente ‘Comemoram os acertos’ (externalizadas pelos alunos por meio de ‘aplausos’ e ‘gritos’; também utilizaram expressões como, por exemplo: “Viva!” e “Eba!”, ou seja, fizeram uso de interjeições que expressam sentido de alegria ou satisfação), a referida ação esteve presente em todo o decurso das três aulas analisadas, o que nos pareceu, também, incentivada pelos sons, imagens e mensagens motivadores do próprio OA explorado pelos investigados.

Por último, chegamos à conclusão de que os dados interpretados, ainda, possibilitou-nos identificar duas categorias de ações discentes – ‘Mexe’ e ‘Sente interesse’ – que não possuem inter-relação com as ações docentes e, por conseguinte, foram subcategorizadas da seguinte maneira: ‘Mexem no celular’ e ‘Sentem interesse pelas figuras irregulares da atividade do OA’. No tocante à primeira subcategoria, consideramos que tal ação, no decorrer do processo analítico que realizamos não nos pareceu ter relação direta com a realização da atividade do OA, contudo, foi propiciada pelo ambiente de aprendizagem no qual os alunos utilizaram um recurso tecnológico. Apesar dessa ação específica não parecer ter sido fundamental na realização da atividade, a mantivemos como subcategoria pelo fato de que a mesma foi capaz de provocar algumas alterações no funcionamento da sala de aula, no decorrer da exploração do OA pelos sujeitos investigados. Em conclusão, enfatizamos que essas ações discentes, aqui destacadas e apresentadas como subcategorias de ações discentes, nos pareceram não ter despontado em decorrência de uma ação docente.

Considerações Finais

No presente artigo caracterizamos as ações docentes e discentes mediante a análise de um conjunto de dados que foram coletados com quatorze alunos do 7º ano do Ensino Fundamental que exploraram, conjuntamente com um professor que ensina Matemática, um OA – na LD e no *ultrabook* – utilizados como recursos para o ensino e a aprendizagem de Matemática, ou seja, fazendo uso de tecnologias nas aulas de Matemática.

Em decorrência dos procedimentos da Análise de Conteúdo ao qual elegemos, nesta pesquisa, como uma proposta teórica utilizada como método de coleta e de análise de dados qualitativos, propiciou-nos a evidenciar 145 diferentes subcategorias que representam ações docentes (54) e discentes (91), acomodadas em 20 categorias de ações docentes – ‘Auxilia’, ‘Comenta’, ‘Coordena’, ‘Demonstra’, ‘Discute’, ‘Espera’, ‘Explica’, ‘Expõe’, ‘Incentiva’, ‘Indica’, ‘Liga’, ‘Pergunta’, ‘Presta atenção’, ‘Projeta’, ‘Realiza’, ‘Resolve’, ‘Responde’, ‘Solicita’, ‘Sugere’ e ‘Valoriza’ – e 30 categorias de ações discentes – ‘Aceita ou não’, ‘Apaga’, ‘Arrasta’, ‘Arrisca’, ‘Auxilia’, ‘Comemora’, ‘Confere’, ‘Desenha’, ‘Discute’, ‘Escuta’, ‘Espera’, ‘Fala’, ‘Incentiva’, ‘Indica’, ‘Inicia’, ‘Justifica’, ‘Mexe’, ‘Observa’, ‘Organiza’, ‘Participa’, ‘Pergunta’, ‘Presta atenção’, ‘Realiza’, ‘Responde’, ‘Seleciona’, ‘Sente interesse’, ‘Solicita auxílio’, ‘Solicita explicação’, ‘Sugere’ e ‘Utiliza’ – consideradas como resultantes de aulas fundamentadas na exploração de um OA através da LD e do *ultrabook*.

Ao confrontarmos as categorias evidenciadas, por meio desta pesquisa, com aquelas desveladas em investigações desenvolvidas por: Andrade e Arruda (2017) que categorizaram as ações docentes decorrentes de aulas expositivas; Dias *et al.* (2017) em que os autores dedicaram-se à categorização das ações docentes resultantes de aula baseada em atividade com o uso de materiais didáticos manipuláveis; e Benicio, Arruda e Passos (2019) na qual categorizaram as ações discentes decorrentes de aulas expositivas; constatamos que as aulas fundamentadas na utilização de tecnologias em aulas de Matemática – mais precisamente na utilização de OA explorados por meio de uma LD e um *ultrabook* – geraram uma quantidade expressiva de categorias de ações docentes e discentes em comparação com as demais investigações; fato também já comprovado por meio de outras pesquisas que desenvolvemos como, por exemplo, em: Vicentin, Passos e Arruda (2019, 2020).

Ainda, utilizando a mesma comparação anteriormente instituída corroboramos que as categorias de ações docentes, evidenciadas nesta pesquisa, ‘Espera’ e ‘Explica’ são comuns às investigações desenvolvidas por Andrade e Arruda (2017); Dias *et al.* (2017);

Vicentin, Passos e Arruda (2019, 2020). As categorias de ações docentes ‘Pergunta’ e ‘Responde’ são encontradas unicamente nos trabalhos realizados por Dias *et al.* (2017); Vicentin, Passos e Arruda (2019, 2020). No que se refere às categorias de ações discentes, a categoria ‘Espera’ evidenciada nesta pesquisa também emergiu no trabalho realizado por Benicio, Arruda e Passos (2019), sendo empregado com a mesma significação; e nas pesquisas realizadas por Vicentin, Passos e Arruda (2019, 2020) que empregaram a mesma metodologia utilizada nesta investigação. Destacamos, também, que na investigação desenvolvida por Benicio, Arruda e Passos (2019) despontou a categoria ‘Organiza’ que compreendeu ações relativas às questões burocráticas e normativas e à organização de sala de aula e das atividades realizadas no decurso da aula; portanto sendo empregada em sentido distinto desta pesquisa que a considerou como uma ação relativa à organização dos alunos no decorrer da realização da atividade.

Além disso, referente às categorias de ações docentes – ‘Espera’, ‘Liga’, ‘Projeta’ ‘Resolve’ – e as subcategorias referentes a elas – ‘Espera ocorrer a conexão entre os equipamentos (projeter, receptor da LD e *ultrabook*)’, ‘Liga os equipamentos (projeter, receptor da LD e *ultrabook*)’, ‘Projeta a atividade do OA através da LD’, ‘Resolve problemas técnicos ocorridos com a conexão dos equipamentos (projeter, receptor da LD e *ultrabook*)’ – evidenciadas nesta pesquisa, ressaltamos que são ações relacionadas às questões técnicas dos recursos tecnológicos e, logo, não possuem inter-relação com a metodologia empregada pelos pesquisadores, no entanto, são ações indispensáveis e necessárias para a utilização do recurso – um OA – pelos alunos e professor para o ensino e a aprendizagem da Matemática.

O processo de análise utilizado nesta pesquisa, também, nos possibilitou a confirmar a veracidade daquilo que constatamos em investigações anteriores que realizamos, podendo, dessa maneira, reafirmarmos e legitimarmos que para um conjunto de ações docentes geralmente há um desencadeamento de ações discentes correspondentes.

Findamos esse artigo esclarecendo que as intervenções realizadas e aqui apresentadas, assim como, demais pesquisas que desenvolvemos – em que alunos do Ensino Fundamental e Médio e professor de Matemática são sujeitos investigados – amplamente divulgadas, levaram-nos a conjecturar uma nova questão de pesquisa cujo foco de análise estará voltado para a evidenciação das conexões existentes entre as ações docente e discentes, investigações essas que serão disseminadas futuramente por meio da publicação de artigos científicos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. C.; ARRUDA, S. M. Categorias das ações didáticas do professor de Matemática em sala de aula. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 19, n. 2, p. 254-276, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/viewFile/2819/2302>. Acesso em: 3 jun. 2019.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BATTISTELLA, P. E. *et al.* Classificação de Objetos de Aprendizagem e Análise de Ferramentas de Autoria. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 20., 2009, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: UFSC, 2009. p. 1-10. Disponível em: http://www.niee.ufrgs.br/eventos/SBIE/2009/conteudo/artigos/completos/62035_1.pdf. Acesso em: 2 abr. 2018.
- BENICIO, M. A.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Um estudo das ações discentes em sala de aula de um campus do Instituto Federal do Paraná. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], v. 19, p. 595-621, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/13577>. Acesso em: 25 jan. 2020.
- BIANCHINI, E. **Matemática Bianchini**: coleção 6º ao 9º ano. 8. ed. São Paulo: Moderna, 2015.
- DIAS, M. P.; ARRUDA, S. M.; OLIVEIRA, A. C.; PASSOS, M. M. Relações com o ensinar e as categorias de ação do professor de matemática. **Caminhos da Educação Matemática em Revista**, São Cristóvão, v. 7, n. 2, p. 66-75, 2017. Disponível em: https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/index.php/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/144/133. Acesso em: 25 fev. 2019.
- FERREIRA, M. E. D.; OLIVEIRA, S. B.; COELHO NETO, J. Objetos de aprendizagem e o ensino da matemática: um mapeamento dos recursos utilizados em sala de aula. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 8, n. 1, p. 1-18, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i1.629>. Acesso em: 31 dez. 2020.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- KALINKE, M. A.; MOTTA, M. S. **Objetos de aprendizagem**: pesquisas e possibilidades na Educação Matemática. Campo Grande: Life Editora, 2019.
- Kenski, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 3. ed. Campinas: Papirus. 2003
- LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.
- MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.
- NAVARRO, E. R.; KALINKE, M. A. **Lousa digital**: investigando o uso na rede estadual de ensino com o apoio de formação continuada. Curitiba: CRV, 2018.

PEREIRA, N. V.; ARAÚJO, M. S. T. Utilização de recursos tecnológicos na educação: caminhos e perspectivas. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 8, p. 1-18, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5421>. Acesso em: 31 dez. 2020.

UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. **PHET interactive simulations**. [2016]. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/math. Acesso em: 12 mar. 2019.

ROCHA, E. M.; RODRIGUES, J. F. A comunicação da matemática na era digital. **Boletim da SPM** 53, [s. l.], v. 5, n. 3, p. 1-21, 2005.

SILVA, V. S. **Tendências metodológicas em educação matemática: aproximações iniciais**. Guarapuava: Unicentro, 2015. E-book. Disponível em: <http://repositorio.unicentro.br:8080/jspui/bitstream/123456789/606/5/SILVA%2c%20V.S.%20Tend%2c%20aancias%20metodol%2c%20b3gicas.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2019.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. A exploração de um objeto de aprendizagem na lousa digital em aulas de matemática: o relato de uma experiência docente. *In*: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 15., 2019, Londrina. **Anais [...]** Londrina: UTFPR/UEL, 2019. p. 1-14. Disponível em: http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPREM/XV_EPREM/paper/viewFile/996/920. Acesso em: 22 dez. 2019.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. de M. Caracterização das ações de alunos e professor em aulas de matemática fundamentadas no uso de tecnologias. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 9, n. 20, p. 62-88, 2020. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/view/2311>. Acesso em: 31 dez. 2020.

CAPÍTULO 6 – ARTIGO 5

AÇÃO DOCENTE E AÇÃO DISCENTE EM AULAS DE MATEMÁTICA FUNDAMENTADAS NA EXPLORAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM NA LOUSA DIGITAL: CARACTERIZAÇÕES E CONEXÕES²⁴

Resumo: **Contexto:** Habitualmente têm sido temas de nossas pesquisas os métodos como os conteúdos de Matemática podem ser ensinados e aprendidos mediante o uso de tecnologias e a forma como estas condicionam a produção do conhecimento matemático, investigações que tem nos permitido descrever, compreender e analisar o contexto educacional em que, nós pesquisadores, estamos inseridos, como também, nos possibilitado a evidenciar a ação docente e a discente, suas categorizações e conexões no decorrer da implementação das aulas; razões que também nos motivaram para a realização desta investigação. **Objetivos:** Caracterizar as ações docente e discentes, evidenciando suas conexões. **Design:** Investigação qualitativa baseada na Análise de Conteúdo. **Ambiente e participantes:** Os sujeitos da pesquisa foram um professor; 24 alunos do Ensino Fundamental, sendo 10 do 6º ano e 14 do 7º ano; 12 alunos do 3º ano do Ensino Médio; todos integrantes da rede estadual paranaense. **Coleta e análise de dados:** As ações foram captadas por meio das notas de campo e das videografações, posteriormente transcritas. **Resultados:** Diante das informações coletadas e das análises realizadas evidenciaram-se 22 categorias para a ação docente e 41 categorias para a ação discente. **Conclusões:** Evidenciamos que há ações do professor que desencadeiam diversas outras ações dos alunos. No entanto, identificamos três categorias de ações discentes que não possuem inter-relação com as ações do professor e nem relação direta com a realização da atividade proporcionada pelos objetos de aprendizagem. De fato, tais ações foram propiciadas pelo ambiente de aprendizagem no qual os alunos utilizaram recursos tecnológicos.

Palavras-Chave: ação docente; ação discente; aulas de matemática; lousa digital; objetos de aprendizagem.

²⁴ Artigo V – Submetido em: Acta Scientiae. Data de submissão: 19/11/2021. Qualis A2. Encontra-se aprovado e em edição.

