

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Pablo João Canal da Costa

PROCESSOS EDUCATIVOS BASEADOS EM COGNIÇÃO
DISTRIBUÍDA VOLTADOS A EXPERIÊNCIAS DE
INTELIGÊNCIA COLETIVA COM TECNOLOGIAS DA
CIBERCULTURA

Passo Fundo
2021

Pablo João Canal da Costa

PROCESSOS EDUCATIVOS BASEADOS EM COGNIÇÃO
DISTRIBUÍDA VOLTADOS A EXPERIÊNCIAS DE
INTELIGÊNCIA COLETIVA COM TECNOLOGIAS DA
CIBERCULTURA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial e final para a obtenção do grau de mestre em Educação sob a orientação do Prof. Dr. Adriano Canabarro Teixeira.

Passo Fundo
2021

CIP – Catalogação na Publicação

C837p Costa, Pablo João Canal da
Processo educativos baseados em cognição distribuída
voltados às experiências de inteligência coletiva com
tecnologias da cibercultura [recurso eletrônico] / Pablo
João Canal da Costa. – 2021.
12 MB ; PDF.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Canabarro Teixeira.
Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade
de Passo Fundo, 2021.

1. Tecnologia educacional. 2. Inteligência coletiva.
3. Computadores e civilização – Educação. 4. Ensino
híbrido. 5. Cognição. I. Teixeira, Adriano Canabarro,
orientador. II. Título.

CDU: 37:004

Pablo João Canal da Costa

PROCESSOS EDUCATIVOS BASEADOS EM COGNIÇÃO
DISTRIBUÍDA VOLTADOS A EXPERIÊNCIAS DE
INTELIGÊNCIA COLETIVA COM TECNOLOGIAS DA
CIBERCULTURA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial e final para a obtenção do grau de mestre em Educação sob a orientação do Prof. Dr. Adriano Canabarro Teixeira.

Aprovada em 26 de agosto de 2021

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Rosângela Silveira Garcia
(UFRGS)

Prof. Dr. Luiz Marcelo Darroz
Membro da Banca (UPF)

Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa
Suplente (UPF)

Prof. Dr. Adriano Canabarro Teixeira
Orientador(a) (UPF)

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO



A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a dissertação

**“PROCESSOS EDUCATIVOS BASEADOS EM COGNIÇÃO DISTRIBUÍDA VOLTADOS A
EXPERIÊNCIAS DE INTELIGÊNCIA COLETIVA COM TECNOLOGIAS DA CIBERCULTURA”**

Elaborada por

Pablo João Canal da Costa

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Educação, do Faculdade de Educação, da
Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial e final para a obtenção do grau de Mestre em
Educação

Aprovada em: 26 de agosto de 2021
Pela Comissão Examinadora

Prof. Dr. Adriano Canabarro Teixeira
Presidente da Banca Examinadora
Orientadora

Profa. Dra. Rosângela Silveira Garcia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa
Universidade de Passo Fundo

Prof. Dr. Luiz Marcelo Darroz
Universidade de Passo Fundo

Prof. Dr. Altair Alberto Fávero
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação

Dedico a realização desta dissertação à minha mãe, Silvana Canal, que destinou grande parte da vida às Artes e Educação, como professora na rede pública, além de me dar apoio, incentivo e suporte em todos os momentos necessários para seguir sempre estudando.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que colaboraram para que este trabalho fosse possível. À Universidade de Passo Fundo e ao Programa de Pós-Graduação em Educação, pelo suporte e estrutura oferecidos para a pesquisa. Agradeço aos colegas de pós-graduação pelo apoio e parceria ao longo de todo o programa. Aos professores da instituição, em especial aos da linha de pesquisa Processos Educativos e Linguagem. À minha primeira orientadora, à profa. Dra. Flávia Eloisa Caimi, por me guiar nos primeiros passos da pesquisa.

Agradeço ao meu orientador principal, o prof. Dr. Adriano Canabarro Teixeira, por orientar o andamento e rumos da pesquisa; por abrir oportunidades diversas para desenvolver-me nas áreas da Educação e Tecnologia; por toda a paciência e dedicação na orientação e apoio para que este trabalho fosse concluído no prazo proposto pelo programa.

Agradeço ao professor Juliano Cavalcanti, da rede Municipal de Ensino de Passo Fundo, por seu apoio e colaboração com a pesquisa; por me inserir no campo da robótica educacional. À professora Michele Muliterno por colaborar na revisão textual da dissertação.

Agradeço à Secretaria Municipal de Educação de Passo Fundo por disponibilizarem uma turma de uma escola pública para a realização da pesquisa, à coordenadoria de Inovações Educacionais, na coordenação da professora Denize Cornélio da Luz, pelo apoio dado. Ao Prisma Espaço Geek, na coordenação da professora Maria Augusta D'Arienzo, por disponibilizar o espaço tecnológico fundamental para a realização dos encontros presenciais da pesquisa com os alunos envolvidos na mesma.

Agradeço também em especial a minha família, a minha mãe Silvana Canal, professora, pelo constante incentivo nos estudos. À minha esposa, Patrícia Andressa Rocha da Silva, pelo apoio, incentivo e suporte na jornada do conhecimento. E também à minha cachorra, Léia, pelos momentos de lazer no final de cada dia de estudo, essencial para a manutenção da saúde mental em meio a rotina de pesquisa.

“Nós podemos ver um pouco do futuro, mas o suficiente para perceber que há muito a fazer”.

Alan Turing

“Além de uma indispensável instrumentação técnica, o projeto do Espaço do saber incita reinventar o laço social em torno do aprendizado recíproco, da sinergia das competências, da imaginação e da inteligência coletivas”.

Pierre Lévy

RESUMO

Este estudo explora processos cognitivos distribuídos em contexto de redes e impulsionados por elementos de inteligência coletiva, próprias do terreno da cibercultura. Nele, utilizamos a abordagem teórica da cognição distribuída junto ao conceito de inteligência coletiva, estabelecendo relações com autores que ajudam a elucidar tais processos. Tomamos como orientadora a seguinte pergunta: qual é o potencial do uso de tecnologias digitais próprias da cibercultura, na promoção de processos de cognição distribuída, visando experiências de inteligência coletiva? O estudo é exploratório e adota como procedimento a pesquisa participante. Foi escolhido trabalhar com um grupo focal constituído por cerca de 5 alunos do 8º Ano do Ensino Fundamental de uma escola pública Municipal da cidade de Passo Fundo - RS, Brasil - que estavam realizando a disciplina de Matemática. As aulas com o grupo focal trouxeram elementos de robótica vinculados a conceitos matemáticos, por meio de atividades colaborativas com uso de mapas mentais digitais. A pesquisa buscou verificar o potencial do uso de tecnologias digitais em atividades colaborativas em contexto educacional de Ensino Híbrido, para produzir experiência de inteligência coletiva, embasada na teoria da cognição distribuída. Realizaram-se atividades on-line e presenciais, que usaram diferentes tecnologias digitais, entre elas o mapa mental colaborativo. Chegou-se à conclusão de que tecnologias digitais próprias da cibercultura, podem contribuir para a mobilização de processos de cognição distribuída de modo a proporcionar experiências de inteligência coletiva. Faz-se um destaque de que a qualidade dos processos de cognição distribuída dependem de recursos humanos, tecnológicos e ambientais adequados para alcançar este objetivo.

Palavras-chave: cibercultura; cognição distribuída; educação; inteligência coletiva; tecnologias digitais.

ABSTRACT

This study explores distributed cognitive processes in the context of networks and driven by elements of collective intelligence, typical of the cyberculture area. In it, we use the theoretical approach of distributed cognition together with the concept of collective intelligence, establishing relationships with authors who help to elucidate such processes. We take as a guide the following question: what is the potential of the use of digital technologies proper of cyberculture, in the promotion of processes of distributed cognition, aiming at experiences of collective intelligence? The study is exploratory and adopts participant research as procedure. It was chosen to work with a focal group constituted by 5 students of the 8th grade of Elementary School of a Municipal public school in the city of Passo Fundo - RS, Brazil - who were taking Mathematics lessons. The focal group classes brought robotics elements linked to mathematical concepts, through collaborative activities with the use of digital mind maps. The research aimed to verify the potential of the use of digital technologies in collaborative activities in the educational context of Hybrid Learning, to produce an experience of collective intelligence, based on the theory of distributed cognition. Online and face-to-face activities were developed using different digital technologies, among them the collaborative mind map. The conclusion was reached that digital technologies, typical of cyberculture, can contribute to the mobilization of distributed cognition processes in order to provide collective intelligence experiences. It is highlighted that the quality of distributed cognition processes depends on human, technological and environmental resources suitable to achieve this goal.

Keywords: collective intelligence; cyberculture; digital technologies, distributed cognition; education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Recursos internos X externos	22
Figura 2 – <i>Offloading</i> : Computação X Cognição	23
Figura 3 – Elementos em Cognição Distribuída	25
Figura 4 – Estrutura do ciberespaço	26
Figura 5 – Modelos de rede segundo Paul Baran	29
Figura 6 – Esquema de inteligência coletiva	37
Figura 7 – Mapa mental sobre neurônios.....	51
Figura 8 – Mapa mental no Miro	53
Figura 9 – Captura de tela da sala virtual no Google Meet	66
Figura 10 – Captura de tela da apresentação de slides	68
Figura 11 – Captura de tela da interface do Google Desenhos	69
Figura 12 – Captura de tela da primeira parte do mapa mental sobre super-heróis.....	70
Figura 13 – Captura de tela da parte final do mapa mental sobre super-heróis.....	71
Figura 14 – Análise detalhada do mapa mental sobre super-heróis.....	72
Figura 15 – Captura de tela da sala de aula virtual no Google Meet.....	75
Figura 16 – Captura de tela da construção do primeiro mapa mental sobre robótica.....	76
Figura 17 – Captura de tela do primeiro mapa mental sobre robótica feito pela turma.....	77
Figura 18 – Análise detalhada do primeiro mapa mental sobre robótica	78
Figura 19 – Professor mostrando na tela do Google Meet um dos robôs para os alunos	81
Figura 20 – Professor mostrando a plataforma de acesso aos robôs aos alunos	82
Figura 21 – Professor mostrando os robôs aos alunos	83
Figura 22 – Esquema tecnológico da aula on-line	84
Figura 23 – Mapa com trajeto da escola ao local de atividade prática	86
Figura 24 – Esquema tecnológico da aula presencial	87
Figura 25 – Representação 3D do esquema tecnológico de suporte à atividade presencial	88
Figura 26 – Representação 3D da configuração do espaço tecnológico	89
Figura 27 – Mapa mental elaborado na primeira atividade presencial	91

Figura 28 – Análise detalhada do mapa mental da primeira aula presencial	92
Figura 29 – Configuração da sala no início da segunda aula presencial	95
Figura 30 – Mapa mental elaborado na segunda aula presencial	96
Figura 31 – Análise detalhada do mapa mental da segunda atividade presencial	97
Figura 32 – Ponte da USS Enterprise - Star Trek Discovery	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cronograma estabelecido para as atividades de campo	63
Tabela 2 – Inserções de elementos no mapa mental no encontro 1	73
Tabela 3 – Inserções de elementos no mapa mental no encontro 2	79
Tabela 4 – Inserções de elementos no mapa mental no encontro 3	93
Tabela 5 – Inserções de elementos no mapa mental no encontro 4	97
Tabela 6 – Inserções de elementos no mapa mental nos quatro encontros.....	99

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Inserções individuais de alunos por encontro	100
Gráfico 2 – Curva de inserções no mapa mental do encontro 2 ao 4	101
Gráfico 3 – Barras de inserções totais no mapa mental do encontro 2 ao 4	102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GEPID - grupo de Pesquisa em Cultura Digital

ICEG - Instituto de Ciências Exatas e Geociências

IFSul - Instituto Federal Sul-Rio-Grandense

SENID - Seminário Internacional de Cultura Digital

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TDAH - Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade

UPF - Universidade de Passo Fundo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	COGNIÇÃO DISTRIBUÍDA E CIBERCULTURA	20
2.1	INTRODUÇÃO	20
2.2	COGNIÇÃO DISTRIBUÍDA	20
2.3	O CIBERESPAÇO	25
2.4	SOCIEDADE DE REDES	28
2.5	A CULTURA DA CONVERGÊNCIA	30
2.6	A FORÇA DOS LAÇOS FRACOS	32
2.7	INTELIGÊNCIA COLETIVA	34
2.8	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	37
3	ENSINO HÍBRIDO E INTELIGÊNCIA COLETIVA	38
3.1	INTRODUÇÃO	38
3.2	ENSINO REMOTO NO CONTEXTO DA PANDEMIA	39
3.3	MODELOS DE ENSINO HÍBRIDO	40
3.4	COGNIÇÃO DISTRIBUÍDA NO ENSINO HÍBRIDO	42
3.5	INTELIGÊNCIA COLETIVA NO ENSINO HÍBRIDO	46
3.6	RECURSOS DIGITAIS	48
3.6.1	Mapas mentais	50
3.7	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	54
4	METODOLOGIA	56
4.1	PROCEDIMENTOS	57
4.1.1	Preparação	58
4.1.1.1	Atividade piloto	58
4.1.1.2	Preparação do grupo focal	58
4.1.1.3	Coleta de dados	59
4.1.1.4	Escolha da ferramenta digital	59
4.1.2	Organização dos encontros	60
4.1.3	Instrumentos de Coletas de dados	61

4.1.4	Sobre a análise de dados	61
4.1.4.1	Categorias de análise	61
4.3	CRONOGRAMA.....	63
5	RELATO E ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA DE CAMPO	65
5.1	ENCONTRO 1 - AULA INTRODUTÓRIA	66
5.1.1	Parte 1: Apresentação da turma	66
5.1.2	Parte 2: Introdução aos Mapas Mentais	68
5.1.3	Parte 3: Prática: Construção de mapa mental digital	69
5.1.4	Análise da primeira atividade com Mapas Mentais	71
5.2	ENCONTRO 2 - INTRODUÇÃO À ROBÓTICA	75
5.2.1	Parte 1: Atividade com mapa mental colaborativo	76
5.2.2	Parte 2: Controlando os robôs à distância	81
5.3	ENCONTRO 3 - MATEMÁTICA APLICADA À ROBÓTICA	85
5.3.1	Parte 1: Organização da aula.....	86
5.3.2	Parte 2: Jogo presencial com robôs	90
5.3.3	Parte 3: Atividade presencial com mapas mentais	90
5.4	ENCONTRO 4 - GEOMETRIA COM ROBÓTICA	94
5.4.1	Parte 1: Introdução à geometria	94
5.4.2	Parte 2: Atividade de mapa mental presencial com geometria.....	95
5.5	ANÁLISE COMPARATIVA.....	99
5.6	ENTREVISTA COLETIVA.....	102
5.7	ANÁLISE DE COGNIÇÃO DISTRIBUÍDA E INTELIGÊNCIA COLETIVA	105
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	108
	REFERÊNCIAS.....	111
	ANEXO A.....	114

1 INTRODUÇÃO

Para entender a escolha que nos traz a esse objeto de pesquisa, é preciso descrever um pouco nossa trajetória até aqui. Temos uma inclinação às áreas tecnológicas desde a adolescência. Em 2003 iniciamos graduação em Ciências da Computação no Instituto de Ciências Exatas e Geociências (ICEG) da Universidade de Passo Fundo (UPF), porém por questões pessoais foi necessário trancar o curso já em 2004, embora de alguma forma seguissemos trabalhando na área de tecnologia. Atualmente, neste ano de 2021, tivemos a oportunidade de ministrarmos conteúdos de cultura digital e programação de computadores no Ensino Médio.

É importante colocar também, que, em 2015, ingressamos na graduação em Psicologia, a qual concluímos na Universidade de Passo Fundo em 2019. Escolhemos esse curso, pois nos identificamos também com a área de Humanas. Na psicologia nos interessamos mais pelo campo da Psicologia Escolar, conhecendo autores como Piaget, Vygotsky, Carl Rogers, Ausubel e tantos outros que com suas visões diferentes, contribuíram de alguma forma para a Educação. Nosso trabalho de conclusão de curso abrangeu a participação no desenvolvimento de um *game* digital voltado à estimulação neurocognitiva em crianças com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade - TDAH. Crianças que recebem este diagnóstico, geralmente possuem um histórico de dificuldades escolares relacionadas à desatenção e hiperatividade, que transpassam muitas vezes a infância e adolescência, fazendo parte de aspectos da vida adulta como as vivências laborais e acadêmicas. Este trabalho foi realizado de modo interdisciplinar com equipe que envolveu também um graduando de Ciência da Computação da Universidade de Passo Fundo, quem programou o jogo. Participar dessa pesquisa nos motivou a buscar adentrar mais em pesquisa que envolvam as áreas da Psicologia, Tecnologias e em especial, a Educação.

Assim, após concluir a graduação em Psicologia, em 2019 ingressamos em uma pós-graduação em Linguagens e Tecnologias na Educação, no Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IFSul), e na sequência, no mesmo ano, no Mestrado em Educação da Universidade de Passo Fundo, com a ideia de aprofundar conhecimentos acerca da Psicologia da Educação e Aprendizagem.

No mestrado ingressamos na Linha teórica Processos Educativos e Linguagem, a que mais se aproxima ao perfil de pesquisa que vínhamos buscando. No primeiro ano tivemos uma orientadora ligada à área de história, a professora Dra. Flávia Eloisa Caimi, que com

muita paciência e dedicação nos ajudou na escolha do objeto de pesquisa. Em seminários da linha, discutimos vários conceitos e um deles, o de Cognição Distribuída, nos chamou a atenção. O conceito refere-se a uma abordagem da Psicologia Cognitiva que fundamenta suas bases em Lev Vygotsky, um autor que nos instiga desde a graduação em Psicologia.

Colocamo-nos a estudar mais sobre o conceito e percebemos a ligação direta com áreas da tecnologia, utilizando conceitos correlacionados à Ciência da Computação, como o de redes, cibernética e computação distribuída. Na área da Psicologia as abordagens que nos atraíram mais foram a Psicologia Cognitiva e a Psicologia Social, e neste conceito de Cognição Distribuída encontramos uma intersecção entre essas duas áreas.

Em meados do período de mestrado, nossa orientadora concluiu seu ciclo de ensino na Universidade e fomos então designados a um novo orientador: o professor Dr. Adriano Canabarro Teixeira. A troca se deu de forma muito tranquila, já que o mesmo faz parte da nossa linha de pesquisa. O interessante é que podemos potencializar o aspecto das tecnologias digitais na pesquisa que já vínhamos fazendo sobre processos cognitivos distribuídos.

Dentro disso, começamos a participar do GEPID, o grupo de Pesquisa em Cultura Digital, coordenado pelo professor. Nas inúmeras atividades do grupo de pesquisa, como é o caso do Seminário Internacional de Cultura Digital - SENID, fomos encontrando as bases para direcionar o trabalho que vínhamos então desenvolvendo. Foi aí que começamos a pesquisar cognição distribuída em relação à inteligência coletiva, atraindo para a pesquisa um autor que também admiramos, o Pierre Lévy.

A chegada da pandemia do Coronavírus, que se intensificou em 2020, mostrou-nos o quanto a maioria das universidades e instituições educacionais não estavam preparadas para tal situação. Tal fato nos levou a dar mais atenção ao tema do uso de tecnologias na Educação no contexto da cibercultura, a cultura das redes e do ciberespaço digital.

Ligado a isso, a pergunta de pesquisa que orienta este trabalho é: **qual o potencial do uso de ferramentas digitais próprias da cibercultura, quando usadas em atividades educacionais colaborativas no contexto do ensino híbrido, na promoção de processos de distribuição de cognições entre os participantes, em vias de possibilitar experiências de inteligência coletiva?**

O objetivo geral é discorrer sobre processos de cognição distribuída que se dão no terreno do ciberespaço, ou no contexto da sociedade de redes, e tratar de ferramentas colaborativas próprias da cultura digital, em especial a do mapa mental, que poderiam facilitar a ocorrência de experiências de inteligência coletiva.

Entre os objetivos específicos estão: discorrer sobre os conceitos de cognição distribuída e inteligência coletiva, relacionando-os com elementos da cibercultura; discorrer sobre os modelos de ensino híbrido e refletir sobre como esses termos tratados podem se aplicar em atividades educacionais; verificar a possibilidade de ferramentas digitais, em especial o mapa mental, ser um potencializador de processos de cognição distribuída em atividades colaborativas, e facilitadores de experiências de inteligência coletiva.

No capítulo 1 estudaremos sobre Cognição Distribuída no contexto da cibercultura, trazendo conceitos que se ligam ao tema da inteligência coletiva. No capítulo 2, aprofundaremos aspectos relacionados à cognição distribuída e inteligência coletiva, direcionando ao tema da Educação, em especial ao que traz respeito ao contexto de Ensino Híbrido. Ao final do capítulo 2, o tema será direcionado para a tecnologia digital do mapa mental. Entre diversas tecnologias digitais, preferimos dar ênfase aqui aos mapas mentais pela sua capacidade de colaborar na organização e comunicação de ideias e pensamentos individuais e coletivos.

A hipótese que permeia este trabalho é de que tecnologias digitais, e em especial os mapas mentais colaborativos, tem grande potencial de contribuir para processos de cognição distribuída voltadas a experiências de inteligência coletiva. Para buscar verificar isso de forma empírica, foi realizado uma pesquisa de campo que envolve um estudo participante com cinco alunos do 8º ano do ensino fundamental de uma rede pública municipal, onde se utilizaram mapas mentais digitais colaborativos, no contexto de uma disciplina de matemática que usou elementos de robótica educacional. As atividades com os alunos ocorreram na modalidade híbrida, com parte dos encontros remotos e parte presencial em um ambiente tecnológico.

A escolha pela disciplina de matemática para esta pesquisa tem primeiramente relação com a oportunidade que nos foi oferecida pelo professor de física com quem tivemos contato na coordenação de Inovações Educacionais da Secretaria Municipal de Educação, o professor Juliano Cavalcanti. Ao ouvir sobre o tema que estávamos pesquisando, o professor colocou sua disciplina à disposição.

A turma envolvida na pesquisa é composta por cinco alunos, inscritos na modalidade de ensino híbrido da rede municipal de Educação. Este número reduzido de alunos, em comparação com uma turma habitual, é devido ao sistema de rotatividade da escola para seguir protocolos de segurança durante a pandemia da Covid-19. Para esta pesquisa, o orientador considerou também este um número adequado para trabalhar com um grupo focal nas atividades propostas.

2 COGNIÇÃO DISTRIBUÍDA E CIBERCULTURA

2.1 INTRODUÇÃO

Vivemos em um mundo cada vez mais conectado. A transferência de dados e a troca de informações no terreno virtual do ciberespaço tornam-se fatores indissociáveis do viver contemporâneo. Os processos interativos e conteúdos produzidos na sociedade em rede sob o suporte das tecnologias digitais constituem a cultura da Era da Informação. Pesquisar como os conhecimentos são construídos/constituídos e se distribuem nesse meio, torna-se importante para compreender os diversos elementos envolvidos nos processos de cognição humana.

Com o advento da inteligência artificial e o avanço das redes neurais computacionais artificiais, conceitos antes empregados para compreender o mundo da informática são também absorvidos pela Psicologia e pela Neurociência no estudo dos processos psicológicos básicos do ser humano, de forma que o desenvolvimento de uma área, influencia e está ligada ao desenvolvimento da outra.

É nesse campo permeado pela cibernética que se debruçam muitas das teorias de Psicologia cognitiva, social e sistêmica, bem como estudos em ciência da computação, com conceitos interagindo cada vez mais entre diversos campos do saber. Visando colaborar com o desenvolvimento e o diálogo dessas áreas, nos propomos aqui a estabelecer relações entre o conhecimento criado e compartilhado no contexto da cibercultura, com a abordagem da cognição distribuída, associada às áreas da Psicologia cognitiva e Educação.

Este estudo pretende conhecer/explorar processos cognitivos que se distribuem em contexto de redes, impulsionados por elementos de inteligência cognitiva, próprias do terreno da cibercultura. Para isso utilizamos a teoria da cognição distribuída, estabelecendo relações com autores que ajudem a elucidar tais processos. Aqui nos perguntamos: **que possíveis correlações podem ser feitas entre a abordagem da cognição distribuída e a sociedade de redes no contexto da cibercultura?**

2.2 COGNIÇÃO DISTRIBUÍDA

A ciência cognitiva é uma área interdisciplinar bastante ampla, que pode reunir diferentes categorias de cientistas com olhares diferentes, como psicólogos cognitivos que

estudam funções executivas; psicólogos sociais que estudam o fenômeno da cognição social; antropólogos interessados em explorar as razões pelas quais percepções diferem de uma cultura para a outra; cientistas da computação interessados em desenvolver interfaces digitais que interajam melhor com a forma dos seres humanos perceber e processar informações; entre outros (STERNBERG, R. e STERNBERG, K. 2012).

A palavra cognição, refere-se à ação mental ou processo responsável pela aquisição de conhecimento e entendimento que se dá por meio do pensamento, da experiência e dos sentidos (COGNITION, 2020). Ao longo de milhares de anos, a cognição humana evoluiu para nos adaptarmos aos muitos desafios apresentados pelo ambiente, proporcionando essa capacidade a qual chamamos inteligência (STERNBERG, R. e STERNBERG, K. 2012). Assim, cognição e inteligência estão diretamente associadas. Enquanto chamamos de cognição o processo de produzir e adquirir conhecimento através das funções mentais, a inteligência constitui-se como a capacidade de manejar e aplicar esse conhecimento no dia a dia.

Nas ciências cognitivas, a cognição humana pode ser estudada com foco exclusivamente no indivíduo cognoscente em relação com o seu ambiente natural, de forma que a influência da sociedade e cultura na cognição individual pode ser explicada pelo fato desta ser mediada pelas percepções e representações do próprio indivíduo (VON ECKARDT, 1993, p. 54), ou buscar as causas da cognição também no ambiente e na cultura. É neste sentido que, tentando ir além de visões mais centradas no indivíduo, surge a abordagem da cognição distribuída.

A teoria da cognição distribuída está associada à ciência cognitiva e à sociologia, tendo as suas origens na psicologia histórico-cultural que remonta aos textos de Vygotsky (DANIELS, 2011). Segundo Hollan, Hutchins e Kirsh (2000), a cognição distribuída busca compreender uma classe ampla de eventos cognitivos para além da visão centrada no indivíduo. Para Plant e Stanton (2017), a cognição distribuída se torna uma função alcançada pela coordenação entre agentes humanos e tecnológicos, transcendendo as fronteiras de atores individuais. É assim, uma abordagem que além de ser cognitiva é também, em simultâneo, cultural e social.

O conceito de cognição distribuída ficou conhecido a partir dos estudos do antropólogo Edwin Hutchins (1994, 1995) na década de 80, onde combinou etnografia à teoria cognitiva para buscar compreender processos de cognição que se davam na interação entre indivíduos e aparatos na cabine de comando de grandes navios e aviões. Nesses

ambientes, existe uma troca constante de conhecimentos e informações não apenas entre pessoas, mas também entre estas e os artefatos tecnológicos.

Na perspectiva da cognição distribuída, a organização da mente é considerada uma propriedade emergente das interações entre recursos internos e externos, referindo-se tanto a seu desenvolvimento quanto às operações que realiza para solucionar problemas (HOLLAN, HUTCHINS e KIRSH, 2000). Entre os recursos internos envolvidos, estão a memória, a atenção e as funções executivas processadas no cérebro, enquanto os recursos externos são os objetos e artefatos materiais do ambiente (HUTCHINS, 1994).

Figura 1 -Recursos internos X externos



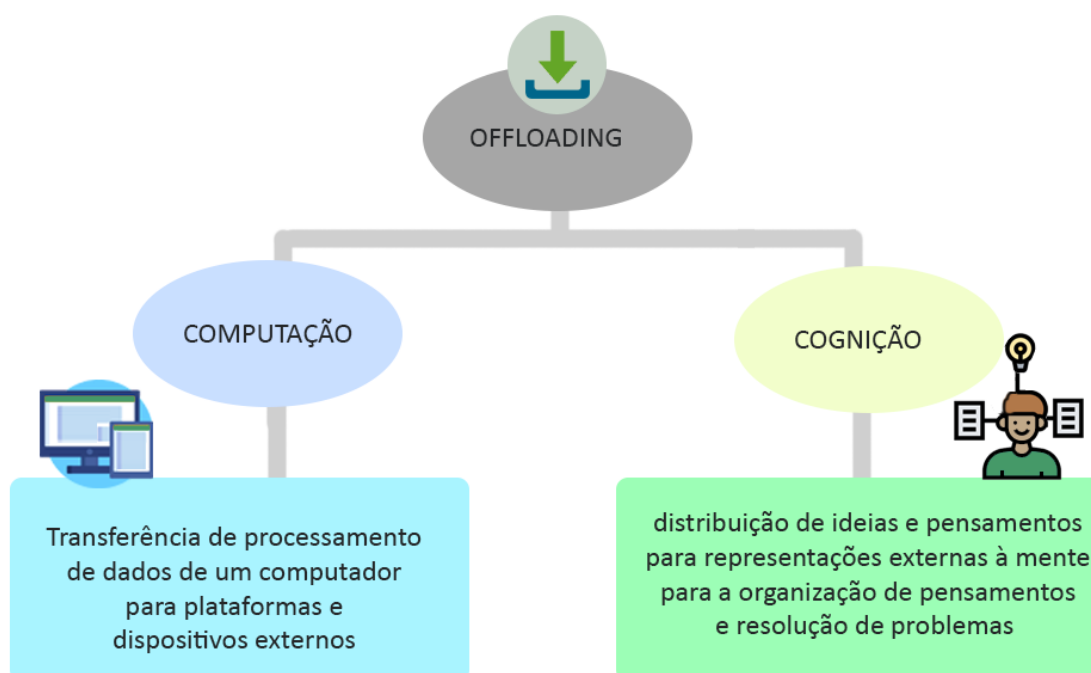
Fonte: do autor, 2021.

Entre os artefatos materiais temos diversas categorias de tecnologias, analógicas e digitais. Em um contexto de ensino, estes artefatos podem ser tanto recursos materiais presentes na sala de aula como quadro de escrever, mesas, cadeiras, materiais escolares, jogos lúdicos, computador, etc., quanto programas digitais acessados por dispositivos eletrônicos, como *softwares*, aplicativos e mídias digitais.

Hollan, Hutchins e Kirsh (2000), ressaltam que a perspectiva da cognição distribuída trata de toda cognição, e não de uma forma particular de cognição. Neste sentido, para os autores, vale dizer que toda cognição é distribuída de alguma maneira. Ainda que a teoria foque mais na cognição que se distribui para além do indivíduo, todo processo cognitivo é distribuído, mesmo que seja ocorrendo somente ao nível individual no compartilhamento entre neurônios e sinapses que ocorre no cérebro de alguém enquanto pensa (COLE e ENGSTRÖM, 1993).

Scaife e Rogers (1996), apontam o conceito computacional de *offloading* como central para explicar aspectos da cognição externa. Na ciência da computação, o *offloading* refere-se à transferência de processamentos computacionais para plataformas externas, como ocorre atualmente com sistemas *mobile* que se utilizam de processamento externo na nuvem para poupar recursos internos e expandir a sua usabilidade para além dos limites físicos impostos pelo *hardware* (AKHERFI, GERNDT e HARROUND, 2018). Nos estudos de cognição, o *offloading* refere-se à extensão em que representações externas da mente conseguem reduzir a quantidade de esforço cognitivo empregado na resolução de problemas (SCAIFE e ROGERS, 1996).

Figura 2 - *Offloading*: Computação X Cognição



Fonte: do autor, 2021.

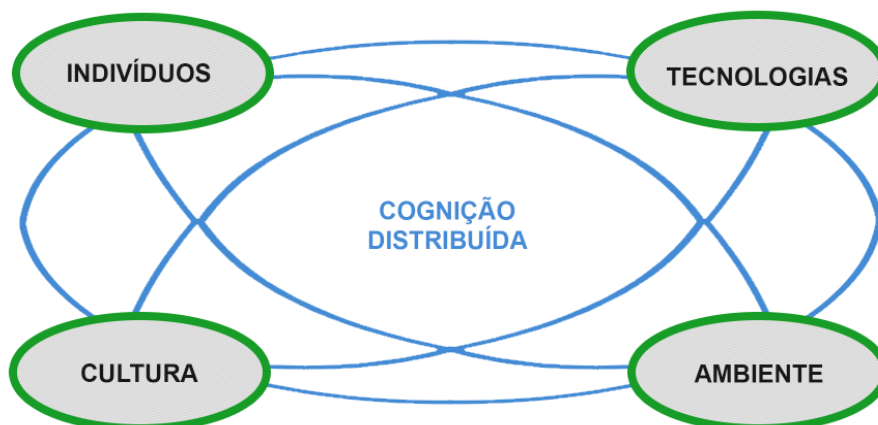
Tomando como exemplo uma situação de condução de navios, os operadores não necessitam memorizar cada detalhe de mapas e trajetos a serem realizados, ou mesmo realizarem todos os cálculos de rota mentalmente, já que esta tarefa está designada ao próprio sistema de navegação. Assim, os seus recursos cognitivos podem ser melhor aproveitados em outros aspectos referentes à condução e mesmo na socialização entre colegas de equipe. O *offloading* neste exemplo está nas elaborações delegadas aos recursos tecnológicos, cujo acesso e compartilhamento dessas elaborações e as reflexões acerca dos dados, resultam em um processo de cognição distribuída entre membros de uma equipe.

Hollan, Hutchins e Kirsh (2000) colocam que pessoas tendem a descarregar, no sentido de *offload*, esforços cognitivos no ambiente sempre que considerarem prático. É por isso que, por exemplo, costumamos fazer listas para não esquecer coisas que temos que comprar em um lugar. Não por que é mais cômodo, mas por que isso ajuda a organizar e ordenar os pensamentos. Um escritor quando coloca suas ideias em um papel ou computador está também fazendo um *offloading* de seus pensamentos para uma representação externa à sua mente, que no caso é o livro. Sem isso ele teria que confiar plenamente em sua memória para não esquecer sequer uma palavra do que havia pensado, caso quisesse transmitir as mesmas ideias para alguém posteriormente, algo que exigiria um tremendo esforço cognitivo e talvez impossível de se conseguir dependendo da quantidade de informações.

Também é *offloading* quando um professor coloca conceitos-chave no quadro ou em slides digitais para os alunos observarem seu raciocínio ou mesmo anotarem. Neste caso, está fazendo um *offload* de um conteúdo mental, na tentativa de facilitar um processo de visualização de suas ideias por seus alunos. Pensando nisso, mapas mentais, digitais ou analógicos, com todo seu potencial gráfico, podem ser poderosas tecnologias de *offloading* de cognições, capazes de serem revisitadas e revisadas a qualquer momento.

Há também uma estreita relação entre a teoria da cognição distribuída e o estudo da cultura de grupos. Para Hollan Hutchins e Kirsh (2000), o estudo da cognição é inseparável do estudo da cultura, dada a complexidade dos ambientes históricos e culturais em que os indivíduos estão inseridos. Deste modo, esta abordagem consegue abranger o estudo de grupos de indivíduos inseridos em ambientes físicos e culturais diversos, que usam diferentes tipos de tecnologias para fazer transitar ideias e cognições entre si. A seguir procuramos representar isso graficamente:

Figura 3 - Elementos em Cognição Distribuída



Fonte: do autor, 2021.

Hollan Hutchins e Kirsh (2000) definem três elementos-chave para observar processos cognitivos no ambiente, de forma que eles podem: 1) ser distribuídos entre os membros de um grupo social; 2) envolver a coordenação entre a estrutura interna e externa, material ou ambiental; e 3) ser distribuídos temporalmente de forma que os produtos de eventos anteriores podem transformar a natureza de eventos posteriores.

No caso deste estudo, quando falamos em ambiente material, estamos atrelando diretamente a ambientes em que estejam presentes tecnologias digitais como extensão do indivíduo na execução de tarefas, e em especial aquelas conectadas à rede mundial de computadores, a internet.

Assim, partindo da relação entre cognição distribuída e ambientes culturais, mais especificamente os relacionados a sociedade de redes, trataremos de processos cognitivos que se distribuem no contexto da cibercultura, o território observacional de análise do presente estudo, e que tem como base o ciberespaço.

2.3 O CIBERESPAÇO

Na década de 70, o antropólogo Gregory Bateson trouxe no seu livro “passos para uma ecologia da mente” (1987) aquilo que nomeia como epistemologia cibernética. Para Bateson (1987), a mente individual além de ser imanente, ou seja, inseparável do ser, também seria um subsistema de uma mente maior. Esta visão lembra o conceito de ciberespaço

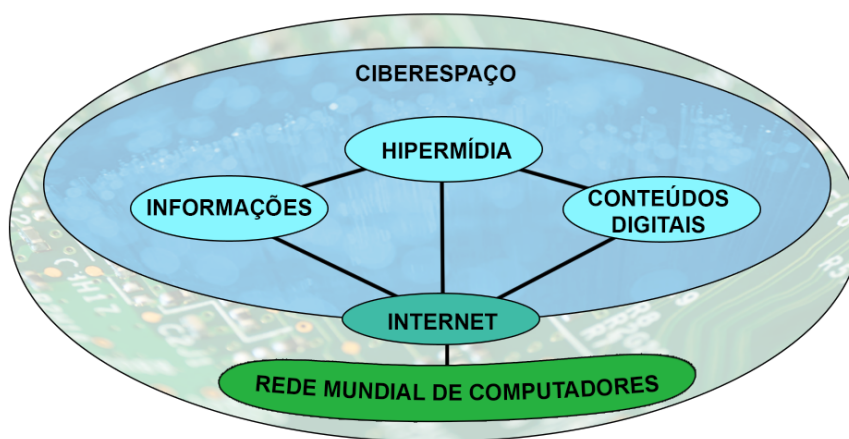
apresentado por William Gibson em 1984, em seu livro de ficção científica *Neuromancer* (2016):

Ciberespaço. Uma alucinação consensual vivenciada diariamente por bilhões de operadores autorizados, em todas as nações, por crianças que estão aprendendo conceitos matemáticos... uma representação gráfica de dados abstraídos dos bancos de todos os computadores do sistema humano. Uma complexidade impensável. Linhas de luz alinhadas no não espaço da mente, aglomerados e constelações de dados. aprendizagem signComo luzes da cidade, se afastando... (GIBSON, 2016, n.p.)

Este termo, que se refere a uma dimensão onde as informações circulam entre mentes, foi absorvido pela cultura tecnológica.

Pierre Lévy (1999), define o ciberespaço como um “universo oceânico de informações” (p. 17) que surge da interconexão mundial dos computadores, abrigando tanto a infraestrutura de redes quanto os usuários que conectados, ali navegam. Podemos pensar em ciberespaço tanto no conjunto de *hipermídia* disponível no espaço virtual da *World Wide Web* - WWW, quanto a estrutura física que mantém interligados os diversos pontos de conexão da rede, onde estão indivíduos que de alguma forma produzem, recebem e compartilham dados:

Figura 4 - Estrutura do ciberespaço



Fonte: do autor, 2021.

Quando falamos de hipermídia, nos referimos a um conjunto de mídias que permeiam o ambiente computacional sendo armazenadas ou suportadas por dispositivos eletrônicos e de comunicação (BAIRON, 2011) como computadores, celulares, *tablets*, televisão, entre outros. Uma forma comum de *hipermídia* é o chamado hipertexto, que apresenta informações de modo interativo.