**TEACHER ACTION AND STUDENT ACTION IN MATHEMATIC CLASSES
BASED ON THE EXPLORATION OF LEARNING OBJECTS ON DIGITAL BOARD:
CATEGORIZATIONS AND CONNECTIONS**

Abstract: Background: Habitually, the method in which Mathematic content can be taught the use of Technologies and the way in which these condition the production of mathematical knowledge have been topics of our research, investigations that allowed us to describe, understand and analyze the education context in which, we researchers are inserted, as well as enabling us to highlight the teacher and students action, their categorizations and connections during the implementation of classes; reasons that also motivated us to carry out this investigation. **Objectives:** Characterize the teacher and students actions, highlighting their connections. **Design:** Qualitative research based on Content Analysis. **Setting and participants:** The research subjects were a teacher; 24 students, 10 from the 6th year; and 14 from the 7th year; 12 students from the 3rd year of High School; all members of the Paraná State network. **Data collection and analysis:** The actions were captured through field notes and video recordings, later transcribed. **Results:** In view of the information collected and the analyses carried out, 22 categories were evidenced for the teacher action and 41 categories for the student action. **Conclusions:** We evidenced that there are actions of the teacher that trigger several other actions of the students. However we identified three categories of students actions that have no interrelation with the teacher's actions, and no direct relationship with the performance of the activity provided by the learning environment in which students used technological resources.

Keywords: teacher action; student action; mathematic classes; digital board; learning objects.

Introdução

Os modos como os conteúdos de Matemática podem ser ensinados e aprendidos por intermédio da utilização de tecnologias e a forma como estas condicionam a produção do conhecimento matemático tem sido temas recorrentes de nossos estudos nos últimos anos, como também temos nos dedicado a caracterizar as ações de alunos e professor durante a exploração de objetos de aprendizagem (OA) na lousa digital (LD). Tais investigações permitiram-nos descrever, compreender e analisar o contexto educacional no qual, nós pesquisadores, estamos inseridos.

Isto posto, a investigação cujos resultados apresentamos neste artigo decorreu das seguintes indagações: Quais são as ações de alunos e professor de Matemática, em sala de aula, no decorrer da exploração de um OA na LD? Quais conexões ocorrem entre as ações do professor e a dos alunos, no decurso da exploração de um OA na LD?

Em conformidade com os objetivos assumidos, fizemos opção por uma abordagem qualitativa de pesquisa adotando os procedimentos da Análise de Conteúdo (AC), como concebido por Moraes (1999), quanto à interpretação dos dados, para a caracterização das ações dos sujeitos investigados, com o intuito de obter respostas às indagações levantadas preliminarmente.

Nesta conjuntura, buscamos caracterizar as ações de alunos e de um professor, em aulas de Matemática, no decurso da exploração de OA na LD, isto é, em aulas baseadas na utilização de tecnologias digitais (TD), tendo a ação como foco de um movimento investigativo que engloba um programa de pesquisa que entende a ação docente como a ação que o professor realiza em sala de aula, tendo em vista o ensinar e o aprender; e a ação discente como sendo a atividade que o aluno desenvolve em sala de aula, visando aprender o saber escolar. Além das caracterizações dessas ações – de alunos e professor – também evidenciamos as conexões existentes entre as ações docente e as discentes.

Para que a sala de aula se torne um espaço para a produção do conhecimento, torna-se necessário que atores humanos – alunos e professor – e não humanos – mídias – estejam presentes e atuantes, desencadeando o processo de ensino e aprendizagem. Enfatizamos que este foi o ambiente proporcionado aos alunos de forma intencional pelo professor pesquisador responsável pela implementação das aulas.

Nas seções seguintes trazemos: os referenciais teóricos assumidos; uma breve descrição dos procedimentos metodológicos; a apresentação e análise dos dados, assim como os resultados da pesquisa; considerações no tocante ao que os dados nos indicaram e as conclusões que a investigação nos proporcionou.

Fundamentação Teórica

Nesta seção apresentamos os referenciais teóricos que assumimos para o desenvolvimento da investigação. Entre os temas abordados estão: o que pensamos a respeito do papel de atores humanos e não humanos – mídias – no processo de produção de conhecimento, o que consideramos por ação e acerca da incorporação das TD nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática; com o intuito de elucidar o que temos buscado

fazer – evidenciar a ação docente e a discente, suas categorizações e conexões no decorrer da implementação de aulas de Matemática planejadas com a utilização de OA na LD.

Hodiernamente, a humanidade “[...] está imersa numa base metodológica sustentada por sistemas *ciber*-físicos, suportados pela internet e computação por nuvem” (KALINKE; MOTTA, 2019, p. 11). Os mesmos autores ainda afirmam que “[...] o indivíduo vive para o coletivo, compartilhando conhecimento em tempo real, permeado por TD” (KALINKE; MOTTA, 2019, p. 11).

Mesmo vivenciando as mudanças que as tecnologias digitais impõem em nossas vidas, estamos, ainda, arraigados à cultura de uma sala de aula que não permite ou resiste ao acesso à internet. Nela, o papel do professor é, em uma visão bem conservadora, considerado central no processo de produção de conhecimento (Borba, 2012). Na posição de alunos, a maioria das vezes, recorreremos ao professor para sanarmos dúvidas ou para legitimarmos nossas conjecturas (SOUTO; BORBA, 2016, p. 219).

Porém, a *internet* avança a uma velocidade exponencial, ganhando espaço na Educação, especialmente na sala de aula. Desse modo, ela desestabiliza algumas de nossas crenças, uma vez que provoca mudanças em regras socialmente convencionadas no que concerne aos papéis que cada ator pode ou deve exercer no processo de produção de conhecimento (SOUTO; BORBA, 2016). Ainda, esses mesmos autores argumentam que a cultura da sociedade atual protagoniza configurações e reconfigurações de distintas perspectivas teóricas, “[...] as quais sugerem que o ator humano não deve ser visto como o único, nem o principal responsável pelo conhecimento produzido, há uma ênfase na coletividade com a coparticipação de não humanos nesse processo” (SOUTO; BORBA, 2016, p. 219).

Alguns estudos, no âmbito da Educação Matemática, desenvolvidos em salas de aulas virtuais discutem, entre outras questões, o papel de atores não humanos (mídias) no processo de produção matemática nesse contexto (e.g. Gracias, 2003; Borba e Villarreal, 2005; Santos, 2006; Zulatto, 2007; Malheiros, 2008; Rosa e Maltempi, 2010; Borba, Malheiros e Amaral, 2011; Villarreal e Borba, 2010). Os resultados desses estudos sugerem que as mídias também são necessárias no processo de produção de conhecimento Matemático (SOUTO; BORBA, 2016, p. 219).

Em nossa pesquisa priorizamos proporcionar aos estudantes ambientes de aprendizagem com a utilização das TD e outras mídias, estabelecendo um coletivo de seres humanos-com-mídias – tendo como atores principais: a LD e os OA; os estudantes organizados em equipes, interagindo entre si e com o professor-pesquisador – podendo

explorar os conceitos matemáticos a respeito de: frações, frações equivalentes, números mistos, números decimais, grandezas proporcionais, equações, área, áreas fracionárias, perímetro e escala; situações em que fosse possível elaborar e testar conjecturas, além de produzir ideias matemáticas referentes ao tema.

O construto seres-humanos-com-mídias, de acordo com o entendimento de Souto e Borba (2016), tem como fundamento a ideia de que o conhecimento é produzido por coletivos pensantes de atores humanos e não humanos, no qual todos desempenham papel central. Segundo Borba e Villarreal (2005 apud SOUTO; BORBA, 2016, p. 222), “[...] também não existe uma escala de qualidade entre as mídias que possa classificá-las em melhores ou piores, mas sim, diferentes tipos que têm, ao longo da história, condicionado a produção de diferentes tipos de conhecimentos.”

Os indivíduos, no momento em que interagem com as mídias, reorganizam o pensamento em conformidade com várias possibilidades e restrições que elas propiciam (SOUTO; BORBA, 2016). Os mesmos autores ainda afirmam que: “[...] a presença ou a ausência delas influencia o tipo de conhecimento produzido, e o uso ou o surgimento de uma determinada mídia não invalida ou extingue outra, embora a coloque, muitas vezes em uma posição distinta da que ocupava em momento anterior.” (SOUTO; BORBA, 2016, p. 222).

Cabe destacar que a expressão seres-humanos-com-mídias tem sua origem em Borba (2001), contudo há registros que indicam que ela perpassa pelas proposições de um sistema formado por ser-humano-computador (TIKHOMIROV, 1981) e pelo coletivo pensante homem-coisas (LÉVY, 1993).

“Entendemos que neste construto a ideia de mediação é estendida para uma de impregnação mútua, onde as mídias permeiam o humano da mesma forma que as tecnologias são compreendidas como sendo impregnadas por humanidade.” (SOUTO; BORBA, 2016, p. 222).

Por fim, trazemos aquilo que temos assumido por ação que pode ser compreendida, de acordo com o dicionário Houaiss (HOUAISS; VILLAR; FRANCO, 2009), nas primeiras acepções, como “ato de agir”, “processo dinâmico em que há um agente que faz algo”, “modo de proceder”. Nessa significação, a ação, em nossas pesquisas recentes – Vicentin, Passos e Arruda (2019, 2020) –, tem sido considerada como foco de um movimento investigativo que integra um programa de pesquisa que procura estudar a ação docente, entendida como a ação que o professor desenvolve em sala de aula, tendo em vista o ensinar e o aprender; e a ação discente como sendo a atividade que o aluno realiza em sala de aula, visando aprender o saber escolar.

Tanto as ações docentes quanto as ações discentes são descritas por verbos, como poderemos constatar observando as Tabelas 2 e 3²⁵ na seção Resultados e Discussões, com o intuito de caracterizar as ações docentes e as discentes, em situações de sala de aula, no decorrer da exploração de OA, melhor dizendo, em aulas fundamentadas no uso de tecnologias.

No que concerne à elaboração de aulas, em que as tecnologias digitais (LD e OA) faziam parte do planejamento e do desenvolvimento das mesmas, elucidamos que buscamos inspirações em Silva (2015), quando ele indica diversas tendências metodológicas em Educação Matemática que podem ser utilizadas no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Neste artigo damos ênfase à incorporação das TD nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática por concordarmos com o entendimento desse autor de que a utilização de tecnologias de informação e comunicação (TIC) integradas às práticas de ensino “[...] instrumentalizam os alunos, tornando-os aptos a suprirem as demandas tecnológicas presentes e futuras” (Silva, 2015, p. 12).

Após uma breve delimitação do que compreendemos sobre alguns conceitos, definições e concepções fundamentais para o desenvolvimento desta investigação, descreveremos, no prosseguimento, os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa.

Metodologia

O colégio em que as aulas de Matemática implementadas e analisadas ocorreram foi uma instituição da rede estadual paranaense. A coleta de dados aconteceu em duas turmas do Ensino Fundamental (6º ano, com 10 alunos; 7º ano, com 14 alunos) e em uma turma do 3º ano do Ensino Médio, com 12 alunos. As oito aulas com duração de 50 minutos cada, foram desenvolvidas na sala multiuso.

O professor que ministrou as aulas é também um pesquisador que esteve envolvido em entender e utilizar a LD – colocada, inicialmente, como protagonista de um movimento investigativo integrante de um programa de pesquisa que tem estudado a ação docente e discente – no ensino e na aprendizagem da Matemática, desde o ano de 2014, deflagrando todo um movimento de pesquisa a que ele esteve sujeito.

No sentido de manter o sigilo e o anonimato em relação aos sujeitos envolvidos no processo, aos nomes dos alunos e do professor foram atribuídos códigos e o nome do

²⁵ É evidente que nem todas as ações docentes estão diretamente relacionadas ao ensino e nem todas as ações discentes intentam diretamente o aprender, fato evidenciado neste artigo.

colégio foi suprimido. Informamos ainda que: os alunos e seus responsáveis estavam cientes da participação na pesquisa e o colégio foi cadastrado na Plataforma Brasil²⁶.

Como tínhamos por objetivo categorizar a ação docente e discente e suas possíveis conexões, os registros das aulas foram realizados por meio de duas câmeras em diferentes posições: uma direcionada para o professor e outra focando nas equipes de alunos, enquanto realizam as atividades. Ainda, realizamos registros por meio de notas de campo, complementando os dados captados pelas duas câmeras.

O método de análise desta pesquisa esteve pautado nos procedimentos da AC, como concebido por Moraes (1999), na interpretação dos dados para a caracterização das ações dos sujeitos investigados (alunos e professor), uma vez que “[...] possibilita o atendimento de inúmeras necessidades de pesquisadores envolvidos na análise de dados de comunicação, especialmente aqueles voltados a uma abordagem qualitativa” (MORAES, 1999, p. 30). Quanto à pesquisa qualitativa, abordagem metodológica que adotamos nessa investigação, segundo o entendimento de Flick (2009, p. 25), “[...] os métodos qualitativos consideram a comunicação do pesquisador em campo como parte explícita da produção de conhecimento.” Ressaltamos ainda que “[...] de certo modo a AC é uma interpretação pessoal por parte do pesquisador com relação à percepção que tem dos dados. Não é possível uma leitura neutra.” (MORAES, 1999, p. 24).

Para organizar todas as informações referentes às ações dos alunos e professor – a transcrição das aulas e as notas de campo – elaboramos tabelas contendo 5 colunas que acomodam, nesta ordem – da esquerda para a direita – as descrições seguintes: transcrição das falas mais representativas do professor; ações do professor (subcategorias de ação docente); transcrição das falas mais representativas dos alunos; ações dos alunos (subcategorias de ação discente); conexões entre as ações do professor e alunos. No Quadro 1, inserimos o cabeçalho dessa organização comentada anteriormente e justificamos que não inserimos nela exemplos dos dados interpretados e acomodados em suas colunas, pelo fato de estarem nas descrições das tabelas subsequentes e, também, por precisarmos de uma quantidade expressiva de registros para trazer algo compreensivo ao leitor sobre as aulas ministradas.

Quadro 1 – Exemplo da organização dos dados

Transcrições das falas mais representativas do professor	Subcategorias de ação do professor	Transcrições das falas mais representativas dos alunos	Subcategorias de ação dos alunos	Conexões entre as ações	
				Professor	Alunos

Fonte: Os Autores.