Podemos citar como exemplo claro de hipertexto a conhecida enciclopédia livre *Wikipedia*, onde em uma determinada página virtual de uma busca qualquer na enciclopédia, consegue-se seguir links em palavras chaves que levam a outros textos, sites externos, referências, imagens e variadas categorias de mídias. Esse é um nível de interatividade que dificilmente se consegue em uma enciclopédia impressa, por exemplo. O hipertexto é tão central nas *hipermídias* que pode-se considerar as *hipermídias* todas como extensões do hipertexto, incluindo além do texto, elementos como imagens, sons, vídeos e mesmo animações (BUGAY, 2000). Um exemplo de *hipermídia* pode ser um mapa mental digital, com todas as possibilidades de formas geométricas, ligações e mídias que podem ser inseridas nele.

A partir do conceito de ciberespaço, Pierre Lévy (1999) traz a definição de cibercultura, como o “conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem com o crescimento do ciberespaço” (p.17). Estas práticas, técnicas, atitudes e até mesmo os modos de pensamento são influenciados pela informação compartilhada na rede, permitindo com que mudanças nesses aspectos ocorram de modo mais ágil. Um exemplo disso é a elaboração de um trabalho acadêmico que necessitasse a consulta de vários livros materiais, o que demandaria o deslocamento até bibliotecas em outras cidades. Hoje em dia, com o advento do ciberespaço e a cultura digital, os mesmos livros são cada vez mais digitalizados e enviados por meio da rede, reduzindo o tempo de busca e ampliando as possibilidades.

André Lemos (2003), professor da Universidade Federal da Bahia, compreende a cibercultura como “a forma sociocultural que emerge da relação simbiótica entre a sociedade, a cultura e as novas tecnologias de base microeletrônica que surgiram com a convergência das telecomunicações com a informática na década de setenta” (p. 11). Neste contexto, para Lemos (2003) a cibercultura só pode ser compreendida a partir de uma perspectiva histórica que englobe “os diversos desdobramentos sociais, históricos, econômicos, culturais, cognitivos e ecológicos da relação do homem com a técnica” (p.13). Técnicas essas que Lévy (1999) aponta como “sempre ambivalentes” (p.17), projetando no mundo material nossas emoções, intenções e projetos, criando condições que possibilitam ocasiões inesperadas para o desenvolvimento das sociedades.

Cole e Engeström (1993), observam que na perspectiva da cognição distribuída, a característica distintiva central dos seres humanos é mediada por artefatos em um meio cultural. No contexto da cibercultura, os artefatos estão ligados diretamente à infraestrutura de

redes. Para entender melhor o contexto onde se distribuem as cognições, adentraremos no estudo das redes informacionais, a partir de Manuel Castells (2011).

2.4 SOCIEDADE DE REDES

Castells (2011) observa que atualmente as redes são a forma organizacional predominante de todos os campos da atividade humana, de modo que as tecnologias de comunicação constroem a virtualidade como uma dimensão fundamental da realidade presente. A revolução tecnológica, impulsionada pelos avanços no campo da microeletrônica, transformou a base material e social do mundo em que vivemos, constituindo um sistema global de redes que perpassam fronteiras de Estados e nações, o que caracteriza a forma de globalização dos tempos atuais (CASTELLS, 2011).

Castells (2011) aborda a sociedade de redes partindo desde as antigas formas de organização na experiência humana até chegar às tecnologias de redes digitais que caracterizam a Era da Informação. Se antes do advento das redes de computadores uma correspondência levaria dias ou até meses para chegar a um destinatário em algum povoado remoto, hoje esta mensagem pode chegar digitalmente em questão de segundos. O mesmo sucede com a resposta, a qual o receptor pode ler e responder de forma imediata ao emissor, o que antes levaria mais tempo para retornar. Aqui estamos falando de um elemento presente em estudos de *design* de redes: a relação 1:1 (ANH, 2009), usada para referir-se a conexão unilateral entre uma entidade e outra entidade, entre um emissor e um receptor. Na sequência, há outra categoria de relação, que é a 1:N (ANH, 2009), que é quando um emissor envia uma mensagem a um número variável de receptores que pode ser de um a milhões, bilhões, dependendo do grau de alcance. É o caso quando alguém posta nas redes sociais uma mensagem compartilhada por muitas pessoas. Um livro que um autor publicava e que anteriormente precisavam ser feitas milhares de cópias materiais para chegar aos leitores, hoje a limitação de quantidade de cópias no digital é quase inexistente, ficando restrita somente pela capacidade física de armazenamento de dados nos servidores.

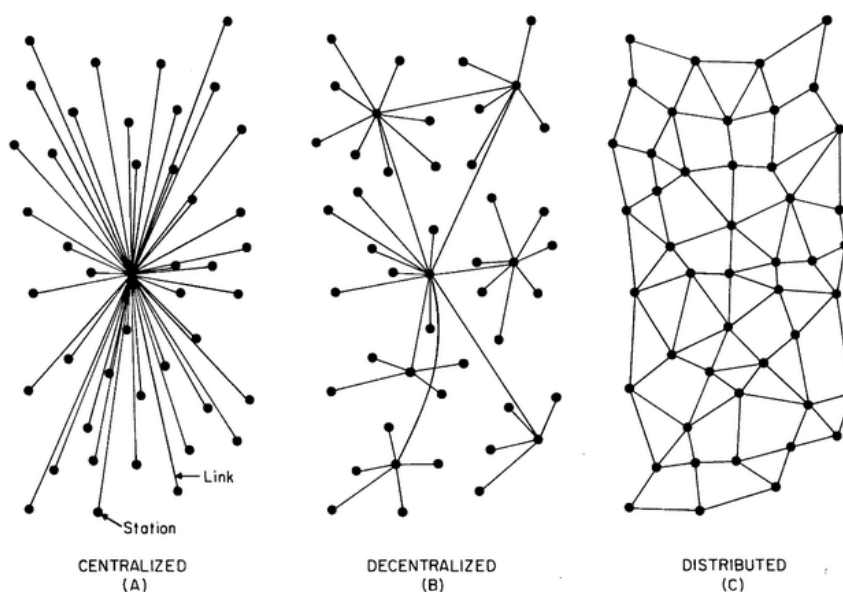
Há ainda outra forma de relação que é a M:N (ANH, 2009), ou seja, de muitos para muitos. Nesta, o nível de complexidade da rede envolve vários emissores que se comunicam com vários receptores, o que ocorre, por exemplo, em grupos de discussão. Neste modelo, o aspecto espacial mais evidente da sociedade em rede é a conexão entre o local e o global, que liga informações geradas em um ponto a outros. Os dados inseridos e compartilhados nestes

pontos alimentam a rede, ocasionando sua constante expansão e reconfiguração. É como ocorre com o hipertexto, que citamos anteriormente, o qual rompe a lógica linear proporcionando mídias interativas cujo um único ponto pode levar a múltiplas possibilidades de caminhos e a formatos diversos.

Aqui podemos pensar na perspectiva da cognição distribuída onde elaborações mentais individuais se disseminam ao serem comunicadas em categorias diversas de gêneros textuais, seja na forma de fala, texto, imagem, áudio, vídeo, etc. Assim como há cognições que se distribuem unilateralmente, como no caso da 1:1 ou 1:N, há aquelas que se distribuem de formas mais complexas indo e vindo de diferentes pontos ou conexões, como no caso da estrutura M:N, de muitos para muitos.

Isso fica mais claro ao observarmos os modelos de rede representados por Paul Baran (1964). Baran (1964), considerado um dos arquitetos do que conhecemos hoje como internet, descreve três categorias de rede: as redes centralizadas (A); descentralizadas (B) e distribuídas(C).

Figura 5 - Modelos de rede segundo Paul Baran



Fonte: BARAN, 1964.

Na centralizada temos um ponto que se conecta a muitos, e tudo o que esses muitos recebem, é intermediado pelo centro, como no modelo 1:N. Na descentralizada temos pontos de aglutinação por onde os dados passam para enfim chegar aos pontos mais afastados, e este é o modelo predominante de redes ainda hoje se consideramos a internet como um conjunto

de servidores que aglutinam e enviam informações aos usuários. O terceiro modelo, mais próximo do M:N, é o distribuído, onde todos os pontos possuem praticamente um mesmo nível hierárquico na distribuição de dados. David de Ugarte (2008) em seu livro *O Poder das Redes*, enfatiza esse modelo distribuído o qual acredita estar florescendo e que considera uma verdadeira primavera das redes, que abre caminho para passarmos de um mundo de poder centralizado, para um descentralizado e posteriormente um de poder distribuído entre os indivíduos da rede.

Relacionando à teoria da cognição distribuída, onde podemos observar os pontos não como computadores, mas como pessoas e também computadores, seria possível estudar a distribuição de cognições em diferentes configurações de redes. Naquelas centralizadas, onde as ideias e produções são conduzidas por um coordenador em que tudo deve passar pelo aval dele antes de seguir para os demais participantes de um grupo; naquelas descentralizadas, onde as decisões podem ser tomadas por grupos responsáveis por determinadas funções, com ou sem uma coordenação geral, onde estas distribuem para os demais grupos suas produções cognitivas; e naquelas totalmente distribuídas em que todos os indivíduos de um grupo possuem o mesmo nível de poder para transmitir e receber cognições na rede.

2.5 A CULTURA DA CONVERGÊNCIA

Partindo de uma perspectiva antropológica sobre fenômenos que se dão na sociedade de redes, Henry Jenkins (2008) observa a cultura da convergência. Esta constitui-se por um fluxo de conteúdos colaborativos que se criam e se distribuem através de múltiplas mídias. Se tradicionalmente os grandes canais de mídias ditavam as regras do conteúdo a ser distribuído para que os espectadores simplesmente consumissem, na cultura da convergência o produtor de conteúdo e o consumidor interagem de maneiras imprevisíveis, de forma que um pode influenciar o outro e vice-versa, em um grau muito além do que se presenciava antes. A cultura da convergência é, assim, onde o corporativo e o alternativo se entrecruzam (JENKINS, 2008).

A maior transformação na sociedade ocasionada pela cultura da convergência é a substituição do consumo individualizado pelo consumo como prática interligada:

Embora a nova cultura participativa tenha raízes em práticas que, no século 20, ocorriam logo abaixo do radar da indústria das mídias, a web empurrou essa camada oculta de atividade cultural para o primeiro plano, obrigando as indústrias a enfrentar as implicações em seus interesses comerciais. Permitir aos consumidores interagir com as mídias sob circunstâncias controladas é uma coisa; permitir que

participem na produção e distribuição de bens culturais – seguindo as próprias regras – é totalmente outra (JENKINS, 2008, n.p.).

É assim que novas formas de participação e colaboração vem surgindo. Nisso é possível observar, por exemplo, como alguns roteiros de filmes sequenciais ou séries são alterados e ajustados imediatamente conforme a reação do público nas redes sociais a cada lançamento destes. Um caso notório que ilustra isso foi o lançamento de “Sonic: O Filme” (2020), cuja estética inicial do personagem, um porco-espinho moldado em computação gráfica 3D, não agradou grande parte do público que assistiu ao *trailer* de divulgação. As reações impactaram os produtores de forma que se dispuseram a refazer o visual do personagem, deixando mais próximo ao que atendesse às expectativas dos fãs.

No contexto da Educação, se antes do advento da internet os alunos ficavam limitados ao conteúdo e livros que o professor trazia para dentro da sala de aula, hoje os alunos com acesso à internet podem mesmo durante a aula, trazer conteúdos e pontos de vistas que consideram úteis para complementar ou mesmo indagar as falas do professor. É por isso que a legislação que ainda proíbe o uso de *smartphones* em salas de aula em todo o país (BRASIL, 2007) precisa ser revista, já que os dispositivos de hoje oferecem possibilidades, inclusive pedagógicas, que talvez não se imaginava para os telefones celulares da época. Vai do professor saber conduzir o processo utilizando-se de tais tecnologias, quando disponíveis pelos alunos, porém considerando cada contexto, já que na realidade educacional brasileira nem todos os alunos possuem tais equipamentos.

Em momentos como os quais passamos em meados da pandemia da Covid-19, onde o ensino remoto emergencial tornou-se a alternativa possível para seguir a Educação durante uma pandemia global, percebeu-se a importância dos alunos ter acesso a tais tecnologias, algo que o poder público deveria dar mais atenção para providenciar em questão de inclusão digital.

Jenkins (2008), afirma que na cultura da convergência os consumidores terão cada vez mais poder sobre o que consomem, porém, somente se reconhecerem e utilizarem esse poder como cidadãos de plena participação na cultura. O autor deixa claro que, esse poder, que estamos aprendendo a exercer, pode inserir-se e influenciar tanto no sistema de entretenimento, quanto no processo político. Porém, reconhece não haver garantias de que usaremos com mais responsabilidade do que os governos e corporações têm usado. Assim, Jenkins (2008) chama a atenção para a importância de que se estabeleça códigos de ética e contratos sociais que definem as condições de nossa participação como membros de uma

cultura de convergência. Isso só pode ser conquistado por uma educação voltada à cidadania digital, que abranja a responsabilidade no campo do virtual, ou seja, as redes que cada indivíduo conforma.

O ditado popular que diz que na internet nada se cria, tudo se copia (SCLYAR, 2002), pode estar certo no sentido de que elementos são constantemente reaproveitados em contextos distintos, porém falha ao desconsiderar que os elementos que surgem em base de ideias originais recontextualizadas, são também criações. No contexto acadêmico, por exemplo, precisamos basear nosso pensamento no que outros escreveram, porém, estudando e dando nossa própria interpretação a respeito, o que contribui para construir nossa própria visão de um assunto (SCLYAR, 2002).

Em relação à cognição distribuída, podemos notar como elaborações individuais mediadas por artefatos tecnológicos se distribuem e se complementam entre quem produz conteúdo e quem recebe. Neste sentido, o processo de produção cultural no terreno da cibercultura acaba sendo permeado de cognições que se entrelaçam com objetivos criativos.

2.6 A FORÇA DOS LAÇOS FRACOS

Os processos decorrentes da cultura da convergência mostram uma tendência na sociedade de redes de aumentar gradualmente o nível de interação e participação. Um ponto a ser observado neste contexto, é o que Mark Granovetter (1973) chamou de “a força dos laços”, ou seja, a influência de um ponto da rede sobre outros. Nessa teoria, quanto maior a coesão entre os membros de um grupo qualquer na rede, maior a força do laço ou conexão entre eles.

Para Granovetter (1973), a força de um laço é caracterizada pela combinação da quantidade de tempo, da intensidade emocional, da intimidade e dos serviços recíprocos entre as partes. Estes laços, configuram-se independentes uns dos outros, ainda que interconectados. Assim, os laços que conectam as pessoas na rede podem ser fortes ou fracos.

No caso dos laços fortes, estão, por exemplo, grupos pequenos formados por familiares e amigos mais próximos, que compartilham de uma cultura em comum, com traços mais homogêneos. Assim como existiram sociedades tribais coesas pelas suas ligações culturais e sociais, no mundo digital também existem comunidades de pessoas que compartilham de uma cultura em comum, ou seja, que estão ligadas por um laço forte.

Sites ou aplicativos de redes sociais digitais que voltadas a criação de grupos estão, em geral, povoadas de comunidades dos mais diversos temas. Nessas podemos encontrar pessoas de hábitos e culturas diferentes, mas que se ligam por algum assunto em comum, como ocorre em comunidades dedicadas a discutir temas específicos de filmes e séries, modalidades de esporte, temas políticos, estilos musicais, venda e troca de itens, etc. Assim um jovem do sul do Brasil pode, por exemplo, em algum momento trocar informações, criar conteúdo e compartilhar com uma jovem da região nordeste que possui uma vida e hábitos bem distintos do dele, mas que compartilham de um laço através de um grupo digital voltado a discutir os rumos de uma série de entretenimento a qual ambos assistem. Este é um exemplo de conexão por laço fraco.

A força dos laços fracos é o ponto central na teoria de Granovetter (1973). Sua importância para a rede está principalmente na mobilidade dos dados. Se nos laços fortes, as informações e experiências circulam de modo mais intenso entre pessoas que compartilham do mesmo grupo, nos laços fracos as informações se distribuem com uma amplitude maior. Isso ocorre, por exemplo, em informações trocadas por diferentes áreas do saber para solucionar um problema.

Como exemplo disso, podemos observar os primeiros meses da pandemia global da Covid-19, durante o ano de 2020, onde diversas áreas da ciência trocaram intensamente informações entre si em busca de reduzir os impactos e propagação do vírus Sars-CoV-2. Biólogos compartilhando informações que se tinha até então sobre o vírus, na tentativa de criar uma vacina ou descobrir um medicamento que colabore no tratamento; médicos e enfermeiros pensando estratégias de atender à população; psicólogos e sociólogos estudando o impacto psicossocial nas populações; educadores pensando estratégias de viabilizar o ensino em um contexto de distanciamento social. Nisso observamos que enquanto laços fortes tendem à estabilidade, laços fracos tendem à expansão de possibilidades.

É por isso que grupos heterogêneos, porém com um objetivo comum, tendem a ser mais inovadores. São processos onde grupos trabalham com propósitos em comum, mediados por artefatos tecnológicos, o foco da abordagem da cognição distribuída. A relação entre pesquisadores da biologia e seus pares de áreas correlatas nas ciências naturais pode constituir-se como um laço mais fortalecido em relação aos laços com outras áreas das humanidades e ciências sociais, por exemplo, onde há troca de informações, mas com menor frequência. Porém, entre essas áreas, há pontos de ligação e conexão que se configuram como subgrupos de cujos indivíduos que ali se inserem, formam laços fortalecidos.

Um pesquisador de uma determinada área pode ter laços mais fortes com algumas áreas mais relacionadas ao seu interesse ou tema de pesquisa, assim como laços mais fracos com outras áreas, porém são os laços fracos que vão determinar a amplitude e alcance de seu tema. Para desenvolver sua tese muitas vezes precisará recorrer interdisciplinarmente a dados criados por outras áreas, de modo a qualificar suas informações, seja sustentando-as ou mesmo contrapondo-as.

Para Granovetter (1973), quando se estuda a difusão de informações em rede, todas as pontes são de alguma forma laços fracos, e a partir desses, é possível alcançar um grande número de pessoas. No exemplo anterior, observa-se que é a partir dos laços fracos que a informação sai do campo científico e chega a população em geral.

Conectando a teoria dos laços ao olhar da cognição distribuída, é possível ter uma melhor ideia de como os pensamentos, ideias e formulações se distribuem entre grupos na rede. O ciberespaço é permeado de laços por onde o conhecimento se distribui e se aglutina, de forma mais ou menos intensa dependendo da força desses laços. Conexões de laços fortes tendem a represar informação e sofrer poucas alterações, enquanto laços fracos permitem um maior movimento de cognições que se distribuem por conexões heterogêneas que tendem mais à inovação. Esse processo de distribuição de cognições por meio de laços fracos, mas com propósitos comuns, permite um fenômeno que vamos passar a tratar aqui, o da inteligência coletiva.

2.7 INTELIGÊNCIA COLETIVA

No contexto da sociedade de redes, advém o papel da inteligência coletiva, que para Lévy, é “um dos principais motores da cibercultura” (1999, p. 28). Esta inteligência é “uma inteligência distribuída por toda parte, constantemente valorizada, coordenada em tempo real, levando à mobilização de habilidades efetivas” (LÉVY, 2004, p.20 tradução nossa). A mobilização de habilidades coletivas utilizadas para a criação de conteúdo no ciberespaço constitui-se nesse processo de inteligência compartilhada.