²⁶ Para o Comitê de Ética o projeto está assim identificado – CAAE: 57663716.9.0000.5231 e Parecer: 1.666.360.

Antes de apresentarmos as categorias de ação docente e os respectivos comentários relativos às nossas constatações, expostos posteriormente ao Quadro 2, esclarecemos que as categorias de ação do professor foram elaboradas a partir do processo organizacional dos dados. Em um primeiro movimento, transcrevemos aquilo que o professor falava, fragmentando cada fala diante de uma ação realizada por ele. Vejamos dois exemplos: Nesse lado da balança tem quantos quilogramas? Qual operação você deve fazer para encontrar a resposta? Nestes dois casos a ação do professor foi identificada pelo verbo – Pergunta – e está relacionada a duas subcategorias: Pergunta aos alunos sobre a atividade do OA; Pergunta aos alunos sobre os conteúdos do OA, respectivamente. Cabe esclarecer também que ocorreram ações do professor sem fala e, portanto, registramos essas sempre na coluna 2 (como explicitado no cabeçalho do Quadro 1). Isso nos permitiu completar as colunas 1 e 2 do Quadro 1.

Em um segundo movimento, transcrevemos as falas dos alunos identificando e nominando suas ações, assim como para o professor, inserimos dois exemplos que ilustram o que realizamos: *O balde tem vinte quilogramas de massa (A1). É quinze, porque a distância é o dobro, então a massa é a metade de trinta (A4)*. Nestes casos as ações discentes referente à primeira transcrição é Descobre e em relação à segunda é Discute. As subcategorias relativas às duas ações dos alunos (ocorridas nas aulas 7 e 8 – com um grupo de alunos do 6º ano) foram: Descubrem a massa dos objetos; Discutem possíveis soluções com o professor e com os outros alunos, respectivamente. Tal movimento de transcrição e interpretação está relacionado às colunas 3 e 4 indicadas no Quadro 1.

Por último, em um terceiro movimento, inserimos os resultados da análise realizada na quinta coluna do Quadro 1, que traz indicativos para o professor e para os alunos (pois foi subdividida). Também trazemos um exemplo ocorrido no início das aulas 7 e 8. Enquanto o professor Pergunta, vejamos a transcrição de suas falas: *Qual dupla irá iniciar a atividade? Nesse lado da balança tem quantos quilogramas? Vocês entenderam agora como fazer para descobrir a massa do objeto? Qual lado da balança está com maior massa? E agora? Qual será a massa do balde? Vocês descobriram?* Os alunos realizam inúmeras ações: Apaga; Arrasta; Auxilia; Busca; Confere; Descobre; Desenha; Discute; Escreve; Fala; Indica; Inicia; Justifica; Observa; Percebe; Presta Atenção; Realiza; Responde; Seleciona; Solicita Auxílio – registradas neste momento em ordem alfabética.

Resultados e Discussões

Do movimento investigativo realizado, elaboramos 22 categorias para as ações do docente e 40 categorias para as ações dos discentes, que estão enumeradas e descritas nos Quadros 2 e 3, respectivamente. Para nomeação dessas categorias – que representam ações, segundo nossas concepções – utilizamos verbos.

No Quadro 2, inserimos todos os verbos que representam ações realizadas pelo professor para as aulas analisadas – coluna 1 – e a descrição do que assumimos por cada uma das categorias – coluna 2.

Quadro 2 – Categorias de ação docente para as aulas analisadas

Categorias de ação docente	Descrições das categorias
Auxilia	Essa categoria retrata a maneira com que o professor auxilia os alunos: na atividade e nos conteúdos do OA; nas estratégias de simulação; nas técnicas de cálculo mental; na utilização do OA; na forma como arrastar objetos com a caneta digital; na utilização da caneta digital no modo ‘interativo’; na utilização do <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Calibra	A categoria ‘Calibra’ está relacionada ao procedimento técnico de realizar a calibração da LD, procedimento indispensável para o bom funcionamento da caneta digital, além de explicar e responder aos questionamentos dos alunos sobre a calibração da LD, enquanto procedia a calibração do equipamento.
Comenta	Essa categoria refere-se a tecer comentários distintos aos alunos como comentar: sobre os conteúdos da atividade; sobre como ocorrerá a avaliação; sobre a forma de realização das tarefas; a respeito da maneira de organização (em equipes) dos alunos para a realização da atividade; sobre a quantidade de tarefas que cada equipe realizará; que auxiliará as equipes na realização da atividade; que eles poderão auxiliar e solicitar auxílio aos outros alunos e ao professor.
Coordena	Essa categoria está relacionada à maneira com que o professor conduziu as equipes durante a realização da atividade.
Demonstra	A ação de demonstrar envolve diversas subações. Demonstrar aos alunos como: arrastar objetos com a caneta digital e com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> ; realizar a atividade do OA; explorar o OA com a caneta digital e com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> ; realizar simulações; calibrar a LD; utilizar a caneta digital.
Discute	Nesta categoria está inclusa a discussão com os alunos referente: às possíveis estratégias de resolução para a atividade do OA; às possíveis soluções para as questões da atividade do OA; às estratégias de simulação para as questões da atividade.
Entrega	A ação de entregar está relacionada ao fornecimento de materiais impressos aos alunos contendo as tarefas a serem respondidas durante a realização da atividade do OA.
Espera	A ação ‘Espera’ envolve diversas subações, tais como, esperar os alunos: realizarem a atividade do OA; responderem aos seus questionamentos sobre a atividade e os conteúdos do OA. Também se refere à ação do professor de esperar ocorrer conexão entre os equipamentos (projektor, receptor da LD e <i>ultrabook</i>), relativo a

	questões técnicas.
Explica	A categoria ‘Explica’ é representada por explicações aos alunos referentes: à maneira como arrastar os objetos com a caneta digital e com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> ; à quantidade de tarefas que cada equipe deverá realizar; à atividade e aos conteúdos do OA; às técnicas de cálculo mental; à existência de diferentes níveis de dificuldade para a atividade do OA; à forma de utilização do OA com a caneta digital e com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> ; às simulações possíveis de serem realizadas por meio do OA; ao motivo pelo qual não estava sendo possível arrastar objetos com a caneta digital no modo ‘interativo’; à atividade do OA; à LD, ao funcionamento da caneta digital.
Expõe	Essa categoria evidencia os momentos em que o professor expõe aos alunos: quais conteúdos serão estudados por meio da realização da atividade do OA; sobre os diferentes níveis de dificuldade do AO.
Incentiva	A categoria ‘Incentiva’ envolve diversas subações, tais como, incentivar os alunos: a auxiliarem os parceiros de equipe e os outros alunos na realização da atividade do OA; a buscarem diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA; a realizarem a atividade do OA.
Indica	A ação indicar é constituída pelas ações de indicar: o erro cometido pelos parceiros de equipe e pelos outros alunos durante a realização da atividade do OA; possíveis estratégias de resolução para as tarefas da atividade do OA; diferentes possibilidades de simulações.
Liga	Essa categoria está relacionada ao procedimento técnico de ligar os equipamentos (projetor, receptor da LD e <i>ultrabook</i>).
Pergunta	A categoria ‘Pergunta’ envolve diversas subações, tais como, perguntar aos alunos: sobre a atividade e os conteúdos do OA; a respeito da solução das tarefas (questões) da atividade do OA; qual equipe iniciará a realização da atividade do OA; qual será a próxima equipe a realizar a atividade do OA.
Presta Atenção	Essa ação é composta pelas ações secundárias de prestar atenção: nas diferentes estratégias utilizadas pelos alunos na resolução da atividade do OA por meio da projeção da LD; nos alunos enquanto eles realizam a atividade do OA por meio da projeção da LD; nas simulações realizadas pelos alunos por meio da projeção da LD.
Projeta	Categoria referente ao procedimento técnico de projetar o OA utilizando a LD.
Realiza	Essa categoria está relacionada com a realização da chamada que consiste em uma prática habitual no ensino formal por ser uma prática burocrática obrigatória.
Resolve	A categoria ‘Resolve’ refere-se à ação do professor de resolver problemas técnicos ocorridos com: a caneta digital – um dos componentes físicos da LD – no modo ‘interativo’, não sendo possível utilizar o botão ‘conferir’, assim como arrastar objetos com a caneta digital; a conexão dos equipamentos (projetor, receptor da LD e <i>ultrabook</i>), ação indispensável em razão de ter ocorrido a interrupção da projeção do OA, impedindo a realização da atividade.
Responde	A categoria ‘Responde’ envolve diversas subações. Responder às perguntas dos alunos sobre: o OA, a atividade e os conteúdos do OA.
Solicita	Categoria em que o professor solicita aos alunos que: auxiliem os parceiros de equipe e os outros alunos na realização da atividade e nos conteúdos do OA, façam silêncio, prestem atenção na atividade do OA, se organizem em equipes, a equipe inicie a atividade do OA, confirmem a resposta para as questões do OA, realizem o cálculo para responder às tarefas referentes a cada atividade do OA.

Sugere	Essa ação é atribuída a várias subações, tais como, sugerir aos alunos: o cálculo que deve ser realizado para a resolução da atividade do OA; possíveis estratégias de resoluções para a atividade do OA; que mudem de estratégia durante a realização da atividade do OA; que realizem o cálculo antes de arriscar uma resposta para a atividade do OA; sobre a forma de iniciar a atividade do OA; possíveis simulações.
Valoriza	A categoria 'Valoriza' expressa, implícita ou explicitamente, a valorização da participação do aluno; ação que partiu da iniciativa espontânea do professor e foi uma atitude indispensável para manter o interesse dos alunos pela atividade do OA no decorrer de todas as aulas.

Fonte: Os Autores.

No Quadro 3 inserimos as categorias de ação discente (ações realizadas pelos alunos para as aulas analisadas) – acomodadas na coluna 1 – e a descrição de cada uma dessas categorias – na coluna 2. Assim como no caso das análises relacionadas ao professor, reforçamos que ocorreram ações sem fala por parte dos discentes, logo tais ações ficaram registradas, unicamente, na coluna 4 do Quadro 1 (explicitada na seção anterior). Destacamos também que para esta realização foi necessário revisitar inúmeras vezes os vídeos e os registros do caderno de campo.

Quadro 3 – Categorias de ação discente para as aulas analisadas

Categorias de ação discente	Descrições das categorias
Aceita ou não	Essa ação é atribuída a várias subações, tais como, aceitar ou não as sugestões dos outros alunos e do professor a respeito: da resolução da atividade do OA; das estratégias de resolução para a atividade do OA e de suas mudanças no decurso da realização da mesma; das respostas para as questões da atividade do OA; da realização de cálculos que devem ser realizados para a resolução da atividade do OA; da forma de iniciar a atividade do OA.
Apaga	Categoria que se refere à ação de apagar os registros que fizeram no quadro negro.
Arrasta	Categoria relacionada com a ação de arrastar objetos com a caneta digital e com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Arrisca	Essa categoria está relacionada à ação de arriscar uma resposta para a atividade do OA.
Assinala	A categoria 'Assinala' tem relação com a ação de assinalar a resposta para as questões da atividade.
Auxilia	Essa categoria envolve diversas subações, tais como, auxiliam: os outros alunos na atividade do OA; nos conteúdos da atividade do OA; na utilização da caneta digital, na busca por estratégias de resolução da atividade do OA; na busca por estratégias de resolução e nas simulações; o professor na resolução dos problemas técnicos ocorridos com a caneta digital; o professor ao ligar os equipamentos (projektor, receptor da LD e <i>ultrabook</i>).
Busca	Essa categoria refere-se, unicamente, à ação dos alunos em buscarem estratégias de resolução para a atividade do OA.
Comemora	A categoria 'Comemora' está relacionada com os momentos em que os discentes praticam a ação de comemorarem os acertos ao resolverem corretamente a atividade do OA.

Confere	A categoria ‘Confere’ refere-se à ação dos discentes de conferirem a resposta da atividade do OA com a caneta digital e com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Descobre	Ação referente à descoberta da massa dos objetos pelos discentes.
Desenha	Essa categoria tem relação com a ação de desenharem no quadro negro que auxiliaram os discentes na resolução das atividades.
Discute	A ação de discutir é composta pelas ações secundárias de discutirem com os outros alunos possíveis: estratégias de resolução para a atividade do OA; soluções para a atividade do OA; estratégias de resolução para a atividade do OA; estratégias de simulação, estratégias de utilização do simulador (OA) e respostas para as questões da atividade do OA. E, também, pelas ações secundárias de discutirem com o professor possíveis: estratégias de resolução para a atividade do OA; soluções para a atividade do OA; estratégias de simulação e respostas para as questões da atividade do OA.
Escreve	Categoria relacionada, exclusivamente, à ação de escreverem no quadro negro que auxiliaram os discentes na resolução das atividades.
Escuta	A categoria ‘Escuta’ envolve diversas subações, tais como, escutar o professor comentar: que a atividade do OA será realizada em equipes; que auxiliará as equipes na realização da atividade do OA; a respeito da quantidade de tarefas da atividade do OA a serem realizadas; que eles podem auxiliar e solicitar auxílio aos outros alunos e a ele; a respeito da maneira como serão avaliados por meio da realização da atividade do OA; sobre os conteúdos a serem estudados por meio da atividade do OA; ao expor sobre os conteúdos a serem estudados por meio da atividade do OA; ao expor sobre os diferentes níveis de dificuldade do OA. Também, refere-se à ação de escutar música com o fone de ouvido do celular.
Espera	Categoria associada à ação de esperar o professor: calibrar a LD; ligar os equipamentos (projetor, receptor da LD e <i>ultrabook</i>); realizar a conexão entre os equipamentos (projetor, receptor da LD e <i>ultrabook</i>) e resolver problemas técnicos ocorridos com a conexão dos equipamentos (projetor, receptor da LD e <i>ultrabook</i>) e com a caneta digital.
Explica	Ação relacionada a diversas subações discentes. Explicar aos outros alunos: como utilizar o simulador (OA) com a caneta digital e com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> ; simulações possíveis de serem realizadas através do simulador (OA); sobre a atividade do OA; estratégias possíveis de resolução para as questões da atividade; sobre as simulações; sobre os conteúdos da atividade do OA.
Fala	A categoria ‘Fala’ refere-se à ação dos discentes de falarem aos outros alunos: a resposta da atividade do OA; que a sua estratégia de resolução da atividade do OA está correta; não terem entendido a questão da atividade. Também envolve a ação de falarem ao professor: ter gostado do simulador (OA); que não são bons em cálculos; ser difícil encontrar a massa do objeto; terem entendido como resolver a questão proposta pelo OA.
Incentiva	A categoria ‘Incentiva’ está relacionada à ação de incentivarem o parceiro de dupla e os outros alunos: a buscarem diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA e a realizarem a atividade do OA.
Indica	Essa categoria engloba a ação de indicar o erro cometido aos outros alunos na atividade do OA.
Inicia	A categoria ‘Inicia’ refere-se à ação dos discentes de iniciarem: a atividade do OA e a atividade a ser realizada com o simulador (OA).
Justifica	Categoria relacionada à ação de justificarem ao professor a resposta dada.

Lê	Essa categoria compreende a ação de ler as questões da atividade.
Mexe	Categoria que retrata a ação de mexer no celular.
Observa	Essa ação é atribuída a várias subações, tais como, observar: o simulador (OA) e a atividade do OA por meio da área de projeção da LD e da tela do <i>ultrabook</i> ; os outros alunos a realizarem a atividade do OA e realizarem a atividade com o simulador (OA); o professor calibrar a LD.
Organiza	Essa categoria está relacionada à ação dos discentes de organizarem-se em equipes.
Participa	Essa categoria está relacionada com a participação da realização da atividade do OA e da atividade com o uso do simulador (OA).
Percebe	Ação que leva os discentes a perceberem como descobrir a massa dos objetos.
Pergunta	A categoria 'Pergunta' envolve várias subações, tais como, perguntam ao professor: quais conteúdos serão estudados por meio da realização da atividade do OA; se eles podem realizar a atividade em equipes de três integrantes; se podem realizar cálculos no quadro negro; sobre a atividade do OA; sobre os conteúdos do OA; sobre a calibração da LD; sobre a ordenação em que as equipes realizarão a atividade; sobre a quantidade de tarefas da atividade do OA cada dupla terá que realizar; sobre estratégias possíveis de serem utilizadas no simulador (OA); sobre o simulador (OA). Também refere-se às subações de perguntarem aos outros alunos: sobre a atividade do OA; sobre os conteúdos do OA; se eles concordam com as respostas para as questões da atividade.
Presta atenção	A categoria 'Presta atenção' envolve diversas subações, descritas na sequência: prestam atenção na atividade do OA e no simulador (OA) por meio da área de projeção da LD e da tela do <i>ultrabook</i> ; prestam atenção nas solicitações do professor; prestam atenção na explicação do professor sobre a atividade a ser realizada por meio do simulador (OA), a atividade do OA, os conteúdos do OA, a calibração da LD, a existência de diferentes níveis de dificuldade para a atividade do OA, a forma de arrastar objetos com a caneta digital, a maneira de utilizar o simulador (OA) com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> e com a caneta digital, a LD, a quantidade de tarefas que cada dupla realizará da atividade do OA, o funcionamento da caneta digital, simulações possíveis de serem realizadas por meio do simulador (OA), técnicas de cálculo mental; prestam atenção no professor ao demonstrar como arrastar objetos com a caneta digital e com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> , realizar a atividade do OA, proceder à calibração da LD, realizar a atividade do OA, utilizar a caneta digital, utilizar o simulador (OA) com a caneta digital e com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> , e, ainda, apresentar simulações possíveis de serem realizadas com o simulador (OA).
Realiza	Essa categoria envolve as subações seguintes: realizam a atividade do OA e simulações através do OA com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> e com a caneta digital; e realizam cálculos mentalmente e por meio de registros no quadro negro.
Recebe	Categoria vinculada unicamente à ação de receberem a atividade impressa a ser realizada.
Registra	Categoria associada à ação dos discentes em registrar no caderno os conteúdos da atividade do OA no decorrer das explicações do professor.
Responde	A categoria 'Responde' é constituída pelas ações de responderem: aos questionamentos dos outros alunos sobre a atividade e os conteúdos do OA; à chamada; aos questionamentos do professor sobre a solução da atividade do OA; ao professor a razão de não terem respondido corretamente à questão e que compreenderam como realizar o cálculo para encontrar a solução.

Seleciona	Essa ação é composta pelas ações secundárias de selecionarem: a atividade do OA com a caneta digital e com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> ; a resposta da atividade do OA com a caneta digital; a resposta da atividade do OA com a caneta digital e com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> ; o nível de dificuldade da atividade do OA com a caneta digital e com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> ; a atividade do OA com a caneta digital e com o <i>mouse</i> do <i>ultrabook</i> .
Sente interesse	Ação referente a sentir interesse pelos objetos e figuras dos OA, bem como pela própria atividade dos OA.
Solicita auxílio	A categoria ‘Solicita auxílio’ engloba as subações de solicitar auxílio aos outros alunos e ao professor sobre: a atividade e os conteúdos do OA; o simulador (OA); as estratégias possíveis de serem utilizadas no simulador (OA).
Solicita explicação	Ação associada à solicitação de explicação ao professor a respeito das atividades e dos conteúdos dos OA e quanto ao funcionamento da caneta digital.
Sugere	A ação ‘Sugere’ envolve outras duas subações: sugerem aos outros alunos estratégias de resolução para a atividade do OA e sugerem ao professor outras tecnologias para o uso do simulador (OA).
Tira	Categoria que se refere, exclusivamente, à ação de tirarem <i>selfie</i> .
Utiliza	A categoria ‘Utiliza’ está relacionada unicamente à ação dos discentes de utilizarem diferentes estratégias de resolução para a atividade do OA.

Fonte: Os Autores.

De agora em diante, nossas atenções se voltam para a coluna 5 do Quadro 1, apresentada na seção anterior. O resultado da organização dos dados, já interpretados nesta coluna possibilitou-nos criar o Quadro 4, inserida na sequência. Destacamos, no Quadro 4, as conexões entre as ações do professor e dos alunos, assim como a quantificação de categorias referentes às ações do professor e dos alunos.

Trazemos no Quadro 4 os resultados analíticos de aulas em que foram aplicados três OA: Balançando, para o 6º ano do Ensino Fundamental (coluna 1); Construtor de área, para o 7º ano do Ensino Fundamental (coluna 2); Resistência em um fio, para o 3º ano do Ensino Médio (coluna 3). Ressaltamos que cada uma das colunas foi subdividida em duas (acomodando as ações do professor e dos alunos, respectivamente).

Pedimos a atenção do leitor, para que observe após o verbo que caracteriza a ação, a quantidade de categorias – na primeira coluna em sua primeira linha temos Auxilia (1) – o que indica uma categoria de ação do professor. Nesta mesma linha (a primeira) temos uma lista de verbos relacionados às ações dos alunos em conexão com esta ação docente – entre parênteses ao fim da listagem (11), que quantifica onze ações discentes relacionadas a ação docente Auxilia.

Quadro 4 – Conexões entre as ações do professor e dos alunos nas aulas analisadas

OA Balançando 6º ano do Ensino Fundamental		OA Construtor de Área 7º ano do Ensino Fundamental		OA Resistência em um fio 3º ano do Ensino Médio	
Professor	Alunos	Professor	Alunos	Professor	Alunos
Auxilia (1)	Apaga, Arrasta, Auxilia, Confere, Desenha, Escreve, Observa, Presta atenção, Realiza, Seleciona, Solicita auxílio (11)	Auxilia (1)	Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Incentiva, Inicia, Observa, Pergunta, Presta atenção, Realiza, Responde, Seleciona, Solicita auxílio, Utiliza (17)	Auxilia (1)	Aceita ou não, Assinala, Auxilia, Discute, Explica, Lê, Observa, Pergunta, Presta atenção, Realiza, Responde, Solicita auxílio (12)
Calibra (1)	Espera, Observa, Pergunta, Presta atenção (4)	Calibra (1)	Espera, Observa (2)	Calibra (1)	Espera, Observa (2)
Comenta (1)	Escuta (1)	Comenta (1)	Escuta (1)	Comenta (1)	Escuta, Pergunta (2)
Coordena (1)	-----	Coordena (1)	-----	Coordena (1)	-----
Demonstra (1)	Presta atenção (1)	Demonstra (1)	Presta atenção (1)	Demonstra (1)	Presta atenção (1)
Discute (1)	Discute (1)	Discute (1)	Discute (1)	Discute (1)	Discute (1)
-----	-----	-----	-----	Entrega (1)	Recebe (1)
Espera (1)	Apaga, Arrasta, Auxilia, Confere, Desenha, Escreve, Espera, Observa, Presta atenção, Realiza, Responde, Seleciona (12)	Espera (1)	Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Inicia, Espera, Observa, Presta atenção, Realiza, Responde, Seleciona, Utiliza (15)	Espera (1)	Aceita ou não, Assinala, Auxilia, Discute, Espera, Explica, Lê, Observa, Pergunta, Presta atenção, Realiza, Responde, Solicita auxílio (13)
Explica (1)	Apaga, Arrasta, Auxilia, Confere, Desenha, Escreve, Observa, Presta atenção, Realiza, Seleciona, Solicita	Explica (1)	Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Incentiva, Indica, Inicia, Observa, Pergunta, Presta atenção, Realiza,	Explica (1)	Aceita ou não, Assinala, Auxilia, Discute, Explica, Fala, Lê, Observa, Pergunta, Presta atenção, Realiza, Registra, Responde,

	auxílio, Solicita explicação (12)		Responde, Selecciona, Solicita auxílio, Solicita explicação, Utiliza (19)		Solicita auxílio, Sugere (15)
Expõe (1)	Escuta (1)	Expõe (1)	Escuta, Pergunta (2)	Expõe (1)	Escuta (1)
Incentiva (1)	Apaga, Arrasta, Auxilia, Confere, Desenha, Escreve, Observa, Presta atenção, Realiza, Selecciona, Solicita auxílio (11)	Incentiva (1)	Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Incentiva, Inicia, Observa, Presta atenção, Realiza, Selecciona, Solicita auxílio, Utiliza (15)	Incentiva (1)	Aceita ou não, Assinala, Auxilia, Discute, Explica, Lê, Observa, Pergunta, Presta atenção, Realiza, Responde, Solicita auxílio (12)
Indica (1)	Aceita ou não, Apaga, Arrasta, Auxilia, Busca, Confere, Desenha, Escreve, Observa, Presta atenção, Realiza, Selecciona (12)	Indica (1)	Aceita ou não, Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Incentiva, Indica, Inicia, Observa, Presta atenção, Realiza, Selecciona, Utiliza (16)	Indica (1)	Aceita ou não, Assinala, Auxilia, Discute, Explica, Lê, Observa, Pergunta, Presta atenção, Realiza, Responde (11)
Liga (1)	Espera (1)	Liga (1)	Espera (1)	Liga (1)	Auxilia, Espera (2)
Pergunta (1)	Apaga, Arrasta, Auxilia, Busca, Confere, Descobre, Desenha, Discute, Escreve, Fala, Indica, Inicia, Justifica, Observa, Percebe, Presta atenção, Realiza, Responde, Selecciona, Solicita auxílio (20)	Pergunta (1)	Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Discute, Fala, Incentiva, Indica, Inicia, Justifica, Observa, Presta atenção, Realiza, Responde, Selecciona, Solicita auxílio, Utiliza (20)	Pergunta (1)	Aceita ou não, Assinala, Auxilia, Discute, Explica, Lê, Observa, Pergunta, Presta atenção, Realiza, Responde, Solicitam auxílio (12)
Presta atenção (1)	Apaga, Arrasta, Auxilia, Busca, Confere, Desenha, Escreve, Observa, Presta atenção, Realiza, Selecciona, Utiliza (12)	Presta atenção (1)	Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Discute, Incentiva, Inicia, Observa, Presta atenção, Realiza, Selecciona, Utiliza (15)	Presta atenção (1)	Aceita ou não, Assinala, Auxilia, Discute, Explica, Lê, Observa, Pergunta, Presta atenção, Realiza, Responde (11)

Projeta (1)	Observa (1)	Projeta (1)	Observa (1)	Projeta (1)	Observa (1)
Realiza (1)	Responde (1)	Realiza (1)	Responde (1)	Realiza (1)	Responde (1)
Resolve (1)	Auxilia, Espera (2)	Resolve (1)	Espera (1)	-----	-----
Responde (1)	Pergunta (1)	Responde (1)	Pergunta (1)	Responde (1)	Pergunta (1)
Solicita (1)	Apaga, Arrasta, Auxilia, Confere, Desenha, Escreve, Inicia, Observa, Organiza, Presta atenção, Realiza, Responde, Selecciona, Solicita auxílio (14)	Solicita (1)	Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Incentiva, Indica, Inicia, Observa, Organiza, Presta atenção, Realiza, Responde, Selecciona, Solicita auxílio, Utiliza (18)	Solicita (1)	Aceita ou não, Assinala, Auxilia, Discute, Explica, Inicia, Lê, Observa, Organiza, Pergunta, Presta atenção, Realiza, Responde, Solicita auxílio (14)
Sugere (1)	Aceita ou não, Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Busca, Confere, Desenha, Discute, Escreve, Observa, Presta atenção, Realiza, Selecciona, Sugere (15)	Sugere (1)	Aceita ou não, Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Discute, Incentiva, Indica, Inicia, Observa, Presta atenção, Realiza, Selecciona, Sugere, Utiliza (18)	Sugere (1)	Aceita ou não, Assinala, Auxilia, Discute, Explica, Lê, Observa, Pergunta, Presta atenção, Realiza, Responde, Solicita auxílio (12)
Valoriza (1)	Comemora, Participa (2)	Valoriza (1)	Comemora, Participa (2)	Valoriza (1)	Participa (1)
-----	Mexe, Sente interesse, Tira (3)	-----	Mexe, Sente interesse (2)	-----	Mexe, Sente interesse (2)

Fonte: Os Autores.