Difícilmente um conteúdo qualquer pode ser considerado uma criação totalmente pessoal de alguém, sendo que este está sujeito a inúmeras influências culturais do meio em que está exposto. Podemos citar como exemplo o filme *The Matrix* (1999), parte de uma trilogia que reuniu inúmeras referências à cibercultura produzida até então, como o ciberespaço, a cultura *hacker* e a cultura *cyberpunk* que se popularizou em obras literárias dos

anos oitenta e noventa. A produção de mídias como livros, filmes e séries da cultura *pop* está, em geral, recheada de referências de outras criações, seja de forma direta ou indireta.

Como exemplo, podemos citar a série alemã *Dark* (2017) que contém elementos explorados na literatura e cinema do gênero ficção científica, como viagem no tempo e conceitos de física, entre os quais buraco de minhoca, ponte Einstein-Rosen e Bóson de Higgs. Entre as referências cinematográficas de *Dark* (2017) estão citações ao filme *The Matrix* (1999) e referências estéticas de *Donnie Darko* (2001), outro filme de ficção científica. Nessa observação é possível reparar que os diretores e produtores desses filmes não criaram as histórias, roteiros e cenas do nada, mas partiram de elementos e contribuições diretas e indiretas de outros criadores.

Indo além da influência dos criadores de mídia com *expertise* como diretores e produtores de cinema, podemos pensar na inteligência compartilhada onde o usuário comum e por vezes anônimo também é produtor. Percebe-se que na criação de conteúdos digitais em redes sociais, há representações e elaborações ocorridas em atores individuais, que se distribuem para outros. Estes outros podem executar ações como interpretar, questionar, modificar, reelaborar, e compartilhar. Isto ocorre mediado pela cultura de cada indivíduo, podendo o resultado ser imprevisível, mesmo para quem iniciou determinada elaboração.

As redes digitais cumprem o papel de possibilitar a potencialização desses processos, trazendo também uma característica de maior horizontalidade. Se antes o que se tornava popular era o que era colocado verticalmente pela indústria da mídia, incluindo a do entretenimento, hoje com a cultura de redes qualquer pessoa tem possibilidades de que algo que crie torne-se conhecido sem para isso depender dos grandes canais. Porém, não se pode esquecer que por trás disso há também a influência de algoritmos que controlam esses fenômenos, limitando-os ou favorecendo-os. É por isso que as cognições que se distribuem pela rede atualmente não o fazem de forma totalmente livre e espontâneas, mas perpassadas por conjuntos de regras que determinam o funcionamento das plataformas digitais. Estas, muitas vezes possuem um viés direcionado a atender interesses de quem financia as plataformas, ou ainda de quem as utiliza para publicizar produtos e serviços patrocinados. Atentar a isso nos leva também a pensar na importância de plataformas mais livres para o futuro, em que cognições sejam menos direcionadas por algoritmos os quais o usuário desconhece sua configuração.

Um desses movimentos, que chama a atenção, é o surgimento da rede “WT.Social” (WT SOCIAL, 2021), mantida pelos criadores da enciclopédia Wikipedia. A proposta do WT

Social é ser uma rede que não vende informações dos usuários para outras empresas, e que as informações que chegam ao usuário não sejam comandadas por critérios de anunciantes, ou seja, é a própria pessoa, e não algoritmos ocultos, que devem escolher que categoria de conteúdo receber.

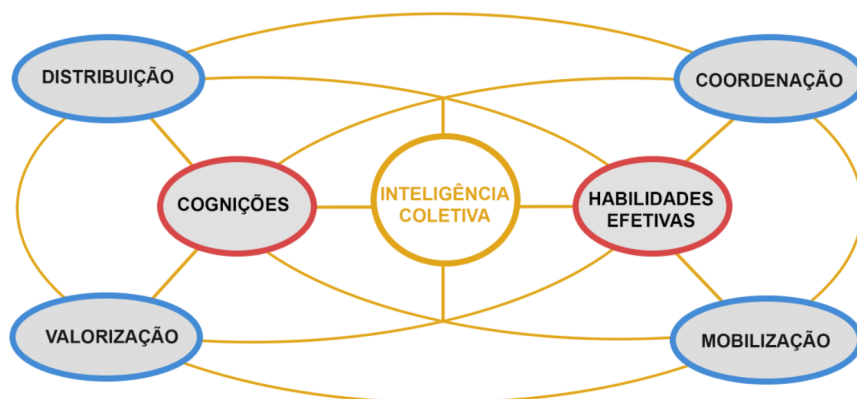
Este ponto é importante, pois quando falamos de inteligência coletiva, estamos falando de propósitos comuns e coletivos, que se dão de forma distribuída e transparente entre as partes envolvidas no processo. A regulação de conteúdos nas redes sociais é importante para evitar discursos como os de ódio, porém os códigos que agem nessa regulação deveriam ser abertos e visíveis a quem quisesse conferir, semelhante às políticas de *software* de código aberto ou *open source*. Não seria inteligência coletiva de fato, um processo em um grupo direcionado por algoritmos fechados e invisíveis. Um processo assim estaria mais para uma inteligência centralizada do que coletiva.

Porém, acordar a humanidade para compreender esses processos e como influenciam em suas possibilidades democráticas de interação com o mundo, é um trabalho árduo que envolve educação tecnológica voltada à cidadania digital, como citado anteriormente, e é algo que talvez estejamos ainda longe de conquistar como sociedade.

Tratando-se do contexto educacional, o professor que se apropria de conceitos tratados aqui, como o de cognição distribuída, força dos laços e inteligência coletiva, adquire potentes possibilidades de criar maior engajamento em suas aulas. Ele sabe que para se conectar com seus alunos em alguma medida terá que também fazer parte da cultura desses, conhecer seus interesses e saber direcionar cognições por meio dos laços que estabelece com os estudantes. É a capacidade de estabelecer novos laços fracos com cada aluno que lhe permitirá diálogo e por tanto, uma maior troca de cognições. Porém, é necessário ir além do sistema 1:N, ou seja, professor-alunos, para criar um processo realmente coletivo. Precisa criar as condições de que as cognições que distribuam no modelo M:N, ou seja, de todos para todos, para alcançar um valoroso aprendizado e construção de conhecimento significativo.

Isso ocorre, por exemplo, quando o professor consegue colocar os alunos como protagonistas do processo. Ele conforma uma atividade colaborativa, onde todos participem à sua maneira, trocando cognições entre si. Quando os alunos sentem-se parte do processo, abre-se caminho para que cognições se distribuam mutuamente e aconteça um processo de inteligência coletiva. Abaixo procuramos colocar a ideia de inteligência coletiva em um gráfico:

Figura 6 - Esquema de inteligência coletiva



Fonte: do autor, 2021.

Um processo coletivo onde cognições, ou seja, ideias e pensamentos, são construídos conjuntamente de forma distribuída, valorizada e coordenada através de mobilização de habilidades efetivas, constitui-se em uma experiência de inteligência coletiva. É a partir disso que podemos talvez afirmar que em uma experiência de Inteligência coletiva há também um intenso processo de cognição distribuída ocorrendo em simultâneo. Procuraremos aprofundar essa questão no próximo capítulo.

2.8 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Neste capítulo, discorreremos sobre correlações da cognição distribuída com elementos próprios da sociedade de redes no contexto da cibercultura. A partir destes achados, é possível expandir o olhar para a compreensão de processos cognitivos coletivos mediados por artefatos tecnológicos. A resposta para quais relações podem ser estabelecidas entre a abordagem da cognição distribuída e elementos da cibercultura na sociedade de redes pode ser muito ampla, e podemos encontrá-la em diversas áreas e autores, porém buscamos tratar aqui de elementos que de alguma forma encaixam-se no contexto do estudo, direcionando para a compreensão de processos de inteligência coletiva.

Em continuação a esse capítulo, aprofundaremos o foco em processos de inteligência coletiva mediados por recursos da cibercultura, em contexto educacional.

3 ENSINO HÍBRIDO E INTELIGÊNCIA COLETIVA

3.1. INTRODUÇÃO

No capítulo anterior, introduzimos o conceito de Cognição Distribuída e tratamos de como ele se aplica à compreensão de processos cognitivos que se distribuem na sociedade de redes. Neste capítulo veremos como esse conceito pode ligar-se à área da educação, conduzindo e fundamentando práticas de ensino-aprendizagem, em especial no contexto da cibercultura.

É factível que a pandemia ocasionada pela Covid-19 provocou mudanças profundas na forma de viver em sociedade. Algumas dessas mudanças mostram-se sujeitas à temporalidade da própria pandemia, e outras, porém, com tendência à continuidade em um pós-pandemia. Entre estas, podemos citar a adesão ao uso de plataformas de videoconferência para realização de reuniões e aulas remotas. A praticidade que essas plataformas oferecem para promover o encontro entre pessoas distantes entre si, não substitui os elementos humanos presentes em encontros presenciais, porém contribuem para manter um nível de conexão entre colegas, turmas, amigos, familiares, etc., mesmo quando a distância ou intercorrências não permitem.

Assim, é esperado que em algum nível, possivelmente superior ao anterior da pandemia do coronavírus, o uso das tecnologias digitais torne-se mais presente para reunir pessoas em aulas e reuniões. Nisso, vale perguntarmos, se na área da Educação estamos preparados para promover conexão entre pessoas, alunos e professores, ainda que de forma remota ou híbrida, mas que permitam a construção de conhecimentos de forma democrática e ativa. Vale perguntar se as tecnologias digitais repetirão modelos verticais de transmissão de informação, provenientes de modelos de ensino da era industrial, ou se podemos utilizar dos meios tecnológicos para promover aprendizagem ativa, voltada à construção de conhecimentos através de processos cognitivos distribuídos que integrem potenciais de inteligência coletiva. Neste sentido, este capítulo busca responder à pergunta: **Quais as características de um processo educacional baseado em Ensino Híbrido para a mobilização de inteligência coletiva?**

3.2 ENSINO REMOTO NO CONTEXTO DA PANDEMIA

Antes de entrir no tema do ensino híbrido, trataremos do remoto. O ensino remoto, assim como a Educação à Distância, constituem-se como formas de ensino on-line, ainda que com características diferentes. Horn e Staker (2014) definem o ensino on-line como aquele em que o conteúdo e a explanação são oferecidos por meio da internet, podendo haver a presença de um professor conectado à rede e interagindo com o aluno, transmitindo sua aula, revisando tarefas, etc. O ensino neste contexto, pode dar-se de forma síncrona, ou seja, com alunos e professores interagindo em simultâneo, embora a distância; ou assíncrona, quando a interação entre as partes se dá em tempos diferentes entre eles, como ocorre em aulas gravadas com troca de mensagens, fóruns de discussão, etc.

Durante um bom tempo, o ensino on-line carregou a reputação de ser simplesmente uma alternativa para as aulas presenciais tradicionais onde não havia a possibilidade destas acontecerem, como por questões de distância e deslocamento. Porém, inovações chamadas de disruptivas, vem evoluindo consideravelmente no ensino on-line, atendendo a exigências maiores e mais complexas (HORN e STAKER, 2014). Entre essas, vale citar a árdua tarefa de ajudar, na modalidade de ensino remoto emergencial, a manter a educação mesmo em um contexto de pandemia e em instituições que até pouco tempo antes em 2019 ainda não estavam preparadas para um cenário destes. Grande parte dessas instituições, incluindo escolas e universidades, que funcionavam em um modelo exclusivamente presencial, tiveram que migrar suas aulas diretamente para o modelo on-line através de plataformas que permitissem a continuidade dos estudos através do ensino remoto emergencial. Com o avanço dos meses durante a pandemia da Covid-19, já com a presença de vacinas que pudessem ir imunizando a população, passou-se a cogitar o retorno gradual às aulas, sendo em um primeiro momento no modelo híbrido, ou seja, mantendo ainda aulas remotas onde fosse possível, e voltando presencialmente nas instituições somente atividades que não poderiam ocorrer de outra forma, e desde que seguissem rígidos protocolos de segurança.

Em um futuro cenário pós-pandemia, podemos questionar se existe ainda a possibilidade de que estas instituições voltem a funcionar totalmente no modelo anterior da pandemia, ou se o modelo híbrido, em diferentes graus, veio para ficar. Podemos citar como exemplo, reuniões pontuais de caráter organizacional em que tudo poderia ser resolvido e acordado por videoconferência, especialmente em cenários onde os componentes precisam

deslocar-se por quilômetros para integrar o evento específico, se fariam sentido ocorrer exclusivamente de forma presencial. Assim é de se esperar que haja uma maior flexibilização em relação a quais eventos podem ser remotos ou mesmo híbridos, com presencialidade e transmissão on-line em simultâneo.

Diante de compromissos climáticos assumidos pelas nações que se importam com fenômenos como o aquecimento global e uso racional de recursos naturais, é justo que pensar na redução de deslocamentos por transportes de combustíveis fósseis em situações em que seja desnecessário, é uma das formas de redução de nossa pegada de carbono no planeta. Um estudo (LE QUÉRÉ et al., 2020) publicado na revista *Nature Climate Change*, em maio de 2020, período em que boa parte do mundo estava adotando medidas fortes de restrição de deslocamentos e aglomerações para buscar conter o avanço dos contágios da Covid-19, mostrou uma queda nas emissões de CO₂ que chegou a cerca de 17% abaixo em comparação ao período homólogo do ano anterior. Isto reflete o impacto que mudanças comportamentais aliadas a mudanças tecnológicas estruturais, conseguem causar. Ainda que a mitigação do aquecimento global envolva também a redução de emissão de poluentes de outras fontes como indústrias e queimadas, todos os fatores precisam ser considerados nessa complexa cadeia, incluindo a emissão causada por transportes movidos a combustíveis fósseis.

Tratando-se de educação em um cenário pós-pandemia da Covid-19, é possível esperar que instituições tradicionalmente de ensino presencial, mantenham em maior ou menor grau o ensino remoto em seus currículos, adotando um modelo híbrido de alguma maneira ou em alguns cursos. Diante disso, precisamos nos perguntar se as instituições educacionais estão preparadas para esta modalidade, pois muito mais do que usar as tecnologias para eventuais cenários de ensino remoto emergencial, precisamos que se tenha modelos de ensino-híbrido que garantam processos educativos de qualidade.

3.3 MODELOS DE ENSINO HÍBRIDO

Horn e Staker, definem o ensino híbrido, ou “*blended learning*” (2014, p. 54), como aquele que ocorre quando um aluno aprende em parte de modo presencial em um local físico como a escola, e em parte de modo on-line, conseguindo exercer algum controle sobre o tempo, lugar e ritmo de estudo. Os autores descrevem quatro modelos de ensino híbrido, que descrevemos a seguir.

O primeiro é o modelo rotativo ou de rotação. Neste os alunos alternam entre as modalidades on-line e presencial de atividades, conforme indicação do professor (HORN e STAKER, 2014, p. 38). Há momentos de aprendizado on-line e momentos de aprendizagem em sala de aula. Um exemplo disso é a metodologia ativa conhecida como sala de aula invertida. Nesta, o professor pode indicar materiais on-line ou mesmo deixar videoaulas gravadas para os alunos assistirem em casa, ao seu tempo, e no encontro presencial abre-se uma oportunidade maior para esclarecimento de dúvidas, indagações, troca de conhecimentos, realização de atividades para fixar a aprendizagem (BERGMANN e SAMS, 2018).

O segundo é o modelo flexível (HORN e STAKER, 2014), no qual a aprendizagem on-line é considerada a espinha dorsal do processo (p. 56) e a interação com o professor se dá em momentos em que o aluno precise ou opte por uma assistência face-a-face, seja de forma presencial ou remota, e o mesmo para reuniões com os demais colegas para realização de tarefas e atividades em grupo.

O terceiro modelo é o que Horn e Staker (2014) chamam de “*A la Carte*” (p. 49), que inclui cursos e oficinas em que os alunos realizam on-line, enquanto frequentam presencialmente uma escola. Como exemplo deste podemos citar cursos on-line que estudantes universitários de instituições de ensino presenciais realizam concomitantemente com as aulas, em seu tempo livre, e que lhes garante além de conhecimentos, horas de atividades obrigatórias e/ou complementares necessárias para sua formação.

O quarto é o “*Enriched Virtual Model*” (HORN e STAKER, 2014, p. 57), ou modelo virtual enriquecido, onde os alunos têm algumas sessões de ensino presencial necessário com o professor, e em seguida podem seguir o restante através de estudos on-line e supervisões remotas com o professor. Este difere-se do modelo rotativo, onde os alunos têm contatos presenciais frequentes com o professor, e difere-se também do curso totalmente on-line do modelo *a la carte* já aqui o contato frente-a-frente com o professor é indispensável para o processo, sendo muito mais que um simples expediente opcional. Este modelo é semelhante ao que ocorre em algumas orientações de mestrado e doutorado acadêmico, onde o aluno primeiramente aprende presencialmente com o professor, recebe as primeiras orientações e estabelece as bases para ir a campo realizar sua pesquisa, passando então em seguida a realizar a maior parte dos contatos de supervisão e acompanhamento do trabalho na forma remota.

É possível encontrar para a tradução de *blended learning*, a expressão “aprendizagem combinada” (SANDHU, 2020), que refere-se a combinação das modalidades presencial e on-line de ensino. Porém, o mais comum atualmente é a tradução como ensino híbrido, sendo “híbrido” um termo que podemos encontrar também na área da biologia, usado para referir-se ao cruzamento genético entre espécies diferentes (KEETON, 1980). Neste caso se refere ao resultado do cruzamento entre dois modelos de ensino.

Horn e Staker (2014) mencionam que, por vezes, as pessoas usam o termo ensino híbrido de forma muito ampla, referindo-se ao uso de tecnologias da educação em geral amontoadas em uma sala de aula, ou ainda de forma restritiva a apenas um dos modelos. Porém, como visto, o ensino híbrido é muito mais do que um modelo específico de ensino e não é simplesmente a junção de tecnologias digitais com o modelo tradicional de educação. O ensino híbrido requer a superação da instrução tradicional que, segundo Horn e Staker (2014), é um resquício dos sistemas de fábrica da era industrial. No modelo tradicional, prevalecem os alunos agrupados por idade, cumprindo horário de aula em seus assentos, onde passam por um currículo unificado com disciplinas que pouco dialogam entre si.

Para implementar um modelo de ensino híbrido de qualidade, não basta apenas transportar parte do que se faz no modelo tradicional para dentro do on-line, mantendo as didáticas tradicionais. São necessários aportes teóricos adequados para a era da informação, que colaborem com a fundamentação de práticas próprias para o ensino híbrido. Entre os possíveis aportes teóricos que podem fundamentar um ensino híbrido de qualidade, escolhemos aqui a abordagem da cognição distribuída, que foca-se em processos cognitivos que se dão entre indivíduos, ambientes e culturas, incluindo a digital.

3.4 COGNIÇÃO DISTRIBUÍDA NO ENSINO HÍBRIDO

A abordagem da cognição distribuída tem suas raízes na psicologia histórico-cultural de Vygotsky (DANIELS, 2010), porém se desenvolve a partir de aportes mais recentes, tendo recebido influência do advento da cultura cibernética, da sociedade de redes e a ciência cognitiva ligada aos avanços na área da computação. Hollan, Hutchins e Kirsh (2000), por exemplo, buscaram aplicar a abordagem da cognição distribuída como fundamento para pesquisas voltadas para o desenvolvimento de interfaces em que haja interação humano-máquina ou humano-computador. Nesta abordagem teórica, um processo cognitivo

não é delimitado pela colocação espacial dos elementos que participam de um sistema, mas pelas relações funcionais entre os elementos que participam dele (HOLLAN, HUTCHINS e KIRSH, 2000).

A abordagem da cognição distribuída procura processos cognitivos onde quer que possam ocorrer, e o ensino híbrido traz um terreno fértil para esta categoria de observação, já que há a relação direta entre indivíduos e tecnologias. Em ambos os modelos de ensino híbrido vistos anteriormente, há processos cognitivos que se distribuem entre indivíduos e artefatos, podendo se dar em diferentes espaços, inclusive o virtual. Em diferentes níveis, o ensino se dá parte no espaço físico presencial e parte no terreno virtual do ciberespaço.