Ficou evidenciado, como observado nos registros acomodados no Quadro 4, que existem ações do professor que estão conectadas integralmente com a dos alunos. Elencamos a seguir alguns exemplos: o professor comenta e os alunos escutam (linha 3); enquanto o professor faz diversas demonstrações, os alunos prestam atenção (linha 5); ao mesmo tempo em que o professor propõe discussões, os alunos realizam a mesma ação (linha 6); no momento em que o professor entrega a atividade a ser realizada, os alunos recebem a

mesma (linha 7); enquanto o professor expõe, os alunos escutam (linha 10); enquanto o professor liga os equipamentos, os alunos esperam a conclusão dessa ação (linha 13); o professor projeta o OA e os alunos observam (linha 16); no mesmo momento em que o professor realiza a chamada, os alunos unicamente respondem (linha 17); nos momentos em que o professor resolve diversos problemas técnicos ocorridos, os alunos praticam a ação de esperar (linha 18); o professor responde devido à ação de perguntar realizada pelos alunos (linha 19); como consequência da ação do professor de valorizar os alunos no decorrer da realização das atividades propostas, os alunos participam das aulas com maior empenho (linha 22).

No entanto, também ficou evidenciado que existiram ações do professor – Auxilia, Calibra, Espera, Explica, Incentiva, Indica, Pergunta, Presta atenção, Solicita, Sugere – que desencadearam diversas outras ações dos alunos, como podem ser retomadas nas linhas 1, 2, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 20 e 21 do Quadro 4. Isto é, para um conjunto de ações do professor, geralmente, sempre há um desencadeamento de ações discentes correspondentes.

Ainda, damos destaque aos dados interpretados informando que foram identificadas três categorias de ações discentes – Mexe, Sente interesse e Tira (linha 23 – última linha – do Quadro 4) – que não possuem inter-relação com as ações do professor. A respeito destas categorias podemos considerar que essas ações, no decurso do processo analítico realizado, não possuem relação direta com a realização da atividade do OA, contudo foram propiciadas pelo ambiente de aprendizagem no qual os alunos utilizaram recursos tecnológicos e surgiram devido ao interesse dos alunos pelo uso do celular e, também, pelos objetos e figuras dos OA, bem como pela própria atividade a ser realizada. Também, clarificamos que essas ações discentes destacadas neste parágrafo não nos pareceram ter surgido devido à ação docente.

Por último, cabe informar que no decurso de todo o processo analítico, a categoria de ação docente Coordena (linha 4 do Quadro 4), relacionada com a forma que o professor conduziu as equipes durante a realização das atividades, foi a única ação docente que não suscitou ações nos discentes.

Findamos esta seção comparando as ações docentes e discentes encontradas em investigações anteriormente realizadas com aquelas que identificamos nessa pesquisa (Quadro 5), em que aulas de Matemática foram planejadas e implementadas por meio de abordagens distintas. Esse movimento nos possibilitou perceber semelhanças e diferenças entre as ações docentes e discentes nas diferentes abordagens metodológicas, como podem ser visualizadas nas colunas 2 e 3 do Quadro 5.

Na primeira coluna inserimos os tipos de planejamento utilizados pelos pesquisadores/autores dos documentos analisados; na segunda coluna a lista de ações docentes identificadas por eles e, ao fim da lista, a quantidade de categorias elaboradas; na terceira coluna as categorias de ações discentes (quando existem) e a quantificação.

Quadro 5 – Semelhanças e diferenças entre as categorias em aulas de Matemática

Tipos de planejamento	Categorias de ação docente	Categorias de ação discente
Tradicional (ANDRADE; ARRUDA, 2017)	Burocrático-administrativa, Escreve, Espera , Explica – 4 categorias.	Ainda não pesquisadas.
Utilização de jogos (DIAS, 2018)	Agradecer, Ameaçar, Argumentar, Chamar a atenção, Comentar , Conferir, Deslocar, Escrever, Esperar , Executar, Explicar , Negociar, Organizar, Parabenizar, Pedir, Perguntar , Providenciar, Responder – 18 categorias.	Ainda não pesquisadas.
Uso de materiais manipuláveis (DIAS; ARRUDA; PASSOS, 2020)	Ameaçar, Argumentar, Chamar a atenção, Deslocar, Escrever, Esperar , Explicar , Organizar, Pedir, Perguntar , Providenciar, Reprovar, Responder , Supervisionar – 14 categorias.	Brincar, Chamar pelo professor, Colaborar, Comentar, Comunicar, Conversar, Copiar, Deslocar, Executar, Pedir, Perguntar , Reclamar, Responder , Valorizar – 14 categorias.
Exploração de objetos de aprendizagem	Auxilia, Calibra, Comenta , Coordena, Demonstra, Discute, Entrega, Espera , Explica , Expõe, Incentiva, Indica, Liga, Pergunta , Presta atenção, Projeta, Realiza, Resolve, Responde , Solicita, Sugere, Valoriza – 22 categorias.	Accita ou não, Apaga, Arrasta, Arrisca, Assinala, Auxilia, Busca, Comemora, Confere, Descobre, Desenha, Discute, Escreve, Escuta, Espera, Explica, Fala, Incentiva, Indica, Inicia, Justifica, Lê, Mexe, Observa, Organiza, Participa, Percebe, Pergunta , Presta atenção, Realiza, Recebe, Registra, Responde , Selecciona, Sente interesse, Solicita auxílio, Solicita explicação, Sugere, Tira, Utiliza – 40 categorias.

Fonte: Os Autores.

A análise das categorias compiladas no Quadro 5 permite-nos averiguar que as ações docentes Espera e Explica estão presentes em aulas com as diferentes abordagens (tradicional, utilização de jogos, uso de materiais manipuláveis e exploração de objetos de aprendizagem).

As categorias de ação docente Pergunta e Responde foram identificadas em aulas planejadas por meio: da exploração de objetos de aprendizagem, do uso de materiais manipuláveis e da utilização de jogos.

No que se refere à categoria de ação docente Comenta, percebemos sua ocorrência tanto nas aulas em que se exploraram objetos de aprendizagem quanto naquelas cuja abordagem foi a utilização de jogos.

A ação de realizar a chamada foi categorizada nas aulas dedicadas a exploração de objetos de aprendizagem e denominada por nós como Realiza; ação essa também ocorrida nas aulas com abordagem tradicional que, também, foi subcategorizada e alocada na categoria de ação docente nominada pelos autores por Burocrático-administrativa; sendo que nas aulas em que foram utilizadas as demais abordagens didáticas (utilização de jogos e uso de materiais manipuláveis), essa ação não ocorreu, ou então, não foi categorizada pelos autores, em razão de ser uma prática habitual no ensino formal em consequência de ser uma prática burocrática obrigatória.

Quanto à ação de escrever, a mesma se fez presente nas aulas cujas abordagens foram: tradicional, utilização de jogos e de materiais manipuláveis. Com relação às aulas em que o professor utilizou a LD e os OA para o ensino e a aprendizagem de conteúdos matemáticos, a ação de escrever não ocorreu, em razão do próprio tipo de abordagem escolhida pelo docente, bem como pela forma de utilização, empregada pelo professor, dos recursos tecnológicos.

Referente às categorias de ação docente Ameaçar, Argumentar, Chamar a atenção, Deslocar, Organizar, Pedir, Providenciar, são ações específicas em aulas que utilizaram materiais manipuláveis e jogos.

Em contrapartida, algumas diferenças das categorias de ação docente, entre as quatro distintas abordagens didáticas, são as comentadas na sequência: as categorias Agradecer, Conferir, Executar, Negociar, Parabenizar, estão presentes apenas nas aulas planejadas com jogos; as categorias Reprovar e Supervisionar, ocorreram unicamente em aulas planejadas com materiais manipuláveis; e, finalmente, as categorias Auxilia, Calibra, Coordena, Demonstra, Discute, Entrega, Expõe, Incentiva, Indica, Liga, Presta atenção, Projeta, Realiza, Resolve, Solicita, Sugere, Valoriza, foram observadas exclusivamente nas aulas planejadas com a utilização de OA.

Finalmente, quanto às categorias de ação docente constatamos que Pergunta e Responde ocorreram tanto nas aulas com o uso de materiais manipuláveis quanto nas aulas em que foram explorados OA. No entanto, ressaltamos que há a necessidade, ainda, de

realizar outras pesquisas que se dediquem à categorização das ações discentes em aulas de Matemática tradicionais e com a utilização de jogos, com o intuito de evidenciar possíveis semelhanças e diferenças entre os quatro tipos de planejamento aqui apresentados (coluna 1 do Quadro 5) e que deixou lacunas na coluna 3 (duas primeiras linhas).

Conclusões

No intuito de responder às questões de pesquisa que formulamos: Quais são as ações de alunos e professor de Matemática, em sala de aula, no decorrer da exploração de um OA na LD? Quais conexões ocorrem entre as ações do professor e a dos alunos, no decurso da exploração de um OA na LD? – fomos levados a elaborar categorias de ações para o professor e alunos e buscar evidenciar as conexões entre as ações docente e discentes. Na linha 4 do Quadro 5 temos as respostas, de forma sucinta, para tais indagações e que não podem ser generalizadas, em função de essas ações estarem vinculadas à especificidade da situação: oito aulas planejadas com a utilização dos recursos tecnológicos descritos, pelo professor de Matemática (sujeito da pesquisa), com as turmas de alunos do Ensino Fundamental e Médio.

Justificamos, ainda, que como já constatado em pesquisas anteriores, existem, ao menos, cinco variáveis que podem determinar as categorias de ação encontradas nos dados aqui apresentados (a aula, o material, o professor, a turma, o nível de ensino), nos impedindo de realizar uma generalização.

Por meio da análise das informações constantes no Quadro 4, percebemos que as categorias de ação docente não variaram muito, mantendo o tipo de planejamento de aula e materiais utilizados. No entanto, as categorias de ação discente se alteram, significativamente, conforme o nível de ensino e o tipo de OA escolhido para a exploração, porém existem as ações em comum para a metodologia empregada (o uso de recursos tecnológicos, mais precisamente a exploração de OA na LD).

A exploração de OA, em aulas de Matemática, propiciou o surgimento de 22 categorias para a ação docente: Auxilia, Calibra, Comenta, Coordena, Demonstra, Discute, Entrega, Espera, Explica, Expõe, Incentiva, Indica, Liga, Pergunta, Presta atenção, Projeta, Realiza, Resolve, Responde, Solicita, Sugere, Valoriza; e 40 categorias para a ação discente: Aceita ou não, Apaga, Arrasta, Arrisca, Assinala, Auxilia, Busca, Comemora, Confere, Descobre, Desenha, Discute, Escreve, Escuta, Espera, Explica, Fala, Incentiva, Indica, Inicia, Justifica, Lê, Mexe, Observa, Organiza, Participa, Percebe, Pergunta, Presta atenção, Realiza,

Recebe, Registra, Responde, Selecciona, Sente interesse, Solicita auxílio, Solicita explicação, Sugere, Tira, Utiliza.

No que diz respeito à diversificação nas ações docentes, foi possível revelar que aulas planejadas com o uso de diferentes Tendências Metodológicas da Educação Matemática podem proporcionar uma quantidade maior de ações docentes e, por consequência, também discentes, em comparação às aulas tradicionais (expositivas), fato bem evidenciado no Quadro 5.

Ainda, os resultados desta pesquisa também apontaram que essa abordagem didática, referente à exploração de OA, permitiram atitudes mais ativas por parte dos alunos quanto à sua aprendizagem, como em momentos: que propiciaram a eles discutirem com os outros alunos e professor possíveis estratégias de resolução para a atividade do OA, soluções para a atividade do OA, estratégias de simulação e respostas para as questões da atividade do OA (observadas na descrição da categoria Discute constante na linha 12 e coluna 2 do Quadro 3), que levaram os discentes a realizarem a ação de explicar aos outros alunos como utilizar o simulador (OA), sobre simulações possíveis de serem realizadas através do simulador (OA), sobre os conteúdos e a atividade do OA, estratégias possíveis de resolução para as questões da atividade (mostradas na descrição da categoria Explica inserida na linha 16 e coluna 2 do Quadro 3); hipótese essa que continua sendo alvo de nossas investigações atuais e futuras.

Logo, percebemos também que tanto os atores humanos – alunos e professor – quanto as atrizes não humanas – mídias (OA e LD, principalmente) – participaram da construção coletiva do conhecimento, de acordo com a visão epistemológica da metáfora dos seres-humanos-com-mídias, cujo construto, segundo a compreensão de Souto e Borba (2016), tem como fundamento a ideia de que o conhecimento é produzido por coletivos pensantes de atores humanos e não humanos, no qual todos desempenham papel central.

Findamos com a informação de que as investigações a respeito da ação docente, da ação discente e suas conexões também estão sendo expandidas para outras disciplinas (Química, Física e Biologia).

Referências

ANDRADE, E. C.; ARRUDA, S. M. Categorias das ações didáticas do professor de Matemática em sala de aula. *Acta Scientiae*, Canoas, v. 19, n. 2, p. 254-276, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/2819/2302>. Acesso em: 6 jun. 2019.

BORBA, M. C. Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção Matemática. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 1., 2001, Curitiba. *Anais [...]*. Curitiba, [s. n.], 2001. p. 135-146. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba_coletivos-seres-humanos-com-midias.pdf. Acesso em: 12 ago. 2022.

DIAS, M. P. **As ações de professores e alunos em salas de aula de matemática: categorizações e possíveis conexões**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000217592>. Acesso em: 6 jun. 2019.

DIAS, M. P.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Teacher action, student action and its connections in mathematics classes planned with manipulative materials. *Acta Scientiae*, Canoas, v. 22, n. 2, p. 86-104, 2020. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/4994/pdf>. Acesso em: 8 jun. 2019.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução de J. E. Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. S.; FRANCO, F. M. M. **Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

KALINKE, M. A.; MOTTA, M. S. **Objetos de Aprendizagem: pesquisas e possibilidades na Educação Matemática**. Campo Grande: Life Editora, 2019. Disponível em: <http://www.lifeeditora.com.br/loja/produto/ebook-gratuito-objetos-de-aprendizagem-pesquisas-e-possibilidades-na-educacao-matematica/>. Acesso em: 7 jun. 2019.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

MORAES, R. Análise de conteúdo. *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

SILVA, V. S. **Tendências metodológicas em educação matemática: aproximações iniciais**. Guarapuava: Unicentro, 2015. Disponível em: <http://repositorio.unicentro.br:8080/jspui/bitstream/123456789/1246/79/SILVA%2C%20V.S%20Tend%20C3%A4ncias%20metodol%C3%B3gicas.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2019.

SOUTO, D. L. P.; BORBA, M. C. Seres humanos-com-internet ou internet-com-seres humanos: uma troca de papéis? *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, Ciudad de México, v. 19, n. 2, p. 217-242, 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33546433005>. Acesso em: 7 jun. 2019.

TIKHOMIROV, O. K. The psychological consequences of the computarization. In: Wertsch, J. V. **The concept of activity in soviet psychology**. New York: M.E. Sharpe Inc., pp. 256-278, 1981.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. A exploração de um objeto de aprendizagem na lousa digital em aulas de matemática: o relato de uma experiência docente. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 15., 2019, Londrina. *Anais [...]*. Londrina: UTFPR/Uel, 2019. Disponível em:

http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPREM/XV_EPREM/paper/viewFile/996/920. Acesso em: 22 dez. 2019.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Objeto de aprendizagem e ações discentes. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 150-170, 2020. Disponível em:

<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/5541/3177>. Acesso em: 30 abril 2020.

CAPÍTULO 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A princípio almejamos, nestas considerações finais, responder à questão de pesquisa, desta tese, que formulamos: Quais ações docentes, ações discentes e eventuais conexões podem ser observadas em aulas de Matemática que exploram objetos de aprendizagem na lousa digital? – após a elaboração do Artigo 1 (Capítulo 2) em que revelamos ações discentes relacionadas à manifestação de interatividade (com a LD, o OA, o *ultrabook*, o celular e o quadro negro) e de interação (com outros alunos, professor e integrante da equipe pedagógica), fomos levados a avançar na análise e orientados a elaborar categorias de ações docentes e discentes – caracterizando-as por meio da proposição de outros três artigos (Capítulos 3, 4 e 5) – e buscar evidenciar claramente as conexões entre as ações docentes e discentes mediante a proposição de um último artigo (Capítulo 6). No decorrer do processo de categorização, de um modo geral, utilizamos verbos de ação para a escrita das frases que representavam as unidades interpretativas, isto é, verbos que indicavam ações discentes e docentes, segundo nossas concepções. Os resultados que aqui explicitaremos são referentes a um total de oito aulas planejadas e implementadas com o uso dos recursos tecnológicos já descritos, por um professor de Matemática (sujeito da pesquisa), com alunos do Ensino Fundamental e Médio, utilizando diferentes objetos de aprendizagem (Balançando, Construtor de Área e Resistência em um fio).

Por intermédio do nosso movimento investigativo pudemos constatar a existência, quando menos, de cinco variáveis capazes de determinar as categorias de ação encontradas nos dados aqui apresentados (a aula, o material, o professor, a turma e o nível de ensino), o que nos impossibilita de realizar uma generalização. O que nos possibilitou essa constatação foi a análise comparativa, entre as diferentes abordagens metodológicas, que realizamos, além de nossa experiência em ambientes de pesquisa.

Mediante a análise das conexões entre as ações docentes e discentes nas aulas analisadas, foi possível perceber que as categorias de ações docentes não variaram muito, mantendo o tipo de planejamento de aula e materiais utilizados. Porém, as categorias de ações discentes são modificadas, consideravelmente, de acordo com o nível de ensino e o tipo de OA escolhido para a exploração, no entanto, existem as ações em comum para a metodologia empregada (o uso de recursos tecnológicos, mais precisamente a exploração de OA na LD).

Em termos de quantificações, os procedimentos da Análise de Conteúdo que adotamos permitiram-nos a evidenciação de diferentes categorias que expressam ações

docentes (22) – Auxilia, Calibra, Comenta, Coordena, Demonstra, Discute, Entrega, Espera, Explica, Expõe, Incentiva, Indica, Liga, Pergunta, Presta Atenção, Projeta, Realiza, Resolve, Responde, Solicita, Sugere, Valoriza – e discentes (41): Aceita, Apaga, Arrasta, Arrisca, Assinala, Auxilia, Busca, Comemora, Confere, Descobre, Desenha, Discute, Escreve, Escuta, Espera, Explica, Fala, Fotografa, Incentiva, Indica, Inicia, Justifica, Lê, Mexe, Não Aceita, Observa, Organiza, Participa, Percebe, Pergunta, Presta Atenção, Realiza, Recebe, Registra, Responde, Seleciona, Sente Interesse, Solicita Auxílio, Solicita Explicação, Sugere, Utiliza – consideradas como resultantes, tão somente, do tipo de aulas – fundamentadas na exploração de OA na LD, prioritariamente – planejadas e implementadas pelo professor, autor desta tese.

Evidenciamos também que existem ações docentes que estão conectadas à diversas outras ações discentes, explicitadas no Quadro 5 exposto na sequência.

Quadro 5 – Conexões entre as ações docentes e discentes (ações docentes que estão conectadas a uma quantidade expressiva – onze ou mais – de ações discentes)

OA Balançando 6º ano do Ensino Fundamental Artigo 2		OA Construtor de Área 7º ano do Ensino Fundamental Artigo 4		OA Resistência em um fio 3º ano do Ensino Médio Artigo 3	
Professor	Alunos	Professor	Alunos	Professor	Alunos
Auxilia (1)	Apaga, Arrasta, Auxilia, Confere, Desenha, Escreve, Observa, Presta Atenção, Realiza, Seleciona, Solicita auxílio (11)	Auxilia (1)	Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Incentiva, Inicia, Observa, Pergunta, Presta Atenção, Realiza, Responde, Seleciona, Solicita Auxílio, Utiliza (17)	Auxilia (1)	Aceita, Assinala, Auxilia, Discute, Explica, Lê, Não Aceita, Observa, Pergunta, Presta Atenção, Realiza, Responde, Solicita Auxílio (13)
Espera (1)	Apaga, Arrasta, Auxilia, Confere, Desenha, Escreve, Espera, Observa, Presta Atenção, Realiza, Responde, Seleciona (12)	Espera (1)	Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Inicia, Espera, Observa, Presta Atenção, Realiza, Responde, Seleciona, Utiliza (15)	Espera (1)	Aceita, Assinala, Auxilia, Discute, Espera Explica, Lê, Não Aceita, Observa, Pergunta, Presta Atenção, Realiza, Responde, Solicita Auxílio (14)
Explica (1)	Apaga, Arrasta, Auxilia, Confere, Desenha, Escreve, Observa, Presta Atenção, Realiza, Seleciona, Solicita Auxílio, Solicita Explicação (12)	Explica (1)	Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Incentiva, Indica, Inicia, Observa, Pergunta, Presta Atenção, Realiza, Responde, Seleciona, Solicita Auxílio, Solicita Explicação, Utiliza (19)	Explica (1)	Aceita, Assinala, Auxilia, Discute, Explica, Fala, Lê, Não Aceita, Observa, Pergunta, Presta Atenção, Realiza, Registra, Responde, Solicita Auxílio, Sugere (16)
Incentiva (1)	Apaga, Arrasta, Auxilia, Confere, Desenha, Escreve, Observa, Presta Atenção, Realiza, Seleciona, Solicita Auxílio (11)	Incentiva (1)	Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Incentiva, Inicia, Observa, Presta Atenção, Realiza, Seleciona, Solicita Auxílio, Utiliza (15)	Incentiva (1)	Aceita, Assinala, Auxilia, Discute, Explica, Lê, Não Aceita, Observa, Pergunta, Presta Atenção, Realiza, Responde, Solicita Auxílio (13)
Indica (1)	Aceita, Apaga, Arrasta, Auxilia, Busca, Confere, Desenha, Escreve, Não Aceita, Observa, Presta Atenção, Realiza,	Indica (1)	Aceita, Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Incentiva, Indica, Inicia, Não Aceita,	Indica (1)	Aceita, Assinala, Auxilia, Discute, Explica, Lê, Não Aceita, Observa, Pergunta, Presta Atenção, Realiza, Responde

	Seleciona (13)		Observa, Presta Atenção, Realiza, Seleciona, Utiliza (17)		(12)
Pergunta (1)	Apaga, Arrasta, Auxilia, Busca, Confere, Descobre, Desenha, Discute, Escreve, Fala, Indica, Inicia, Justifica, Observa, Percebe, Presta Atenção, Realiza, Responde, Seleciona, Solicita Auxílio (20)	Pergunta (1)	Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Discute, Fala, Incentiva, Indica, Inicia, Justifica, Observa, Presta Atenção, Realiza, Responde, Seleciona, Solicita Auxílio, Utiliza (20)	Pergunta (1)	Aceita, Assinala, Auxilia, Discute, Explica, Lê, Não Aceita, Observa, Pergunta, Presta Atenção, Realiza, Responde, Solicitam Auxílio (13)
Presta Atenção (1)	Apaga, Arrasta, Auxilia, Busca, Confere, Desenha, Escreve, Observa, Presta Atenção, Realiza, Seleciona, Utiliza (12)	Presta Atenção (1)	Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Discute, Incentiva, Inicia, Observa, Presta Atenção, Realiza, Seleciona, Utiliza (15)	Presta Atenção (1)	Aceita, Assinala, Auxilia, Discute, Explica, Lê, Não Aceita, Observa, Pergunta, Presta Atenção, Realiza, Responde (12)
Solicita (1)	Apaga, Arrasta, Auxilia, Confere, Desenha, Escreve, Inicia, Observa, Organiza, Presta Atenção, Realiza, Responde, Seleciona, Solicita Auxílio (14)	Solicita (1)	Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Incentiva, Indica, Inicia, Observa, Organiza, Presta Atenção, Realiza, Responde, Seleciona, Solicita Auxílio, Utiliza (18)	Solicita (1)	Aceita, Assinala, Auxilia, Discute, Explica, Inicia, Lê, Não Aceita, Observa, Organiza, Pergunta, Presta Atenção, Realiza, Responde, Solicita Auxílio (15)
Sugere (1)	Aceita, Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Busca, Confere, Desenha, Discute, Escreve, Não Aceita, Observa, Presta Atenção, Realiza, Seleciona, Sugere (16)	Sugere (1)	Aceita, Apaga, Arrasta, Arrisca, Auxilia, Comemora, Confere, Desenha, Discute, Incentiva, Indica, Inicia, Não Aceita, Observa, Presta Atenção, Realiza, Seleciona, Sugere, Utiliza (19)	Sugere (1)	Aceita, Assinala, Auxilia, Discute, Explica, Lê, Não Aceita, Observa, Pergunta, Presta Atenção, Realiza, Responde, Solicita Auxílio (13)

Fonte: Autoria própria.

No entanto, identificamos três categorias de ações discentes – Fotografa, Mexe e Sente Interesse – que não possuem inter-relação com as ações docentes e relação direta com a realização da atividade proporcionada pelos objetos de aprendizagem, contudo foram propiciadas pelo ambiente de aprendizagem no qual os alunos utilizaram recursos tecnológicos. Embora essas ações não parecerem ter sido essenciais para a realização da atividade, as mantivemos como subcategorias em razão de que as mesmas causaram alterações significativas no funcionamento da sala de aula.

Ressaltamos, ainda, que as categorias ‘Mexer’ e ‘Sente Interesse’ ocorreram durante a exploração dos três OA – Balançando, Construtor de Área e Resistência em um fio – e surgiram devido ao interesse dos alunos pelo uso do celular e, também, pelos objetos e figuras dos OA, bem como pela própria atividade a ser realizada. Também, clarificamos que essas ações discentes destacadas neste parágrafo não nos pareceram ter surgido devido às ações docentes.

Concernente à categoria ‘Fotografa’ – referente à subcategoria ‘Fotografam o OA projetado na tela’ (interatividade com o celular) – ocorreu apenas durante a exploração do

OA Balançando. Ação essa ocorrida devido ao fato dos alunos terem achado interessante (bacana, legal, manifestações orais que fizeram parte das gravações) a atividade proposta por esse OA. Ressaltamos que nas investigações iniciais utilizamos o verbo ‘Tira’ para nos referirmos à ação de tirarem foto do OA projetado na tela, mas posteriormente decidimos utilizar o verbo ‘Fotografar’ por considerarmos mais adequado para a ação realizada.