Nos momentos de estudo on-line, em que há interação entre o aluno e o conteúdo digital, há cognições sendo distribuídas. O conteúdo elaborado que ele tem acesso para estudo, é um artefato mediador, construído pelo professor ou alguém que se dispôs a preparar o material para disponibilizá-lo. Aqui podemos ver a tecnologia digital como instrumento mediacional entre o aprendiz e o conhecimento e, ainda que de forma assíncrona, nos pressupostos da Zona de Desenvolvimento Proximal (VYGOTSKY, 1994).

Leontyev (1978), psicólogo que trabalhou com Vygotsky, observa que ao longo da história a humanidade desenvolveu e utilizou artefatos para suprir as necessidades humanas, de modo que estes passaram a fazer parte da cultura, algo que segue acontecendo. Podemos pensar desde a produção de fogo com o atrito de pedras e madeira, a invenção da escrita e as demais tecnologias desenvolvidas pela humanidade, inclusive aquelas voltadas à transmissão da cultura, ensino e aprendizagem. Os livros, por exemplo, com suas páginas, gravuras e escritos, por muito tempo servem como um artefato mediador entre pessoas e conhecimentos.

Ao longo da história, estudantes viajaram milhares de quilômetros para chegar a poucas e reconhecidas bibliotecas onde pudessem aprender algo desconhecido, diferente do que pudesse encontrar em sua terra de origem. Assim também, informações cruzaram fronteiras, chegando aos mais remotos lugares, através da tecnologia dos livros. Filósofos, escritores, poetas, historiadores e outros, puderam passar através de seus livros conhecimentos a estudantes separados pelo espaço e pelo tempo, distante por gerações. Assim podemos dizer que a educação à distância, ou ensino remoto, na verdade, não é novidade e existe há muito mais tempo do que o advento da cultura digital.

Na perspectiva da cognição distribuída, podemos dizer que, no caso dos livros físicos de papel, há cognições que se distribuem do autor ao leitor, mediadas pelo suporte material do livro, que está constituída por artefatos culturais que incluem a linguagem e a escrita. Na leitura e interpretação de um livro podemos nos conectar a pensamentos que ocorreram em outros lugares ou períodos, podendo ser de anos, décadas ou mesmo séculos.

Ainda hoje, os livros de papel seguem sendo um importante artefato mediador entre o conhecimento, porém é notório o quanto novas mídias, em especial as digitais, vêm ganhando espaço. Hoje em dia é possível encontrar material digital de qualidade na forma de *e-books* (livros eletrônicos), *audiobooks* (livros em áudio), videoaulas, *podcasts* (conteúdos gravados no formato de áudio), documentários, enciclopédias virtuais, etc. Um estudo realizado pela Nielsen Book (2020), coordenado pela Câmara Brasileira do Livro junto ao Sindicato Nacional dos Editores de Livros - SNEL, apontou que entre 2016 e 2019 a venda de livros digitais, incluindo *e-books* e *audiobooks*, cresceu 115% no Brasil (NIELSEN BOOK, 2020). Há estimativas de que esse crescimento seja ainda maior, e possa alcançar um aumento de 12,4% até 2025, segundo a consultoria alemã Statista (VITORIO, 2020).

Quando alguém estuda um assunto e escreve sobre, está colocando no papel ou na tela o resultado de suas cognições, ou seja, o processo do pensamento pelo qual produziu um saber. O mesmo se dá na produção de uma videoaula ou *podcast*. Quando alguém tem contato com aquele conteúdo, formará novas cognições em base do trabalho de outra pessoa, à medida que pensa, reflete e analisa tais informações. Porém, quando o conteúdo é produzido junto, de forma horizontal, há uma distribuição mais complexa de cognições. Isto é algo que pode ser observado em ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) em que ocorrem processos colaborativos de construção de saberes. A colaboração nesses meios ocorre, por exemplo, quando os participantes compartilham informações que são frutos de seus estudos, buscas ou pesquisas, em uma construção cognitiva que se dá de forma coletiva (VALENTINI e SOARES, 2010).

No ensino híbrido, essa construção coletiva de cognições pode se dar em atividades on-line que envolvam alunos em tarefas de construção de conteúdos, materiais e saberes, como aquelas em que são empregadas ferramentas digitais colaborativas. Entre essas ferramentas podemos encontrar editores de texto colaborativos que permitem edição conjunta entre várias pessoas de forma síncrona e assíncrona, além de uma gama de outras ferramentas

que permitem criar composições de imagens, mapas mentais, vídeos, *podcasts*, etc., de forma colaborativa. Para além do ambiente digital, esse processo coletivo de construção de cognições pode se dar também no momento presencial, com alunos trabalhando juntos em tarefas face-a-face, seja com recursos analógicos ou também com os digitais.

Valentini e Soares (2010) definem como processos de cooperação quando participantes de um grupo trabalham harmoniosamente entre si, compartilhando conhecimento, interferindo e modificando informações, como durante o desenvolvimento de um desafio ou um projeto proposto a eles. Nestes casos, a aplicação de um modelo de ensino híbrido rotativo, como o que recorre à sala de aula invertida, parece ser promissor.

Essa metodologia rotativa de ensino-híbrido, parece ser a que possui mais elementos que podem ser referenciados pela teoria da cognição distribuída. Estes elementos podem ser observados no trabalho de Hollan, Hutchins e Kirsh (2000) no sentido em que neste modelo há processos cognitivos distribuídos entre os membros de um grupo social, que podem ser aqui estudantes, colegas e professores. E, além disso, no modelo rotativo de ensino híbrido há a coordenação entre cognições que se dão em estruturas internas e externas do indivíduo, ou seja, nos recursos neuro-cognitivos internos mobilizados por cada aluno em contato com os artefatos tecnológicos externos de que fazem uso.

Outro ponto tocado pela teoria da cognição distribuída (HOLLAN, HUTCHINS e KIRSH, 2000), é que processos podem ser distribuídos temporalmente de modo que os resultados de eventos anteriores podem transformar a natureza de eventos posteriores. No ensino híbrido isto pode ser observado em aprendizados on-line que se dão antes da aula presencial, e que mesmo assim influenciam o debate presencial. De forma semelhante, isso pode se dar em aprendizados momentos presenciais que vem a influenciar a compreensão do aluno quando está em contato com conteúdos on-line posteriormente de forma assíncrona. Exemplo disso podem ser os processos de aprendizado que se dão na aplicação da metodologia da sala de aula invertida.

O foco da abordagem da cognição distribuída está no estudo de atividades coordenadas com propósitos estabelecidos, onde haja a prevalência da interação entre indivíduos, e que esses indivíduos por vezes recorrem a artefatos de modo a realizar tarefas colaborativas. Exatamente o que ocorre em modelos de ensino híbrido. Assim, percebe-se que

estes modelos, possuem em maior ou menor grau, elementos que podem ser referenciados pela teoria da cognição distribuída.

É possível que esses processos cognitivos distribuídos, que recorrem a tecnologias e metodologias próprias do ensino híbrido, produzam experiências de inteligência coletiva. Para explorar este ponto, a seguir trataremos mais de processos de inteligência coletiva mediada por tecnologias do ensino híbrido.

3.5 INTELIGÊNCIA COLETIVA NO ENSINO HÍBRIDO

Segundo Lévy (1997), cognição e inteligência são resultados de complexas redes em que atores humanos, biológicos e técnicos interagem. Esta complexa rede é interdependente de forma que a cognição não se dá por si mesma, senão que sempre em alguma maneira, de modo coletivo. Por trás da inteligência de alguém há toda uma herança de métodos e tecnologias intelectuais, que inclui uma série de artefatos culturais entre os quais está até mesmo o uso da escrita (LÉVY, 1997). Por isso vale dizer que por mais que consideramos alguém como inteligente, essa inteligência que expressa, foi construída socialmente, com uso de diversas tecnologias e invenções humanas. Estas tecnologias vão desde a linguagem e a escrita, passando por sistemas educacionais e, atualmente, também o suporte de tecnologias digitais.

Lévy (2004), aponta que o projeto de inteligência coletiva valoriza a técnica, não por mera fascinação, mas por esta abrir o campo de ação, como instrumento de aumento potencial das capacidades humanas. Conhecer, sentir, atuar e comunicar-se, são apenas algumas dessas capacidades as quais a técnica permite expandir as capacidades. Através da internet conseguimos, por exemplo, ter acesso a conhecimentos e culturas globais, encontrar e comunicar-se com pessoas de outros lugares que, frente a frente, talvez nunca tivéssemos a oportunidade de fazê-lo sem o intermédio das tecnologias.

Processos de inteligência coletiva em tempo real e em grande escala, como a global, necessitam de uma imensa infraestrutura técnica (LÉVY, 2004). Em contexto de ensino híbrido, podemos enfatizar também o papel dos artefatos tecnológicos e digitais que contribuem e possibilitam a distribuição da inteligência entre as partes envolvidas no processo. Aí entra a internet com sua infraestrutura, os computadores, *tablets*, *smartphones* e

demais aparelhos que permitem o acesso, e ainda as plataformas e *softwares* que permitem e possibilitam a interação entre educadores e educandos.

Pea (1997) prefere utilizar o conceito de inteligência distribuída ao invés de cognição distribuída, pois segundo ele, quem realiza as cognições, são as pessoas e não os objetos dos quais elas fazem uso. Pea (1997) enfatiza a distribuição social da inteligência, citando como exemplo sua construção em atividades que envolvem participação guiada entre um adulto e uma criança em um processo de aprendizagem ou mesmo em uma ação com fins de um objetivo em comum. Em outras palavras, a inteligência é realizada ao invés de possuída (Pea 1997, p. 50).

Para Pea (1997), a distribuição da inteligência se dá na exploração de recursos do ambiente, incluindo artefatos transmitidos, que contribuem para o propósito de uma atividade. Entre os artefatos transmitidos, podemos colocar todos os recursos pessoais que um professor ajuda um aluno a desenvolver, como a linguagem, os métodos de questionamentos e reflexão, raciocínio lógico, e o que mais possa colaborar para que o aluno desenvolva o aprendizado.

Pea (1997) coloca que a inteligência pode ser distribuída através de diversos artefatos, incluindo ferramentas físicas e interfaces digitais, projetadas por *designers* de artefatos. Estes desenvolvedores de artefatos, quer sejam pedagogos, programadores, ou de outras áreas, com seu trabalho trazem possibilidades de ferramentas que intensificam a distribuição de inteligência entre as partes. No ensino híbrido entra aí tanto o desenvolvimento de aplicações digitais que permitem o desenvolvimento de aulas remotas, como sala de aula virtual, plataformas de videoconferência, aplicações interativas como *quiz*, infográficos, mapas-mentais, etc., bem como artefatos pedagógicos como são as metodologias de ensino-aprendizagem que vão fazer orientar e fazer uso desses recursos.

Consideramos aqui que tanto o conceito de cognição distribuída (HUTCHINS, 1994) quanto de inteligência distribuída (PEA, 1997) são compatíveis, apenas que fazem ênfase em aspectos diferentes. Hutchins, Hollan e Kirsh (2000) focam nos processos cognitivos que se distribuem em um evento, enquanto Pea (1997) fala mais sobre o produto dessas cognições, que seria a inteligência social.

Até aqui, vimos que tanto a teoria da inteligência coletiva, quanto a abordagem da cognição distribuída, observam as tecnologias como extensão e potencializadoras das capacidades humanas. Enquanto uma foca na experiência da produção conjunta de um trabalho coletivo, de humanos com o uso de suas tecnologias, a outra analisa os processos cognitivos que se distribuem entre os atores, artefatos e ambientes dessa mesma experiência.

A seguir veremos alguns exemplos de tecnologias digitais já existentes, que permeadas de processos cognitivos distribuídos, conseguem proporcionar experiências de inteligência coletiva em um contexto de ensino híbrido.

3.6 RECURSOS DIGITAIS

Pode-se pensar aqui, em atividades escolares onde há interação entre indivíduos, ambiente e artefatos (nesse caso tecnologias), coordenados com um objetivo a ser realizado em conjunto, como a construção de saberes. Seguindo esta linha, esses recursos podem ser tanto analógicos, quanto digitais, desde que sejam significativos para os processos de ensinar e aprender. Em um sistema distribuído, o sucesso do todo depende dos atos de escolha local de cada participante, trabalhando juntos para aproximar o sistema dos objetivos propostos (KIRSH, 2006).

Seguindo esse pensamento, entre os recursos analógicos que podem ser utilizados com esse propósito, podemos citar como possibilidade, os jogos protagonizados - também conhecidos como *role playing games* ou RPG. Estes têm sido utilizados em contexto educacional, por vezes com embasamento na teoria histórico-cultural (NASCIMENTO, ARAUJO e MIGUEIS, 2009).

Em um contexto de ensino híbrido, o RPG pode ser realizado de forma tanto presencial, quanto remota. Para encontros remotos entre os participantes, pode-se utilizar recursos como plataformas de videoconferência, que permitem o diálogo e interação em tempo real entre os participantes, ou mesmo aplicativos de *chat* em texto, já que o RPG na forma on-line, pode-se dar de diferentes formas.

Pea (1997), coloca que o conhecimento é comumente construído de modo social, por meio da colaboração em direção a objetivos compartilhados, como os que envolvem diálogo entre as partes e desafios conjuntos. Visto isso, o RPG encaixa-se muito bem aqui neste ponto, podendo ser um recurso utilizado por um professor ou mediador, que conduz seus alunos a um aprendizado de um conteúdo específico, mobilizando-os a utilizarem-se de artefatos e recursos cognitivos que envolvem conhecimentos culturais, imaginação, raciocínio, reflexão, etc. É um tipo de jogo que também pode mobilizar aspectos presentes em processos de inteligência coletiva, como o conhecer, sentir, atuar e comunicar-se.

Em aulas presenciais, outro recurso com possibilidade de atingir este objetivo podem ser os chamados *board games*, ou jogos de mesa/tabuleiro. Existem jogos de mesa com temas diversos. Alguns para serem jogados em dois, como o popular xadrez, e outros para serem jogados em mais participantes. Dependendo da condução e criatividade do professor, pode-se escolher jogos para tratar temas de aula, de modo a gerar engajamento em torno de um assunto específico. Além de promover processos cognitivos distribuídos entre professor, alunos e o recurso material do jogo, *board games* podem ser um ótimo meio de valorizar os momentos de encontro presencial no contexto de ensino híbrido, e facilitar a produção de processos de inteligência coletiva. Alguns *board games* podem ser jogados de forma remota, seja a partir de *software* e aplicativos desses jogos, como jogo de xadrez on-line, ou através de adaptações que permitam um mediador a conduzir um jogo de forma remota.

Pesquisas indicam que jogos digitais vêm ganhando espaço na área da educação, promovendo novas abordagens pedagógicas (PAULA e VALENTE, 2016). Dentre os jogos digitais, podemos também citar aqueles feitos propriamente para fins pedagógicos, voltados a gerar engajamento no aprendizado de um conteúdo. São, por exemplo, os *quiz* on-line coletivos, onde um professor pode preparar questões a serem respondidas pelos alunos de forma síncrona, cada um em sua casa ou ponto de acesso. Esses *quiz* podem ter recursos como sistema de pontuações e formação de equipes, que dependendo da forma como são conduzidos, se voltados não apenas a uma mera competição, mas sim ao aprendizado, podem também levar a processos de inteligência coletiva através da construção participativa de um saber.

Uma atividade de revisão de conteúdo, onde um professor compõe equipes com seus alunos, lança as questões a serem respondidas e, a cada uma delas, faz uma revisão abrindo possibilidade para o diálogo participativo, é um campo permeado de cognições que se distribuem entre professor, alunos e artefatos tecnológicos mediadores, incluindo aí os aparelhos eletrônicos e o *software* do jogo.

Além de jogos, podemos ainda levantar a possibilidade do uso de outros recursos digitais de edição conjunta, como editores on-line colaborativos. Dentro disso existem plataformas que permitem editar texto, planilha, infográfico, mapa mental, imagens entre outros. Também há plataformas que permitem produzir outros tipos de trabalho multimídia, como gravação de videoaulas e *podcasts*. Em um trabalho desses, que envolve dois ou mais alunos, orientados por um educador, onde há a produção coletiva de um conteúdo, podemos

observar algum grau de cognições distribuindo-se em rede, bem como um processo de inteligência coletiva que culmina não apenas na produção de um material, mas no aprendizado sobre os conteúdos referentes a tais atividades.

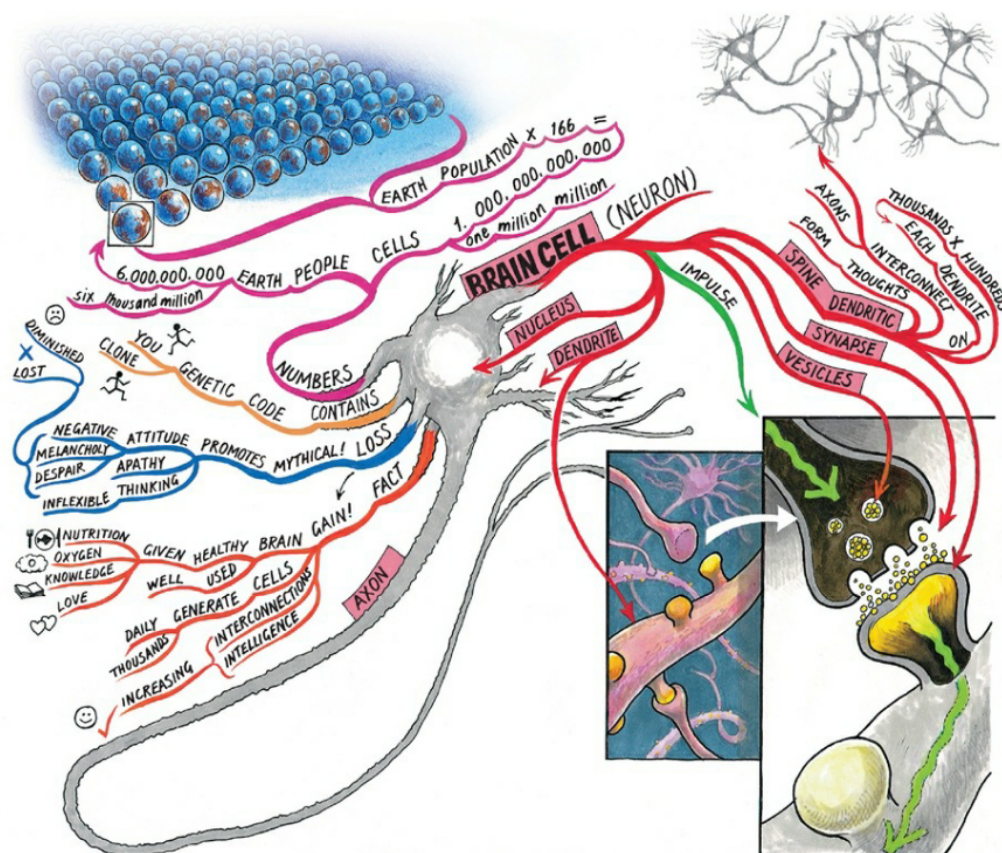
Estes são apenas alguns dos recursos tecnológicos que podem contribuir com processos de cognição distribuída e inteligência coletiva. Destas tecnologias citadas, preferimos dar ênfase aqui aos mapas mentais ou *mind maps*, pela sua capacidade de colaborar na organização e comunicação de ideias e pensamentos individuais e coletivos.

3.6.1 Mapas mentais

Para Tony Buzan (1996), considerado o criador da técnica, os mapas mentais são ferramentas que permitem exteriorizar pensamentos que surgem na mente. Utilizando-se de conhecimentos da psicologia, Buzan (1996) buscou criar algo que potencializasse a capacidade cognitiva do ser humano, utilizando-se da imaginação e da associação mental. Em síntese, mapas mentais são diagramas onde pode-se organizar ideias e informações, estabelecendo pontos e conexões entre elas. Estes podem ser usados em diferentes contextos que envolvem planejamento, criatividade, autoconhecimento e visualização de objetivos (VILELA, 2008).

Na imagem a seguir, de um livro de Tony Buzan (2006), vemos um exemplo de mapa mental que reúne informações sobre as células cerebrais mais comuns, os neurônios:

Figura 7 - Mapa mental sobre neurônios



Fonte: BUZAN, 2006.

A imagem traz ilustrações, desenhos de caminhos, bifurcações, textos e dados que o autor considera relevante para falar dos neurônios. Aponta para partes específicas como núcleo, axônio, dendritos e relaciona com informações relevantes. Além de um desenho que ilustra as sinapses cerebrais, traz um comparativo de que a quantidade de neurônios presentes em um único cérebro humano é muitas vezes maior do que o número de pessoas que habitam o planeta Terra.

Mapas mentais podem ser elaborados na forma clássica com lápis, canetas coloridas e papel, como no exemplo anterior, ou então utilizando-se de recursos digitais. A maioria dos *softwares* simples de edição de imagem podem servir para construir mapas mentais, através de ferramentas de linhas, texto, formas e cores, porém, também existem *softwares* desenvolvidos especificamente para a elaboração de mapas mentais, agilizando o trabalho. Entre esses podemos encontrar tanto *softwares* livres quanto *softwares* proprietários, para *download e instalação* no computador ou para uso on-line através do navegador de internet, bem como na

forma de aplicativos de *smartphone*. Entre os programas de mapas mentais que podemos encontrar atualmente, estão: *ClickUp*, *MindMeister*, *Milanote*, *Coggle*, *MindGenius*, *SmartDraw*, *Ayoo*, *LucidHart* e *Miro* (ASTON, 2021).

Olhando pelo viés da teoria da cognição distribuída, que indica que processos cognitivos se distribuem entre indivíduos e artefatos, é de se esperar que na elaboração de um mapa mental há cognições que se distribuem entre a pessoa que está fazendo um mapa mental e sua criação. Aqui se observa em especial o conceito de *offloading* (SCAIFE e ROGERS, 1996), que é quando informações são depositadas em uma ferramenta externa com objetivo de agilizar o processamento de dados. No caso do mapa mental, a pessoa descarrega no papel ou no *software* seus conteúdos mentais de modo que a ferramenta ajude a organizar tais informações. A medida que as informações são organizadas no mapa mental, o indivíduo recebe de volta para seu cérebro através da associação, as informações elaboradas na atividade, um processo que se assemelha com o das cognições distribuídas entre indivíduo e artefato.

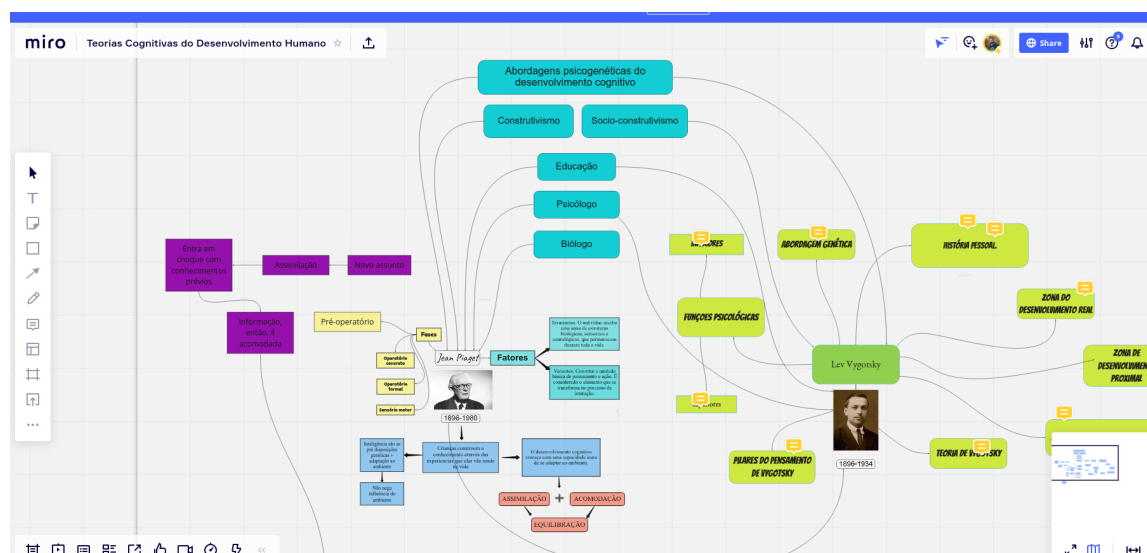
Em um nível mais coletivo, *softwares* e plataformas on-line que permitem a elaboração de mapas mentais de forma colaborativa e mesmo em tempo real, podem ser recursos com grande potencial para gerar processos de construção de cognições conjuntas, que se distribuem entre os participantes. Pessoas separadas remotamente no espaço, conseguem criar mapas mentais que ajudam a planejar, organizar, estruturar conhecimentos e informações compartilhados entre os indivíduos e os artefatos tecnológicos envolvidos, algo que pode ser evidenciado pela abordagem da cognição distribuída.

Dentro disso, as ferramentas de construção de mapas mentais colaborativos, podem ser meios hábeis de se atingir experiências de inteligência coletiva, de modo que indivíduos conectados por um objetivo em comum, trabalham com vias de realizar um propósito conjunto, que pode ser tanto a produção do próprio mapa mental, quanto as ações decorrentes deste momento de organização e planejamento com o auxílio do mapa mental. Quando cada um colabora com uma parte, ou mesmo incrementando a parte elaborada por outro, ao final tem-se um trabalho fruto da inteligência coletiva distribuída por meio do artefato tecnológico do mapa mental.

A escolha pelos mapas mentais como foco desta pesquisa parte do pressuposto de que na criação de um mapa mental cognições se distribuem entre a pessoa e o mapa mental que ela está elaborando, de maneira que ela deposita suas ideias no mapa e o revisita para organizar seu pensamento. E partindo disso para um nível de grupo, seria possível esperar que na criação de um mapa mental colaborativo entre várias pessoas, cognições se distribuíam entre si mediadas pelo artefato do mapa mental, que na sua produção e execução tenderia a um processo de inteligência coletiva. Em um contexto de Ensino Híbrido, isso poderia ser feito remotamente por intermédio de alguma plataforma de mapa mental colaborativo on-line.

No exemplo a seguir temos um mapa mental colaborativo criado na ferramenta on-line *Miro*, que realizamos durante uma aula on-line para alunos de graduação de Psicologia:

Figura 8 - Mapa mental no Miro



Fonte: do autor, 2021.

A proposta foi que a turma, dividida em dois grupos via plataforma de videoconferência, deveriam montar um mapa mental no *Miro*, sobre duas teorias psicogenéticas do desenvolvimento cognitivo, a de Piaget e a de Vygotsky. Enquanto um grupo construiu de um lado, aspectos sobre a teoria de Piaget, o outro grupo construiu sobre a teoria de Vygotsky. Depois pedimos para estabelecerem conexões e laços que mostrassem semelhanças e diferenças entre as teorias, e ao final que os grupos apresentassem entre si suas construções expondo e dialogando sobre o conteúdo produzido.

É possível que em um processo como esse, cognições se distribuam entre participantes de uma atividade on-line, tendo como artefato mediador a ferramenta do mapa mental on-line colaborativo, onde o resultado é um processo de inteligência coletiva. Seria importante também tentar observar como isso se daria de forma presencial, para assim ter uma visão geral do uso de mapas mentais digitais no contexto do ensino híbrido, abrangendo o on-line e o presencial. É nesse intuito que se move a pesquisa que procuramos fazer aqui. O foco, porém, ao invés do ensino superior, deu-se no Ensino Fundamental, na educação pública e em meio ao contexto de ensino híbrido.

3.7 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Neste capítulo, tratamos sobre o ensino remoto e ensino híbrido em contexto da pandemia do coronavírus, visualizando uma perspectiva de que metodologias educacionais que utilizem recursos voltados a essas categorias de ensino, vieram para ficar em maior ou menor grau. Relacionamos o ensino híbrido à teoria da cognição distribuída e buscamos aprofundar com aspectos da teoria da inteligência coletiva. Quando pensamos em aplicar esses conceitos a cenários locais de ensino, em especial o contexto das redes públicas, é importante, como enfatiza a abordagem da cognição distribuída, considerar aspectos histórico-culturais de cada lugar.

É salutar que em um processo educativo baseado em cognição distribuída, voltado a experiências de inteligência coletiva, a escolha dos artefatos materiais e/ou digitais a serem utilizados nas estratégias educacionais possuam conteúdos significativos para cada contexto, considerando aspectos da cultura onde os alunos estão inseridos.

Processos de inteligência coletiva mais localizados e específicos, como os que se dão em um ambiente de ensino híbrido, necessitam de uma estrutura adequada. Não basta uma instituição presencial passar a oferecer parte de seu conteúdo curricular na forma on-line. A estrutura para um ensino híbrido de qualidade exige professores qualificados, ambiente presencial acolhedor, interfaces on-line bem desenvolvidas, dispositivos de acesso à internet com boa conexão e com capacidade para executar tarefas diversas como pesquisa, edição e produção de conteúdo. E mais ainda, quando falamos em processos de inteligência coletiva, é importante que todos os participantes possuam instrumentos adequados para acompanhar, interagir e colaborar com as produções coletivas.

Na abordagem da cognição distribuída, os fatores culturais, sociais e históricos são enfatizados em qualquer processo coletivo, seja de pesquisa ou de aplicação. Assim que, importar modelos de ensino híbrido prontos, ainda que deem certo em alguns lugares, podem não funcionar em outros contextos sem haver adaptações. Nisso, pode-se esperar que escolas que possuem um histórico precário em relação a tecnologias digitais, seja por falta de investimentos ou por questões de gerenciamento, podem enfrentar maiores dificuldades. Quando falamos então de ensino público, deve haver interesse e compreensão por parte do gestores públicos, de modo a mobilizarem os recursos necessários para que o ensino híbrido seja implantado com qualidade.

Concluindo, em um contexto educacional, a teoria da cognição distribuída pode ser utilizada em conjunto com abordagens, estratégias e métodos pedagógicos já existentes. Pode ser utilizada tanto para estudos voltados à compreensão de processos de cognição, quanto para o desenvolvimento e aprimoramento de recursos tecnológicos (analógicos e digitais) voltados à educação.

Salomon (1993), falando sobre as possibilidades de cognição distribuída na educação, acredita que um dos resultados mais importantes que se espera é o desenvolvimento da capacidade dos alunos para lidar com novas situações e desafios intelectuais. A ação e experiência conjunta que envolve os atores, ambiente e tecnologias nesses desafios intelectuais, evidencia processos de inteligência coletiva onde cognições são construídas e se distribuem em prol de um objetivo comum.

4 METODOLOGIA

A seguir trataremos dos aspectos metodológicos que norteiam este trabalho. A pesquisa que nos propomos a realizar possui abordagem qualitativa e natureza aplicada. O objetivo é exploratório e adota como procedimento a pesquisa participante. Na sequência, descrevemos esses pontos.

Quanto a abordagem qualitativa, se situa na categoria de pesquisa que busca a objetivação do fenômeno, tentando compreender, explicar e descrever processos que se dão nas relações entre o global e o local do ambiente escolhido, com respeito ao caráter interativo dos objetivos buscados na investigação (GERHARDT e SILVEIRA, 2009). Este modo de pesquisa parte de questões amplas que vão se tornando mais claras durante o processo da investigação (GODOY, 1995).

No caso, busca observar, compreender e descrever processos de inteligência coletiva (LÉVY, 1997) que podem se dar no contexto do ensino híbrido, em aulas remotas e presenciais que recorram a mapas mentais virtuais de forma colaborativa entre os alunos. A teoria de base é a da cognição distribuída (HOLAN, HUTCHINS e KIRSH 2000), que entre os objetos de estudos, estão processos cognitivos que se distribuem em atividades coletivas mediadas por tecnologias.

Este modo de pesquisa possui alguns elementos fundamentais que permeiam o processo de investigação por parte do pesquisador, como elencados por Guerra (2014): 1) a interação entre o pesquisador e o objeto de pesquisa; 2) o registro de informações e dados coletados na pesquisa; 3) a interpretação ou explicação por parte do pesquisador. Procuramos contemplar cada um desses pontos na pesquisa.

O terreno do estudo envolve tanto o virtual, quanto o presencial. No virtual, o ambiente *on-line* do ciberespaço, a conexão entre professor, alunos, pesquisador e ferramentas *on-line* são intermediadas pela rede mundial de computadores, a internet. No presencial, ocorre também o uso de tecnologias digitais, porém com a interação presencial entre os participantes.

A natureza da pesquisa é aplicada, já que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática (GERHARDT e SILVEIRA, 2009). Toma-se como hipótese que o uso de mapas mentais de forma colaborativa tem a potencialidade de contribuir para o

compartilhamento de cognições entre as partes envolvidas, promovendo a construção de processos de inteligência coletiva.

O enfoque da pesquisa é exploratório, ou seja, objetiva estabelecer familiaridade com o problema de pesquisa, buscando explicitá-lo ou mesmo construir hipóteses (GERHARDT e SILVEIRA, 2009). Também nesta forma de pesquisa o observador pretende estar aberto às descobertas, aos novos elementos e dimensões que possam porventura surgir, ainda que vá a campo com expectativa em base de um esquema teórico pré-definido (GODOY, 1995).

Esta pesquisa exploratória adota um grupo focal como objeto de observação, ou seja, um grupo definido de participantes, que possuem algumas características homogêneas. Neste grupo focal, o objetivo do pesquisador deve ser identificar sentimentos, atitudes e ideias dos membros que podem estar correlacionados ao tema de pesquisa (GUERRA, 2014).

O grupo focal escolhido neste estudo é constituído por 5 alunos do 8º Ano do Ensino Fundamental de uma escola pública Municipal da cidade de Passo Fundo - RS, Brasil, que realizaram a disciplina de Matemática na modalidade híbrida. O professor da disciplina possui graduação em Física e Mestrado em Estudo de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade de Passo Fundo.

Em pesquisas exploratórias que envolvem grupos focais, o pesquisador deve estar aberto a novas ideias e hipóteses que possam estimular seu pensamento como pesquisador (GUERRA, 2014). A dinâmica com os grupos focais deve ser planejada. Nessa etapa do planejamento, é preciso se ater aos objetivos da pesquisa, isto é, o que se pretende e quais as metas específicas a serem alcançadas.

O tema escolhido como base para tratar das questões de matemática é a Robótica, já que os alunos no momento da pesquisa são também participantes de um projeto de robótica a distância, que envolve um torneio internacional de futebol com robôs, cujo professor é também o mediador das equipes locais, que inclui os alunos da disciplina. O tema da robótica aliado à matemática mostra-se tanto como um desafio quanto uma possibilidade de trabalho criativo a ser expressa junto a ferramenta do mapa mental.

4.1 PROCEDIMENTOS

Os procedimentos adotados são guiados pelos princípios que orientam a pesquisa participante. Esta categoria de pesquisa é caracterizada pelo envolvimento e identificação do

pesquisador com o objeto de estudo, onde o observador passa também a fazer parte do processo a ser estudado (GERHARDT e SILVEIRA, 2009). Neste trabalho, o cronograma de pesquisa participante se deu em três etapas: 1) preparação, 2) aulas remotas e presenciais e 3) análise de dados.

4.1.1 Preparação

Esta etapa constitui-se de uma atividade piloto realizada com alunos de graduação e posteriormente da preparação do grupo focal escolhido para a pesquisa. Também trata da escolha da ferramenta digital ou *software* principal para a realização da atividade de mapa mental.

4.1.1.1 Atividade piloto

Antes de ir a campo, rodamos uma amostra da atividade, junto a alunos do curso de graduação de Psicologia da Universidade de Passo Fundo (UPF), durante a disciplina de Psicologia do Desenvolvimento I, na modalidade remota. Esta atividade foi acompanhada pela professora titular da disciplina e teve como objetivo qualificar os procedimentos metodológicos da pesquisa. A atividade dos mapas mentais foi aplicada junto ao conteúdo de teorias do desenvolvimento cognitivo, que abordou em especial os autores Piaget e Vygotsky. Nesta aula os alunos do curso de Psicologia foram convidados a realizar um mapa mental colaborativamente, utilizando-se de ferramentas digitais, como o Google Desenhos. A partir da observação participante, realizamos perguntas com a finalidade de que os alunos e professoras ajudassem a pensar a metodologia a ser aplicada posteriormente com os adolescentes do grupo focal. Como é uma disciplina voltada ao desenvolvimento da aprendizagem humana, os alunos e professora puderam colaborar com seu parecer a respeito da possível realização de semelhante atividade com alunos do Ensino Fundamental. Esta experiência colaborou para ajustarmos os rumos da metodologia da pesquisa.

4.1.1.2 Preparação do grupo focal

Nesta etapa, participamos como orientadores do processo, ajudando o professor de Ensino Fundamental na preparação para as aulas ligadas à pesquisa. Aqui, foi construído em

comum acordo com o professor, o roteiro de aulas a ser seguido. O foco foi que as aulas pudessem ter atividades colaborativas com os alunos, no contexto de ensino híbrido, e que estas atividades recorressem ao uso de mapas mentais junto a robótica educativa.

4.1.1.3 Coleta de dados

Para cada um dos encontros com a turma, foram feitos registros de informações. Aqui optamos por seguir um indicativo recomendável para pesquisas que buscam analisar processos de cognição distribuída, que se colocam como elementos da chamada Etnografia Cognitiva (HILL e HOLLAN, 1994). Nesta categoria de pesquisa, o observador utiliza gravações como as de vídeo e áudio, além de arquivos de históricos computacionais, os *logs*, *registros* de uso gerados pelas tecnologias digitais empregadas na atividade. Estes registros são importantes fontes de dados na Etnografia Cognitiva (HILL e HOLLAN, 1994), sendo utilizados como fonte de dados.

4.1.1.4 Escolha da ferramenta digital

Os *softwares* escolhidos para realizar os mapas mentais foram as ferramentas do Google Desenhos e Google Apresentações (GOOGLE WORKSPACE, 2021). Apesar de haver ferramentas on-line próprias para a elaboração de mapas mentais, esta escolha considerou os seguintes pontos: 1) Que fossem ferramentas que permitissem inserir gráficos, linhas, setas, formas geométricas e imagens, os quais são elementos comuns em mapas mentais. 2) Que fossem ferramentas gratuitas e não pagas, limitadas a um pequeno número de criações ou mesmo com tempo de uso limitado; 3) que fosse possível de serem acessadas via *smartphone*, já que é o dispositivo que todos da turma em questão conseguem ter acesso; 4) que tivessem tradução para o português do Brasil, já que em outros idiomas alguns alunos poderiam encontrar maior dificuldade de entendimento. 5) Que possibilitassem registro de alterações/atualizações de modo a comparar diferentes estágios da elaboração. As ferramentas aqui mencionadas atenderam a todos esses pontos. Além disso, levou-se em consideração que os alunos da rede de ensino municipal em questão, possuem acesso à conta *Google Workspace For Education*, plataforma em que realizaram a maioria das atividades escolares durante o período de ensino remoto emergencial.

4.1.2 Organização dos encontros

Foram definidos primeiramente dois encontros na modalidade remota, e três presenciais, com uma roda de conversa ao último encontro. No primeiro encontro marcado com os alunos, na modalidade remota, definiu-se que o pesquisador participasse realizando uma formação básica para os alunos da turma, sobre o uso de ferramentas de mapas mentais colaborativos.

Esta formação inicial no uso de mapas mentais corresponde ao primeiro ponto citado anteriormente na condução de pesquisas qualitativas: a interação entre o pesquisador e o objeto de pesquisa. Estabeleceu-se também um termo de consentimento livre e esclarecido a ser assinado pelos responsáveis pelos alunos, para poderem participar da pesquisa.