No que se refere a categoria de ação docente ‘Coordena’, relacionada com a forma que o professor conduziu as equipes durante a realização das atividades, foi a única ação docente que não suscitou ações discentes. Referente à categoria de ação docente ‘Aceita ou não’, ressaltamos que posteriormente foi pensada como duas categorias distintas e denominadas como ‘Aceita’ e ‘Não Aceita’. Referente à categoria de ação docente ‘Realiza’ que está relacionada com a realização da chamada pelo professor, ao final, foi renomeada como ‘Realiza Chamada’.

Ficou ainda evidenciado a existência de ações docentes que se mostram conectadas com as discentes. Especificamos, na continuidade, alguns exemplos: o professor auxilia os alunos e os alunos auxiliam o parceiro de dupla e os outros alunos; o professor comenta e os alunos escutam; enquanto o professor faz diversas demonstrações, os alunos prestam atenção; ao mesmo tempo em que o professor propõe discussões, os alunos realizam a mesma ação; no momento em que o professor entrega a atividade a ser realizada, os alunos recebem a mesma; enquanto o professor expõe, os alunos escutam; enquanto o professor liga os equipamentos, os alunos esperam a conclusão dessa ação; o professor realiza perguntas diversas e os alunos respondem; o professor projeta o OA e os alunos observam; no mesmo momento em que o professor realiza a chamada, os alunos unicamente respondem; nos momentos em que o professor resolve diversos problemas técnicos ocorridos, os alunos praticam a ação de esperar; o professor responde devido à ação de perguntar realizada pelos alunos; como consequência da ação do professor de valorizar os alunos no decorrer da realização das atividades propostas, os alunos participam das aulas com maior empenho; no momento que o professor sugere algo relativo aos conteúdos e às atividades, os alunos aceitam ou não tais sugestões.

Ao estabelecermos uma comparação das categorias de ações discentes e docentes encontradas por meio deste movimento investigativo – em aulas de Matemática planejadas e implementadas com o uso de TD – com as categorias que emergiram das pesquisas realizadas por: Andrade e Arruda (2017), que foram consideradas pelos autores como resultantes de aulas expositivas; Dias (2018) com aulas fundamentadas na utilização de jogos; Dias, Arruda e Passos (2020), concebidas pelos autores como decorrentes de aula

fundamentada em atividade com o uso de materiais didáticos manipuláveis; foi possível perceber que as aulas fundamentadas na utilização de tecnologias em aulas de Matemática – exploração de OA na LD, prioritariamente – produziram uma quantidade expressiva de categorias de ações docentes e discentes em relação às demais aulas de Matemática onde se utilizou abordagens distintas daquela que empregamos nessa pesquisa; como poderá ser constatado por meio da análise das informações constantes nos Quadros 6 e 7 expostos na continuidade.

Ainda, concernente a essa comparação, a análise das categorias de ações docentes permitiu-nos constatar semelhanças e diferenças entre essas categorias em aulas de Matemática com as diferentes abordagens (tradicional, utilização de jogos, uso de materiais manipuláveis e exploração de OA) que foram condensadas e apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6 – Categorias de ações docentes nos distintos tipos de abordagens

CATEGORIAS DE AÇÕES DOCENTES	TIPOS DE PLANEJAMENTO			
	Tradicional	Utilização de jogos	Uso de materiais manipuláveis	Exploração de OA
Agradecer		x		
Ameaçar		x	x	
Argumentar		x	x	
Auxiliar				x
Burocrático-administrativa	x	x	x	
Calibrar				x
Chamar a atenção		x	x	
Comentar		x		x
Conferir		x		
Coordenar				x
Demonstrar				x
Deslocar		x	x	
Discutir				x
Entregar				x
Escrever	x	x	x	
Esperar	x	x	x	x
Executar		x		
Explicar	x	x	x	x
Expor				x
Incentivar				x
Indicar				x
Ligar				x
Negociar		x		

Organizar		x	x	
Parabenizar		x		
Pedir		x	x	
Perguntar		x	x	x
Prestar Atenção				x
Projetar				x
Providenciar		x	x	
Realizar Chamada				x
Reprovar			x	
Resolver				x
Responder		x	x	x
Solicitar				x
Sugerir				x
Supervisionar			x	
Valorizar				x

Fonte: Autoria própria.

Podemos verificar que as categorias ‘Esperar’ e ‘Explicar’ referentes às ações docentes estão presentes em aulas com as diferentes abordagens (tradicional, utilização de jogos, uso de materiais manipuláveis e exploração de OA).

As categorias de ações docentes ‘Perguntar’ e ‘Responder’ foram constatadas em aulas planejadas mediante: a exploração de OA, o uso de materiais manipuláveis e a utilização de jogos. Pertinente à categoria de ação docente ‘Comentar’, ela ocorreu nas aulas em que foram explorados OA e naquela cuja abordagem foi a utilização de jogos.

Referente à ação de escrever, a mesma se fez presente nas aulas cujas abordagens foram: tradicional, utilização de jogos e de materiais manipuláveis. Com relação às aulas em que o professor utilizou a LD e os OA para o ensino e a aprendizagem de conteúdos matemáticos, a ação de escrever não ocorreu, em razão do próprio tipo de abordagem escolhida pelo docente, bem como pela forma empregada pelo professor, desses recursos tecnológicos.

A ação de realizar a chamada foi categorizada nas aulas dedicadas a exploração de objetos de aprendizagem e denominada por nós como ‘Realizar’; ação essa também ocorrida nas aulas com abordagem tradicional que, também, foi subcategorizada e alocada na categoria de ação docente nominada pelos autores por Burocrático- administrativa; sendo que nas aulas em que foram utilizadas as demais abordagens didáticas (utilização de jogos e uso de materiais manipuláveis), essa ação não ocorreu, ou então, não foi categorizada pelos

autores, em razão de ser uma prática habitual no ensino formal em consequência de ser uma prática burocrática obrigatória.

Quanto às categorias de ações docentes ‘Ameaçar’, ‘Argumentar’, ‘Chamar a atenção’, ‘Deslocar’, ‘Organizar’, ‘Pedir’, ‘Providenciar’, são ações específicas em aulas que utilizaram materiais manipuláveis e jogos.

Em contrapartida, algumas diferenças das categorias de ações docentes, entre as quatro distintas abordagens didáticas, são as comentadas na sequência: as categorias Agradecer, Conferir, Executar, Negociar, Parabenizar, estão presentes apenas nas aulas planejadas com jogos; as categorias Reprovar e Supervisionar, ocorreram unicamente em aulas planejadas com materiais manipuláveis; e, finalmente, as categorias Auxilia, Calibra, Coordena, Demonstra, Discute, Entrega, Expõe, Incentiva, Indica, Liga, Presta Atenção, Projeta, Realiza, Resolve, Solicita, Sugere, Valoriza, foram observadas exclusivamente nas aulas planejadas com a utilização de OA.

No que se refere a análise das categorias de ações discentes, tal movimento permitiu-nos, também, constatar semelhanças e diferenças entre essas categorias em aulas de Matemática com as diferentes abordagens (utilização de jogos, uso de materiais manipuláveis e exploração de OA) que foram sintetizadas e mostradas no Quadro 7.

Quadro 7 – Categorias de ações discentes nos distintos tipos de abordagens

CATEGORIAS DE AÇÕES DISCENTES	TIPOS DE PLANEJAMENTO ²⁷		
	Utilização de jogos	Uso de materiais manipuláveis	Exploração de OA
Aceitar	x		x
Apagar			x
Arrastar			x
Arriscar			x
Assinalar			x
Auxiliar			x
Brincar	x	x	
Buscar			x
Chamar pelo professor		x	
Colaborar	x	x	
Comemorar	x		x
Comentar	x	x	
Comunicar		x	
Conferir			x

²⁷ Para a abordagem tradicional, até o presente momento, ainda não foram pesquisadas as categorias de ações discentes.

Conversar	x	x	
Copiar		x	
Descobrir			x
Desenhar			x
Deslocar	x	x	
Discutir			x
Escrever			x
Escutar			x
Esperar			x
Executar	x	x	
Explicar			x
Falar			x
Fotografar			x
Incentivar			x
Indicar			x
Iniciar			x
Justificar			x
Lamentar	x		
Ler			x
Mexer			x
Não Aceitar			x
Observar			x
Organizar	x		x
Participar			x
Pedir	x	x	
Perceber			x
Perguntar	x	x	x
Prestar Atenção	x		x
Realizar			x
Receber			x
Reclamar		x	
Registrar			x
Responder	x	x	x
Selecionar			x
Sentir Interesse			x
Solicitar Auxílio			x
Solicitar Explicação			x
Sugerir			x
Utilizar			x
Valorizar	x	x	

Fonte: Autoria própria.

Por fim, quanto às semelhanças das categorias de ações discentes ‘Perguntar’ e ‘Responder’ ficou evidente que ocorreram nas aulas com: utilização de jogos, uso de materiais manipuláveis e exploração de objetos de aprendizagem.

No que se refere às semelhanças das categorias de ações discentes ‘Brincar’, ‘Colaborar’, ‘Comentar’, ‘Conversar’, ‘Deslocar’, ‘Executar’, ‘Pedir’ e ‘Valorizar’, constatamos que ocorreram nas aulas com a utilização de jogos e com o uso de materiais manipuláveis.

Ainda, em relação às semelhanças a categoria ‘Aceitar’, ‘Comemorar’, ‘Organizar’ e ‘Prestar Atenção’, ficou evidenciada nas aulas em que o professor fez uso de jogos e explorou objetos de aprendizagem.

No entanto, algumas diferenças das categorias de ações discentes, entre as três distintas abordagens didáticas, são as especificadas na sequência: as categorias ‘Chamar pelo professor’, ‘Comunicar’, ‘Copiar’ e ‘Reclamar’, estão presentes unicamente nas aulas planejadas com o uso de materiais manipuláveis; e, as categorias ‘Apagar’, ‘Arrastar’, ‘Arriscar’, ‘Assinalar’, ‘Auxiliar’, ‘Buscar’, ‘Conferir’, ‘Descobrir’, ‘Desenhar’, ‘Discutir’, ‘Escrever’, ‘Escutar’, ‘Esperar’, ‘Explicar’, ‘Falar’, ‘Fotografar’, ‘Incentivar’, ‘Indicar’, ‘Iniciar’, ‘Justificar’, ‘Ler’, ‘Mexer’, ‘Não Aceitar’, ‘Observar’, ‘Participar’, ‘Perceber’, ‘Realizar’, ‘Receber’, ‘Registrar’, ‘Selecionar’, ‘Sentir Interesse’, ‘Solicitar Auxílio’, ‘Solicitar Explicação’, ‘Sugerir’, ‘Utilizar’, foram observadas exclusivamente nas aulas planejadas com a utilização de OA.

Porém, destacamos que há a necessidade, ainda, de realizar outras pesquisas que se dediquem à categorização das ações discentes em aulas de Matemática tradicionais, almejando revelar possíveis semelhanças e diferenças entre os quatro tipos de planejamento aqui apresentados.

Referente aos objetivos estabelecidos pelo PROAÇÃO enunciados por Arruda, Passos e Broietti (2021), abordamos nesta tese os listados na sequência: 1. Descrever e/ou categorizar as ações de ensino (ações docentes) e/ou aprendizagem (ações discentes) realizadas por professores, estudantes e/ou outros atores humanos e/ou não humanos que façam parte da rede, em qualquer área de conhecimento, em especial em Ciências e Matemática, por observação direta da sala de aula e/ou em qualquer ambiente físico e/ou virtual; 2. Inferir, a partir das ações de professores, estudantes e/ou de outros atores envolvidos, humanos, não humanos ou híbridos, as eventuais conexões entre eles; 3. Investigar se e como as ações docentes e discentes diferem em função da metodologia empregada pelo professor e/ou do conteúdo da disciplina.

No que concerne às perspectivas futuras, não utilizamos, nesse estudo, determinadas aulas – Aulas 1 e 2: OA Monte uma Fração, Aulas 3 e 4: OA Associe Frações, Aulas 5 e 6: OA Feira dos Pesos, Aula 9: OA Mico Matemático, Aula 10: OA Frações, Aulas 14 e 15: OA Frações: igualdade – videogravadas que poderão ser, ainda, transcritas e analisadas para a elaboração de artigos futuros em que poderemos caracterizar as ações docentes e discentes, além de evidenciar as conexões que ocorrem entre as ações docentes do professor de Matemática e as ações discentes, em sala de aula, no decurso da exploração de OA na LD. Ação imprescindível em razão de termos observado, nas aulas por nós transcritas e analisadas, que as categorias de ações docentes e discentes são modificadas, significativamente, conforme o nível de ensino e o tipo de OA escolhido para a exploração na LD.

Nesse sentido, apesar do foco principal desta pesquisa ter sido os alunos e suas ações, o professor e suas ações, a investigação revelou também algumas ações indiretas do saber na sala de aula, focando nos objetos de aprendizagem (objeto enquanto ator não humano: “actant”) que influenciaram de alguma maneira nas ações dos alunos e do professor. Por conseguinte, constatamos aquilo que foi afirmado por Latour (2001, p. 214): “[...] os não humanos também agem, deslocam objetivos e contribuem para sua definição”, isto é, os objetos de aprendizagem enquanto atores não humanos (ou atuantes) também determinaram as ações dos sujeitos envolvidos na investigação. Tais constatações nos remetem a dar continuidade a esta pesquisa com foco principal na ‘atuação’ do ator não humano – os objetos de aprendizagem –, no entanto, sem ser visto como o único e nem o principal responsável pelo conhecimento produzido, pois segundo Souto e Borba (2016) o conhecimento é produzido por coletivos pensantes de atores humanos e não humanos, no qual todos desempenham papel central.