No segundo encontro, também na modalidade remota, ficou definido que o professor introduz o tema central, que no caso é a robótica educacional, utilizando-se da ferramenta dos mapas mentais colaborativos. No mapa colaborativo a ser criado, os alunos são orientados a colocarem seu conhecimento geral sobre o assunto. Todos os alunos trabalham no mesmo mapa, estabelecendo conceitos e ligações sobre o que acham pertinente sobre o assunto. Os alunos têm a liberdade de acessar a internet para buscar conceitos e complementações.

No terceiro encontro, desta vez presencial em um ambiente tecnológico escolhido para a atividade, o professor aprofunda questões relacionadas ao tema da robótica educacional, que incluem cálculos que podem ajudar, por exemplo, na movimentação dos robôs. O aprendizado da matemática é o ponto principal para o professor, e a robótica é aqui, o elemento que busca criar a conexão dos alunos para com a aprendizagem, para esta ser mais significativa. Inseriu-se na programação do dia um exercício de criação de mapa mental com o tema da robótica.

No quarto encontro, também presencial, são aprofundadas questões de matemática aplicada à robótica, inserindo elementos de geometria básica, que podem ser úteis para a condução do robô. Os alunos são orientados a voltar ao mapa mental iniciado na aula anterior, podendo expandi-lo com novos conceitos apreendidos, dessa vez incluindo elementos que consideram importantes, bem como novos conceitos. Estes dois encontros presenciais foram pensados para ocorrerem presencialmente em um local que dispõe de computadores e conexão com a internet, já que na escola não há laboratório de informática ou internet com rede aberta no momento desta pesquisa.

No último encontro, também presencial, os alunos são convidados a dialogar sobre as atividades realizadas. O professor media o diálogo, buscando motivar os alunos a compartilharem o que aprenderam. Neste dia também o pesquisador participa da atividade, com fins de coletar informações, com uso de entrevista coletiva com os participantes. Este, pergunta ao professor e aos alunos, por exemplo, sobre suas percepções sobre a atividade, se conseguiram interagir, trocar conhecimentos e aprender juntos.

4.1.3. Instrumentos de Coletas de dados

Para coleta de dados foram utilizados os seguintes instrumentos:

- 1) Observação participante: consiste em momentos preparatórios de orientação para o grupo e em momentos de observação das aulas. As aulas remotas que ocorrem pelo *Google Meet*, são gravadas pelo próprio *Meet*. As atividades específicas do mapa mental tem a tela gravada com o *software* livre *OBS Studio*, de modo a captar todas as inserções e movimentações nos programas gráficos utilizados. As aulas que ocorrem presencialmente, além de terem a parte digital gravadas pelo *Meet* e *OBS Studio*, tem ainda o ambiente físico de participação gravado por meio de câmeras digitais. As gravações das aulas tem objetivo de serem usadas como objeto de estudo.
- 2) Entrevista coletiva: no final do último encontro é realizado um diálogo com alunos e professor, de modo a coletar mais informações que possam ajudar a elucidar a análise de dados.
- 3) Histórico de edições e capturas de tela do mapa conceitual: durante a elaboração do mapa, realizado nas ferramentas *Google* Desenhos e/ou *Google* Apresentações, são gerados *logs* ou histórico de edições, utilizados para análise de dados. Além disso, o pesquisador faz *print-screen* ou capturas de tela sequenciais do processo de elaboração dos mapas mentais, além da gravação de tela em tempo real, para serem analisadas.

4.1.4 Sobre a análise de dados

Esta etapa busca analisar dados coletados na pesquisa, com objetivo de verificar se processos de inteligência coletiva foram estabelecidos. Para isso estabelecemos algumas categorias de análise:

4.1.4.1 Categorias de análise

As categorias de análise utilizadas são baseadas em especial na definição de Pierre Lévy (2004) sobre Inteligência Coletiva, onde ele define como “uma inteligência distribuída por toda parte, constantemente valorizada, coordenada em tempo real, levando à mobilização de habilidades efetivas” (p. 20). Sendo assim, as categorias definidas são:

1) Inteligência distribuída:

Observar processos onde a inteligência se dá de forma distribuída e conjunta, nos diversos pontos de conexão, como nas interações entre professor e alunos; alunos com alunos; alunos com o mapa mental; e professor com o mapa mental.

2) Valorização da inteligência:

Momentos em que os alunos e professor mostram-se surpresos com o que conseguem aprender e construir juntos e as oportunidades de manifestação de inteligência que o ato de construção do mapa mental proporciona.

3) Coordenação em tempo real:

Inclui tanto o papel de coordenação da atividade pelo professor e o pesquisador, como a condução voluntária exercida por alunos a cada iniciativa, a cada ideia e sugestão ocorrida entre os participantes.

4) Mobilização de habilidades efetivas:

Refere-se a diversas competências mobilizadas no processo de aprendizagem, que podem ser observadas, sejam estas emocionais, sociais, e/ou cognitivas.

Estas categorias de análise são identificadas após minuciosa análise das gravações das aulas e da entrevista com os participantes. Serão tomadas notas todas às vezes em que são identificados elementos correspondentes às categorias mencionadas, que podem ser desde falas, gestos e elementos de registro nos programas.

Com os dados de coleta referente às categorias de análise e a frequência com que elas ocorreram, realiza-se uma análise qualitativa dos dados, buscando interpretá-los à luz das teorias trabalhadas no referencial teórico da pesquisa, em especial a cognição distribuída e a inteligência coletiva. Esses dados servem para verificar a plausibilidade da hipótese de que **mapas mentais colaborativos tem potencial de contribuir para processos de cognição distribuída voltada à experiência de inteligência coletiva no contexto de ensino híbrido.**

4.3 CRONOGRAMA

As datas definidas para as atividades estão descritas na tabela abaixo:

Tabela 1 - Cronograma estabelecido para as atividades de campo

Datas:	Atividade:	Descrição:
05/07	Encontro 1: Aula preparatória Modalidade: Remota.	O pesquisador instrui os alunos sobre uso de mapas mentais; Aula prática com o <i>Google Desenhos/Apresentações</i> .
07/07	Encontro 2: Robótica Modalidade: Remota. Local: Ambiente tecnológico.	O professor introduz o tema da robótica; os alunos iniciam o mapa mental com informações iniciais do que sabem sobre o assunto.
12/07	Encontro 3: Matemática aplicada à robótica Modalidade: Presencial Local: Ambiente tecnológico.	O professor introduz o uso da matemática aplicada ao contexto da robótica educativa; os alunos realizam atividade com mapa mental.

14/07	Encontro 4: Matemática e geometria aplicadas à robótica Modalidade: Presencial Local: Ambiente tecnológico.	Continuação da aula de matemática com robótica e elaboração de mapa mental. Aula presencial.
19/07	Diálogo Modalidade: Presencial Local: Ambiente tecnológico.	Momento de diálogo, discussão e compartilhamento do que foi produzido com base no mapa mental; os alunos são convidados a compartilhar o que aprenderam em e produziram em conjunto.

Fonte: do autor, 2021.

5 RELATO E ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA DE CAMPO

O local escolhido para ocorrer os encontros presenciais foi o Prisma Espaço *Geek*, um ambiente tecnológico público ligado à Rede Municipal de Ensino de Passo Fundo - RS. O Prisma é definido como “um espaço *geek* de leitura e autoria, do impresso ao digital, abrangendo literatura, educação, cultura, artes, tecnologia e *games* (PRISMA ESPAÇO GEEK, 2021). Este local foi escolhido por dispor tanto de ambiente amplo e arejado, adequado ao contexto pandêmico, quanto de recursos tecnológicos importantes para a execução das atividades, como computadores individuais para cada aluno, internet com conexão de boa qualidade, quadro branco para anotações e câmeras para registro.

Após a realização das atividades, iniciou-se o trabalho de análise de dados. Entre gravações do *Meet*, telas dos mapas mentais no *OBS Studio*, *print screens*, fotos e das gravações físicas do ambiente nas aulas presenciais, obteve-se cerca de 80 GB em arquivos. As gravações foram organizadas no *software* de edição de vídeos *Kdenlive*, de modo que os diferentes campos de visões das câmeras e as gravações de tela fossem sincronizadas lado a lado para ser possível assistir às atividades com todos os elementos sincronizados.

Quanto ao cronograma proposto na metodologia, houve uma alteração quanto à atividade da entrevista coletiva final, que seria em um dia à parte, mas por questões referentes ao cumprimento do calendário escolar, preferimos realizar após o quarto encontro, ainda no mesmo espaço, antes dos alunos regressarem para a escola.

A seguir passamos a relatar cada um dos quatro encontros ao passo que também realizamos a análise dos dados coletados, tendo como referência as categorias de análise propostas na metodologia. As categorias são: 1) inteligência distribuída; 2) valorização da inteligência; 3) coordenação em tempo real e 4) mobilização de habilidades efetivas.

Os cinco alunos participantes da pesquisa, estão referidos como A1, A2, A3, A4 e A5 respectivamente, de modo a evitar identificações pessoais. Para participar da pesquisa, os alunos precisaram trazer assinado por seus pais e/ou responsáveis um termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO 1).

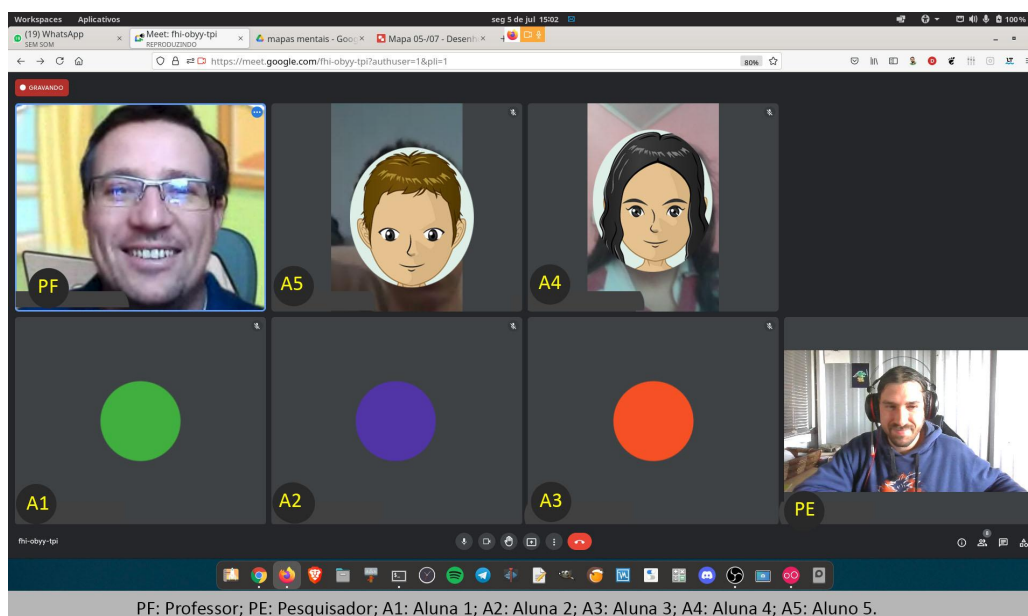
5.1 ENCONTRO 1 - AULA INTRODUTÓRIA

Esta aula ocorreu na modalidade on-line, através do *Google Meet*. Participaram além de nós, o professor e mais 5 alunos (A1, A2, A3, A4 e A5). A seguir faremos o relato e análise da aula segmentando em partes.

5.1.1 Parte 1: Apresentação da turma

No início da aula houve um momento em que o professor da turma, pelo *Google Meet*, conduziu uma apresentação dos alunos para nós. Para cada um dos 5 alunos participantes foi solicitado para falar seu nome, idade, matéria favorita e esporte favorito. Este momento está registrado no *print screen* abaixo, em que mostra a tela do nosso ponto de vista.

Figura 9 -Captura de tela da sala virtual no *Google Meet*



Fonte: do autor, 2021

Além dele, vê-se a imagem do professor e dos alunos A4 e A5, que estavam com a câmera ligada e para fins de não identificação, foram sobrepostos por imagens de personagens ilustrados. Os alunos A1, A2 e A3 evitaram ligar a câmera nesse momento, ainda que

solicitado. Elementos que pudessem identificar os alunos, como nome, siglas e imagens, foram removidos digitalmente.

Durante o momento de apresentação dos participantes, entre as categorias de análise que pudemos identificar, estão: 1) a distribuição da inteligência entre os participantes, ao trocar informações sobre si mesmos com propósito de tornarem-se conhecidos para o grupo; 2) a coordenação em tempo real, conduzida pelo professor o qual chamava um a um para falarem sobre si mesmos e 3) a mobilização de habilidades sociais efetivas, expressas na tentativa do professor de motivar os alunos a se expressarem, e dos alunos em disporem-se a trocar informações e sentimentos pessoais com o grupo.

Nesta parte, alguns alunos não ligaram suas câmeras, ainda que solicitado constantemente. Preferimos não insistir nisso, permitindo que participassem da forma como conseguissem, fosse somente por áudio, ou mesmo texto. Os motivos dos alunos foram melhor esclarecidos na entrevista presencial do último dia, onde entre os relatos, estavam questões como insegurança no primeiro momento, por não se sentirem à vontade de ligar a câmera. Isso inclui desconforto dos colegas ou mesmo questões pessoais relacionadas ao ambiente de casa, como a presença de familiares. Assim, consideramos que os alunos exporem aspectos particulares agora demandariam competências emocionais ainda não adquiridas, estabelecidas melhor durante os momentos presenciais onde os alunos puderam interagir diretamente entre si. Isso foi observado também na preferência em utilizar o *chat* para se comunicar, ao invés do áudio, em um dos alunos.

O outro motivo por evitar o uso do vídeo tem relações específicas com questões tecnológicas, como somente a disponibilidade de internet por dados móveis para acessar a aula, com a conexão limitada, necessitando o aluno desligar a câmera para que o áudio fluísse bem, ou usar o *chat* já que o áudio ficava cortado. Aqui vemos a importância da estrutura física da rede para suportar uma atividade a qual pretende-se que seja altamente interativa, seja na qualidade do sinal ou mesmo na capacidade de processamento de dados dos dispositivos utilizados.

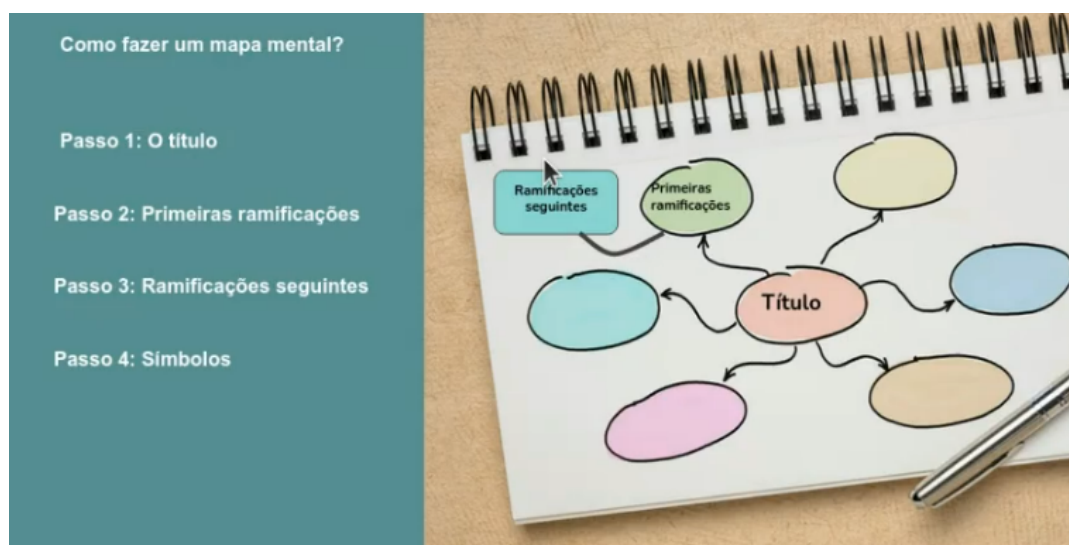
Quando estes aspectos são insuficientes, a atividade tem um decréscimo no potencial dos itens das categorias de análise do presente estudo, como na inteligência distribuída, ao deparar-se com uma maior dificuldade para circular informações; na coordenação em tempo real, que se torna prejudicada quando o professor não consegue efetivamente transmitir orientações ou mesmo receber retornos. Por outro lado, essas limitações revelam um lado de mobilização de habilidades efetivas, como quando o aluno ao ver-se impossibilitado de usar

um recurso de vídeo ou voz, passa a fazer o uso do *chat* para transmitir suas ideias por meio da escrita.

5.1.2 Parte 2: Introdução aos Mapas Mentais

Na sequência, neste primeiro encontro, ministramos para a turma em forma de apresentação, um tema com noções gerais sobre Mapas Mentais e como elaborá-los. Tratamos de alguns passos básicos sobre a criação de mapas mentais, como: 1) definir um título ou conceito central para o mapa, o assunto base; 2) desenhar as primeiras ramificações ou sub-itens que podem ser estabelecidos; 3) as inúmeras ramificações que podem se formar a partir desses subitens e suas sequências; 4) sobre símbolos, desenhos, formas geométricas e outras possibilidades gráficas a serem utilizadas para ilustrar o mapa.

Figura 10 -Captura de tela da apresentação de slides



Fonte: do autor, 2021.

Apresentamos exemplos de mapas mentais para os alunos. Entre eles, um com o conceito central de “Ecologia”, que se desdobra em conceitos como “Água”, “Solo”, “Energia” e “Mudanças climáticas”, que por sua vez, se desdobram em inúmeros sub conceitos relacionados.

Quando perguntamos para os alunos se é possível fazer um mapa mental sobre a lista de mercados, direcionando à aluna A2, que faz doces em casa, ela responde “Sim”, e dá o exemplo de ingredientes que podem fazer parte da receita de bolo. Aqui percebemos na voz

da A2 que há um *insight* sobre o conteúdo, ou seja, há uma valorização da inteligência. Ela cita ingredientes e ajuda a conduzir a proposta. Nisso há também aqui um processo de inteligência distribuída direta entre a aluna A2 e nós como pesquisador, e que em seguida se distribui aos demais participantes que acompanham o tema, incluindo o professor.

5.1.3 Parte 3: Prática: Construção de mapa mental digital

No momento seguinte, fizemos uma demonstração de como elaborar mapas mentais utilizando ferramentas presentes no *Google Drive*, em especial o *Google Desenhos*. Aqui procuramos mostrar como criar formas geométricas, escrever dentro delas, fazer ligações entre elas e usar cores.