Finalmente, analisando as categorias de ações docentes e discentes evidenciadas pelos distintos autores que são pesquisadores do grupo EDUCIM e comparando-as com aquelas que evidenciamos nesta investigação, percebemos que seria adequado realizar uma padronização das nomenclaturas referentes às categorias de ações docentes e discentes em aulas de Matemática com o uso de diferentes abordagens metodológicas, evitando, assim, nomes distintos – denominação para as categorias – para a mesma ação, mediante o uso de palavras que compartilham significados idênticos e/ou significados semelhantes e não idênticos. Então, tais categorias poderão ser utilizadas como categorias *a priori* nos próximos estudos realizados pelos integrantes do grupo EDUCIM.

Portanto, foram indicadas duas diferentes possibilidades de estudo para um pós-doutoramento: estudar as ações dos objetos de aprendizagem, uniformizar a nomenclatura das categorias de ações docentes e discentes. No entanto, também vislumbramos uma terceira possibilidade que seria a de estudar as ações do professor pesquisador utilizando um instrumento de análise que produzi, no decorrer do mestrado, mediante um processo de analogia nominado como Focos da Aprendizagem do Professor Pesquisador, definidos como um novo conjunto de categorias que representam diferentes dimensões da aprendizagem do professor pesquisador.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. C.; ARRUDA, S. M. Categorias das ações didáticas do professor de Matemática em sala de aula. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 19, n. 2, p. 254-276, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/2819/2302>. Acesso em: 5 ago. 2021.
- ANDRADE, E. C.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Descrição da ação docente de professores de Matemática por meio da observação direta da sala de aula. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 20, n. 2, p. 349-368, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2018v20i2p349-368>. Acesso em: 2 maio 2022.
- AQUINO, J. A. As teorias da ação social de Coleman e de Bordieu. **Humanidades e Ciências Sociais**, Fortaleza, v. 2, n. 2, p. 17-29, 2000.
- ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; BROIETTI, F. C. D. O Programa de Pesquisa sobre a Ação Docente, Ação Discente e suas Conexões (PROAÇÃO): fundamentos e abordagens metodológicas. **REPPE – Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 5, n. 1, p. 215-246, 2021. Disponível em: <http://seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/2328/977>. Acesso em: 5 ago. 2021.
- BADLEY, G. Academic writing: contested knowledge in the making? **Quality Assurance in Education**, v. 17, n. 2, p. 104-117, 2009.
- BARBOSA, J. C. Formatos insubordinados de dissertações e teses na Educação Matemática. **Vertentes da subversão na produção científica em educação matemática**. Campinas: Mercado de Letras, 2015. v. 1, p. 347-367.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BATTISTELLA, P. E.; NETO, A. C. R.; CAMPOS, R. L. R.; INÁCIO, A. S.; JUNIOR, D. I. R.; SILVEIRA, R. A.; VON WANGENHEIM, A. Classificação de objetos de aprendizagem e análise de ferramentas de autoria. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 20., 2009, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: UFSC, 2009. p. 1-10. Disponível em: http://www.niee.ufrgs.br/eventos/SBIE/2009/conteudo/artigos/completos/62035_1.pdf. Acesso em: 2 abr. 2018.
- BELLONI, M. L. **Mediatização: os desafios das novas tecnologias de informação e comunicação**. Campinas: Autores Associados, 1999.
- BENICIO, M. A. **Um olhar sobre as ações discentes em sala de aula em um IFPR**. 2018. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000219866>. Acesso em: 20 jan. 2019.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Lisboa: Porto Editora, 1994.

BORBA, M. C. Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção matemática. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2001, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: [s. n.], 2001. p. 135-146. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba_coletivos-seres-humanos-com-mídias.pdf. Acesso em: 12 ago. 2022.

BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S.; ZULATTO, R. B. A. **Educação a distância online**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-With-Media and the reorganization of mathematical thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. Washington, D.C.: Springer, 2005. v. 39.

BRASIL. Ministério da Educação. **Matriz de referência comentada: matemática, leitura e escrita**. Brasília: MEC, 2007a. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/brasilalfabetizado/matriz_referencia.pdf. Acesso em: 25 fev. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 30 dez. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática 5ª a 8ª série**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2019.

CHARLOT, B. Formação de professores: a pesquisa e a política educacional. *In*: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2008. p. 89-108.

COLEMAN, J. S. **Foundations of social theory**. Cambridge: Harvard University Press, 1994.

CURCI, A. P. F. **O software de programação Scratch na formação inicial do professor de matemática por meio da criação de objetos de aprendizagem**. 2017. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017. Disponível em: http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3039/1/LD_PPGMAT_M_Curci%2C%20Airan%20P riscila%20de%20Farias_2017.pdf. Acesso em: 5 jan. 2022.

DIAS, M. P. **As ações de professores e alunos em salas de aula de matemática: categorizações e possíveis conexões**. 2018. 158f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000217592>. Acesso em: 30 dez. 2019.

DIAS, M. P.; ARRUDA, S. M.; OLIVEIRA, A. C.; PASSOS, M. M. Relações com o ensinar e as categorias de ação do professor de matemática. **Caminhos da Educação Matemática em Revista**, São Cristóvão, v. 7, n. 2, p. 66-75, 2017. Disponível em: https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/index.php/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/144/133. Acesso em: 25 fev. 2019.

DIAS, M. P.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Teacher Action, Student Action and its Connections in Mathematics Classes Planned with Manipulative Materials. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 22, n. 2, p. 86-104, 2020. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/4994/pdf>. Acesso em: 18 maio 2020.

DIAS, M. P.; ARRUDA, S. de M.; PASSOS, M. M. Connections between teacher and student actions in a planned Mathematics class with games. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. e6711427061, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/27061>. Acesso em: 7 jun. 2022.

DUKE, N. K.; BECK, S. W. Research news and comment: Education should consider alternative formats for the dissertation. **Educational Researcher**, Washington, US, v. 28, n. 3, p. 31-36, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.3102/0013189X028003031>. Acesso em: 13 jun. 2021.

FAGUNDES, T. B. Os conceitos de professor pesquisador e professor reflexivo: perspectivas do trabalho docente. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 65, p. 281-298, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v21n65/1413-2478-rbedu-21-65-0281.pdf>. Acesso em: 9 jan. 2017.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução de Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GALLO, P.; PINTO, M. G. Professor, esse é o objeto virtual de aprendizagem. **Revista Tecnologias na Educação**, Belen, ano 2, n. 1, 2010. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art2-vol2-julho2010.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2018.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. S.; FRANCO, F. M. M. **Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

JAPIASSÚ, H., MARCONDES, D. **Dicionário básico de filosofia**. Rio de Janeiro: Zahar, 2002.

KALINKE, M. A. **Tecnologias no ensino: a linguagem matemática na web**. Curitiba: CRV, 2014.

KALINKE, M. A. Uma experiência com uso de lousas digitais na formação de professores de matemática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2013, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: PUCPR, 2013. Disponível em: http://sbem.web1471.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/1263_644_ID.pdf. Acesso em: 26 maio 2016.

KALINKE, M. A. Uma experiência com uso de lousas digitais na formação de professores de matemática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2013, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: PUCPR, 2013. p. 1-10. Disponível em: http://sbem.web1471.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/1263_644_ID.pdf. Acesso em: 26 maio 2016.

KALINKE, M. A.; BALBINO, R. O. Lousas Digitais e Objetos de Aprendizagem. *In*: KALINKE, M. A; MOCROSKY, L. F. (org.). **A lousa digital e outras tecnologias na Educação Matemática**. Curitiba: CRV, 2016. p. 13-32.

KALINKE, M. A.; MOTTA, M. S. **Objetos de aprendizagem**: pesquisas e possibilidades na Educação Matemática. Campo Grande. Life Editora. 2019. E-book. Disponível em: <http://www.lifeeditora.com.br/loja/produto/ebook-gratuito-objetos-de-aprendizagem-pesquisas-e-possibilidades-na-educacao-matematica/>. Acessado em: 25 jun. 2021.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. Campinas: Papirus, 2007.

KENSKI, V. M. Educação e comunicação: interconexões e convergências. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 104, p. 647-665, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-73302008000300002>. Acessado em: 25 jun. 2021.

KENSKI, V. M. A urgência de propostas inovadoras para a formação de professores para todos os níveis de ensino. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 15, n. 45, p. 423-441, 2015.

LATOURETTE, B. **A esperança de Pandora**: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos. Tradução de Gilson César Cardoso de Souza. Bauru: EDUSC, 2001.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2011.

MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A. **Inovações e tecnologias digitais na educação**: uma busca por definições e compreensões. Campo Grande: Life Editora, 2021.

MUTTI, G. S. L.; KLÜBER, T. E. Formato *multipaper* nos programas de pós-graduação *stricto sensu* brasileiros das áreas de educação e ensino: um panorama. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS, 5., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: Unioeste, 2018. p. 1-14. Disponível em: <https://sepq.org.br/eventos/vsipeq/documentos/02858929912/11>. Acesso em: 11 jun. 2021.

NAKASHIMA, R. H. R. **A linguagem interativa da lousa digital e a teoria dos estilos de aprendizagem**. 2008. 160f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 2008. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/251804/1/Nakashima_RosariaHelenaRuiz_M.pdf. Acesso em: 11 jun. 2021.

NAVARRO, E. R.; KALINKE, M. A. **Lousa digital**: investigando o uso na rede estadual de ensino com o apoio de formação continuada. Curitiba: CRV, 2018.

NOAS - NÚCLEO DE DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. **Mico matemático**. [Uberaba: CNEC Noas, 2016]. Disponível em: <http://www.noas.com.br/>. Acesso em: 11 jun. 2021.

NÓVOA, A. **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Matemática**. Curitiba: Seed, 2008. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_mat.pdf. Acesso em: 2 jun. 2019.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes para o uso de Tecnologias Educacionais**. Curitiba: Seed, 2010. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/cadernos_tematicos/diretrizes_uso_tecnologia.pdf. Acesso em: 6 jan. 2022.

PROATIVA. [Home. Fortaleza: UFC, 2015]. Disponível em: <http://www.proativa.vdl.ufc.br/index.php?id=0>. Acesso em: 6 jan. 2022.

RIVED - REDE INTERNACIONAL VIRTUAL DE EDUCAÇÃO. [Home. Santa Maria: Unifra, 2016]. Disponível em: <http://sites.unifra.br/rived/RivedUnifra/tabid/410/language/pt-BR/Default.aspx>. Acesso em: 6 jan. 2022.

SANTANA, K. C. L. **Relação professor-materiais curriculares em Educação Matemática**: uma análise a partir de elementos dos recursos do currículo e dos recursos dos professores. 2017. 163 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.

SILVA, V. S. **Tendências metodológicas em educação matemática**: aproximações iniciais. Guarapuava: Unicentro, 2015. E-book. Disponível em: <http://repositorio.unicentro.br:8080/jspui/bitstream/123456789/1246/79/SILVA%2C%20V.S%20Tend%20C3%A4ncias%20metodol%C3%B3gicas.pdf>. Acesso em: 28 out. 2022.

SOUTO, D. L. P.; BORBA, M. DE C. Seres humanos-com-internet ou internet-com-seres humanos: uma troca de papéis? **RELIME - Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, Cidade do México, v. 19, n. 2, p. 217-242, 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33546433005>. Acesso em: 12 ago. 2021.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O trabalho docente**. Petrópolis: Vozes, 2008.

THOMAS, R. A.; WEST, R. E.; RICH, P. Benefits, challenges, and perceptions of the multiple article dissertation format in instructional technology. **Australasian Journal of Educational Technology**, Tugun, v. 32, n. 2, p. 82-98, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/301622486_Benefits_challenges_and_perceptions_of_the_multiple_article_dissertation_format_in_instructional_technology. Acesso em: 28 maio 2021.

UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. **Phet interactive simulations**. [2016]. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/math. Acesso em: 28 maio 2021.

VALENTE, J. A. Inovação nos processos de ensino e de aprendizagem: o papel das tecnologias digitais. In: VALENTE, J. A.; FREIRE F. M. P.; ARANTES, F. L. **Tecnologia e educação**: passado, presente e o que está por vir. Campinas: NIED/UNICAMP, 2018. Disponível em: <https://www.nied.unicamp.br/wp-content/uploads/2018/11/Livro-NIED-2018-final.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2022.

VICENTIN, F. R. **A lousa digital e a aprendizagem do professor que ensina matemática**. 2017. 167 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017. Disponível em: http://www.uel.br/pos/mecem/arquivos_pdf/FABIO%20ROBERTO%20VICENTIN.pdf. Acesso em: 10 jan. 2018.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M. Explorando proporcionalidade e frações por meio de um objeto de aprendizagem. In: Encontro Paranaense de Tecnologia na Educação Matemática, 1., 2018, Apucarana. **Anais [...]**. Apucarana: UNESPAR, 2018. Disponível em: http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPTM/I_EPTM/paper/view/763/618. Acesso em: 4 jan. 2019.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M. Objeto de aprendizagem como recurso da lousa digital na exploração de frações. **REPPE – Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, Cornélio Procópio, v. 1, n. 2, p. 3-71, 2017. Disponível em: <http://seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/1211/620>. Acesso em: 2 fev. 2018.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. A exploração de um objeto de aprendizagem na lousa digital em aulas de matemática: o relato de uma experiência docente. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 15., 2019, Londrina. **Anais [...]**. Londrina: UTFPR/UDEL, 2019. Disponível em: http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPREM/XV_EPREM/paper/viewFile/996/920. Acesso em: 22 dez. 2019.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Ações de estudantes em aulas de matemática diante da lousa digital e de objetos de aprendizagem. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 7, n. 14, p. 154-178, 2018. Disponível em: http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/view/1708/pdf_299. Acesso em: 30 dez. 2018.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Objeto de aprendizagem e ações discentes. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 150-170, 2020. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/5541/3177>. Acesso em: 30 abril 2020.