Figura 11 - Captura de tela da interface do Google Desenhos

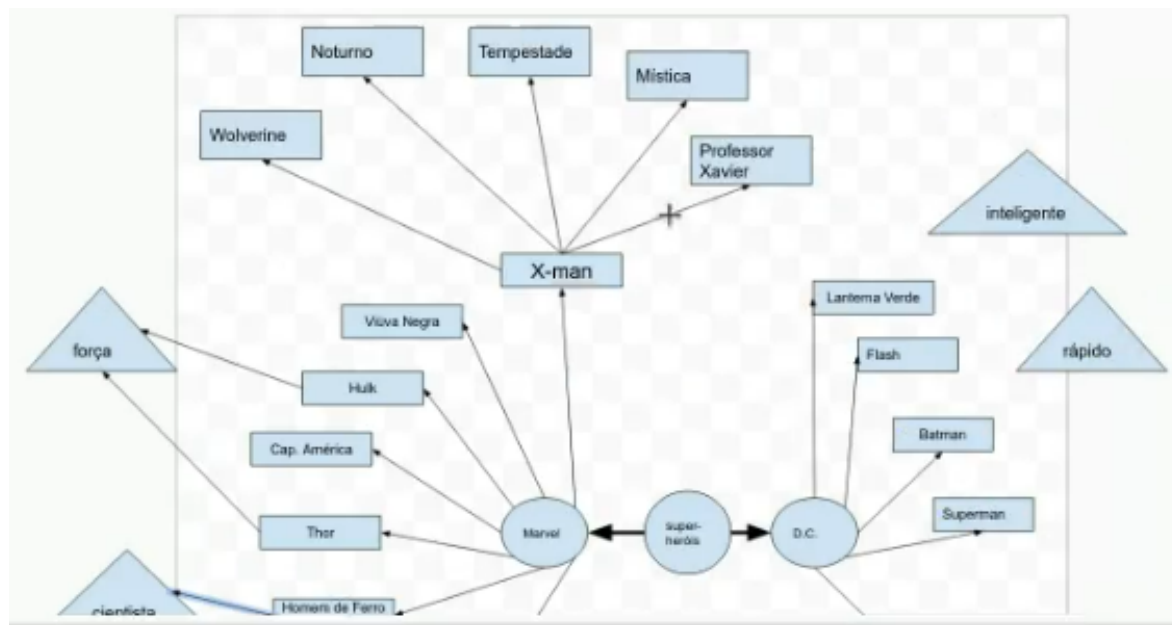


Fonte: do autor, 2021.

Nisto, realizamos uma atividade de desenvolvimento de mapa mental de forma coletiva, conduzindo o desenvolvimento do mapa. Sugerimos como tema, os super-heróis. Os alunos foram convidados a indicar elementos para o mapa que fizessem referência a super-heróis. Para motivar os alunos a colaborarem, sugerimos duas categorias de super-heróis bem conhecidas pelo público jovem: *Marvel* e *DC*. Os alunos passaram então a indicar aleatoriamente vários nomes de personagens, sendo que o aluno A5, um entusiasta de filmes e séries de super-heróis, indicou a maior parte dos itens. Seguido pelo seu exemplo, os demais colegas começaram também a sugerir nomes de super-heróis, que colocamos então na

tela de trabalho. Em seguida, esses super-heróis foram separados nas duas categorias principais, estabelecendo-se linhas de conexão. Uma terceira subcategoria chamada *X-Men* foi criada na categoria *Marvel*, de modo a separar super-heróis que são do universo dos *X-Men*.

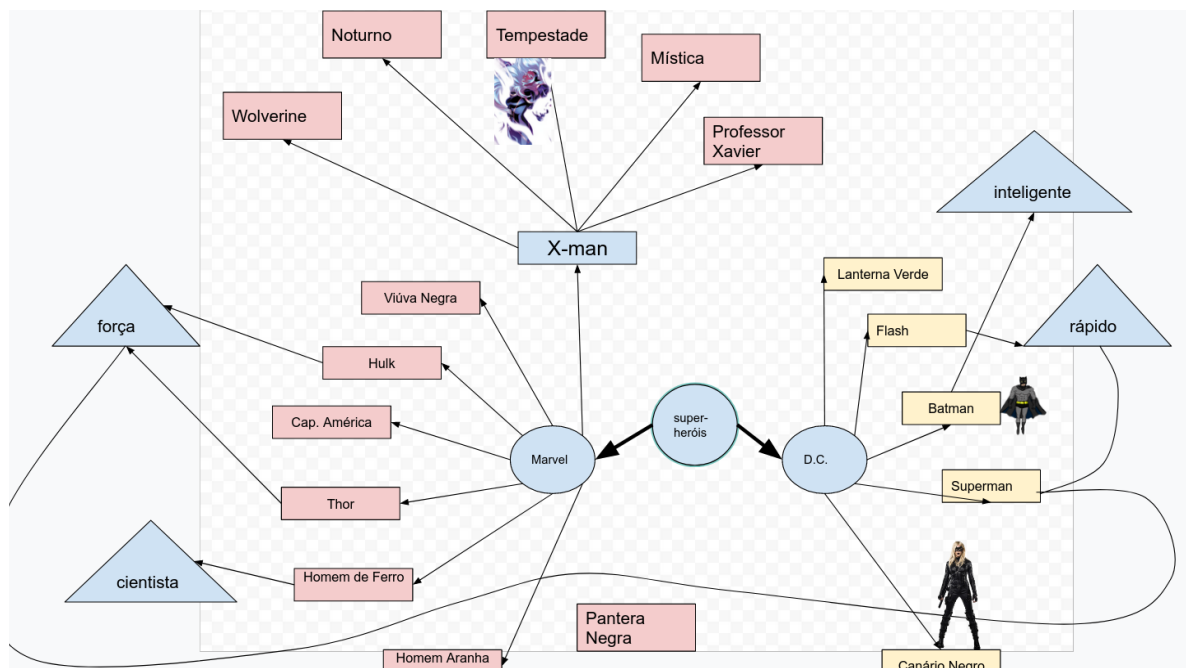
Figura 12 - Captura de tela da segunda parte do mapa mental sobre super-heróis



Fonte: do autor, 2021.

Como pode-se observar também no *print-screen* acima, criou-se uma terceira categoria de itens, dessa vez representada na forma geométrica de triângulos, sobre superpoderes, como “força”, “inteligência” e “rapidez”. Aqui, várias linhas foram estabelecidas criando conexões entre super-heróis de diferentes categorias no mapa. Para organizar melhor, optou-se por usar cores para identificar as categorias de heróis, em que foi sugerido pelo aluno A5 vermelho para os da *Marvel* e amarelo para os da *DC*.

Figura 13 - Captura de tela da parte final do mapa mental sobre super-heróis



Fonte: do autor, 2021.

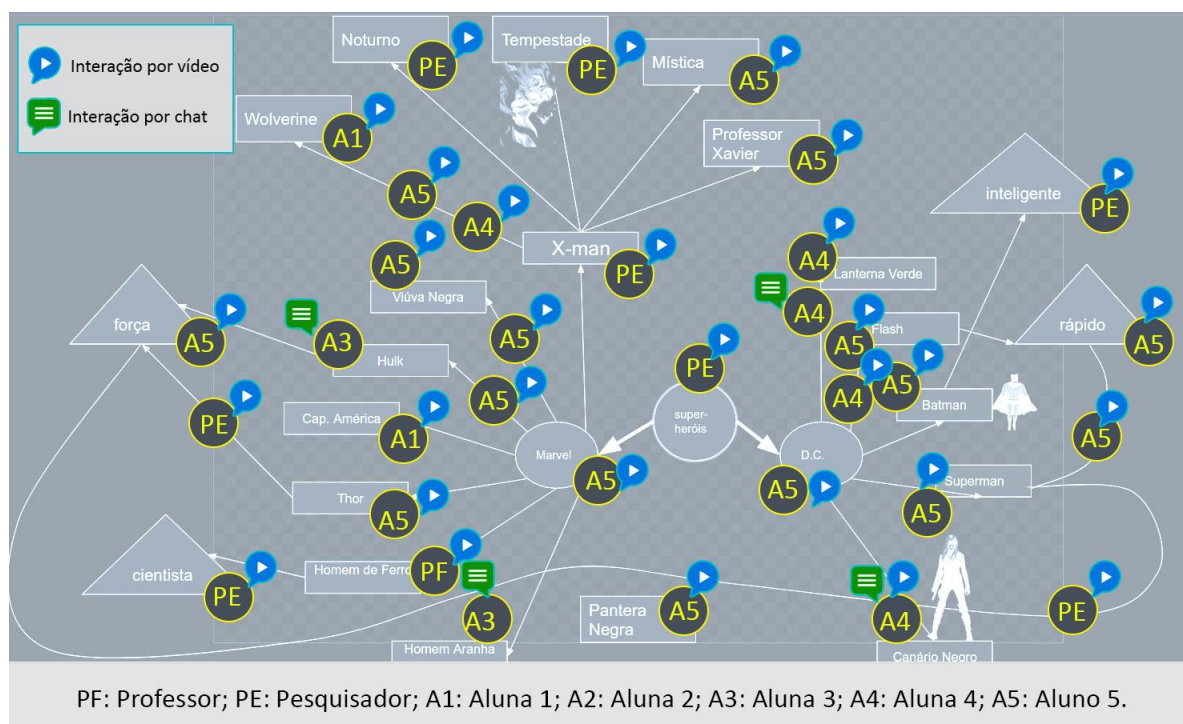
Para mostrar um exemplo de imagens no mapa, mostramos aos alunos como encontrar imagens dos super-heróis e adicioná-los ao projeto, como pode-se observar na imagem acima. Assim, demos uma introdução sobre criação de mapas mentais, abordando os pontos básicos de como utilizar a ferramenta do *Google* Desenhos para fazê-lo.

5.1.4 Análise da primeira atividade com Mapas Mentais

Durante esta primeira atividade com mapas mentais, conseguimos observar elementos das quatro categorias de análise: inteligência distribuída, valorização da inteligência, coordenação em tempo real e mobilização de habilidades efetivas.

Para melhor analisar estes aspectos, fizemos uma montagem com marcações no *print screen* final deste mapa, identificando nele os pontos de interação e participação.

Figura 14 - Análise detalhada do mapa mental sobre super-heróis



Fonte: do autor, 2021.

A imagem identifica grifado em amarelo cada um dos participantes correspondentes aos dados sugeridos no mapa mental, ou seja, nós, o professor e os cinco alunos. O ícone azul sobre eles indica quando a interação foi feita usando mensagem de áudio e a verde quando foi utilizando a caixa de comentários do *Google Meet*. Transformando isso em dados, temos a tabela a seguir.

Tabela 2 - Inserções de elementos no mapa mental no encontro 1

Participante:	Sugestões ao mapa	por áudio	por texto	% E1
Pesquisador	8	8	0	23,53
Professor	1	1	0	2,94%
Aluna 1	2	2	0	5,88%
Aluna 2	0	0	0	0%
Aluna 3	2	0	2	5,88%
Aluna 4	5	3	2	14,71%
Aluno 5	16	16	0	47,06%
Total	34	30	4	100%

Legenda: E1: encontro 1

Fonte: do autor, 2021.

Esta tabela mostra que nesta primeira atividade nós sugerimos cerca de 23% dos itens. A coordenação em tempo real nesta atividade, se deu principalmente por nós, com ajuda do professor em alguns momentos.

Entre os alunos, o aluno que mais participou foi o A5, sugerindo 47% dos itens do mapa, ou seja, quase a metade. Ele utilizou o áudio para as intervenções. Já no início da atividade ele demonstrou-se interessado pelo tema dos super-heróis, um fator que pode ter contribuído para aguçar seu interesse pelo tema, o que nos remete aqui tanto à categoria de análise valorização da inteligência, quanto à mobilização de habilidades efetivas, aqui no caso as de comunicar-se e vontade de colaborar.

A aluna A3, apesar da dificuldade técnica devido uma baixa qualidade do sinal de internet, conseguiu colaborar por texto ao invés de áudio, ainda que em menor intensidade. A aluna A4 conseguiu participar ora por áudio, ora por texto. A aluna A1 deu duas sugestões por áudio e a aluna A2 não participou da atividade. Em relato, esta disse que trabalha fazendo doces para a família e é possível que naquele momento, em razão desta questão pessoal, não estava totalmente dedicada à aula remota.

Em dois momentos na elaboração do mapa mental, a aluna A4 tentou falar, porém o áudio saiu cortado, ininteligível. Noutra momento, tentou dar a sugestão de uma personagem, mas a baixa qualidade do áudio dificultou a compreensão sobre o que ela se referia. O aluno A5 interveio explicando que provavelmente ela estaria tentando falar sobre a Canário Negro, uma super-heroína da série *The Flash*. Recorremos à busca por imagens no *Google*, colocando a expressão “canário negro *the flash*”, no que, por fim, apareceu a imagem da heroína. A aluna A4 confirmou ser esta a personagem a qual se referiu, e que não conhecíamos até o momento.

Esta cena traz elementos de inteligência distribuída, na troca de informações entre os participantes, porém também é marcada pela presença da mobilização de habilidades efetivas de modo a ajudar a aluna A4 diante de um problema técnico apresentado. A aluna A4 precisou de habilidade emocional na espera até conseguir ser entendida e o aluno A5 demonstrou empatia ao tentar ajudá-la a se comunicar. Nossa sugestão para a utilização do recurso do navegador de internet para confirmar a personagem, configurou-se como uma coordenação em tempo real.

Apesar das limitações das tecnologias disponíveis aos alunos em suas casas, ainda sim, podemos observar alguns elementos de inteligência distribuída. Principalmente na troca de cognições entre pesquisador, alunos e professor, quando esses precisaram trocar ideias sobre nomes de personagens que poderiam fazer parte do mapa mental. Tanto os alunos, quanto o professor, além de nós, sugeriram nomes de super-heróis. O que um não conhecia, outro poderia saber, incrementando o conhecimento do grupo.

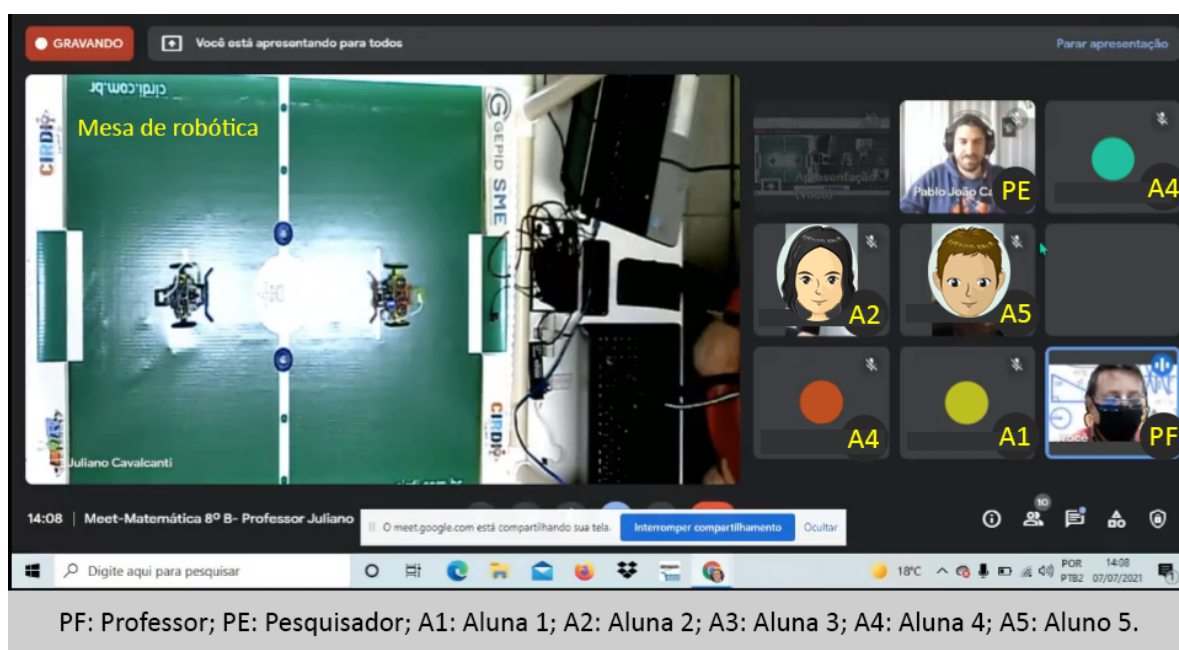
Em um momento na elaboração do mapa, o professor, que estava acompanhando, intervém e pergunta se *Wolverine* é da *Marvel* ou *DC*. Em um primeiro momento o aluno A5 diz ser de outra desenvolvedora, e a aluna A4 sugere que deve ser da *Marvel*, mas a dúvida persiste. O professor vai então à enciclopédia digital *Wikipedia*, onde localiza a informação de que o personagem é realmente do universo *Marvel*. Aqui a cognição ou inteligência se distribuiu de um banco de dados virtual, passando para a turma no *Meet* através do professor para, por fim, ser depositada no mapa digital na forma de informação gráfica.

5.2 ENCONTRO 2 - INTRODUÇÃO À ROBÓTICA

Esta atividade ocorreu também na modalidade on-line, através do *Google Meet*. Participaram novamente nós, o professor e os 5 alunos que fizeram parte da pesquisa.

Como combinado previamente para esta aula e as seguintes, assumimos a posição mais de espectador, mas auxiliando quando solicitado, enquanto o professor da turma passou a conduzir diretamente as atividades. Esta aula, como a anterior, também ocorreu no ambiente do *Google Meet*. No *print screen* abaixo, temos uma vista da tela do ponto de vista do professor.

Figura 15 - Captura de tela da sala de aula virtual no *Google Meet*



Fonte: do autor, 2021.

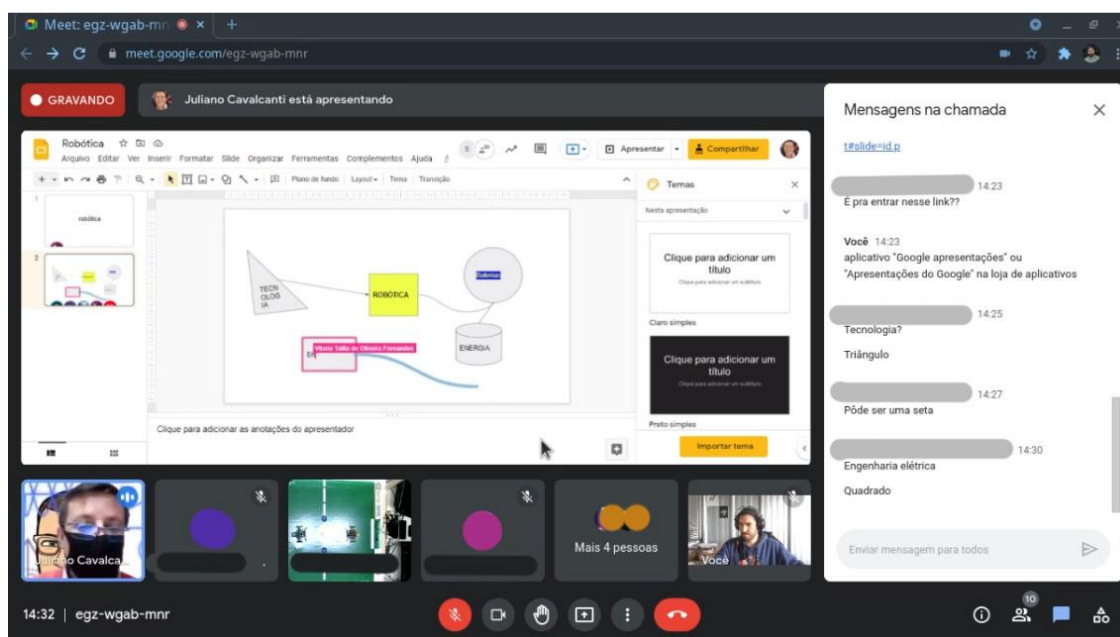
No início da aula o professor fez uma breve revisão do tema sobre os mapas mentais, buscando esclarecer dúvidas dos alunos. Nesta aula o professor buscou orientar que os alunos realizassem uma atividade usando a ferramenta do Google Apresentações, que possui ferramentas muito semelhantes as do Google desenhos, porém com o diferencial de poder criar *slides* para dividir diferentes etapas da aula. O Google Apresentações possui aplicativo próprio na loja de aplicativos *Play Store*, mostrando-se uma ferramenta mais acessível de ser manuseada no *smartphone* do que o *Google Desenhos*.

5.2.1 Parte 1: Atividade com mapa mental colaborativo

Na aula anterior, o condutor da aula realizava as edições no mapa conforme o grupo iria sugerindo pelo *Google Meet*. Já nesta aula, como um próximo passo na elaboração de mapas mentais, abriu-se então para a elaboração colaborativa dos mesmos, liberando o acesso para que os alunos também pudessem realizar edições diretamente. Para isso, o professor criou uma apresentação de slides do *Google Apresentações* e enviou convite de edição para os seus alunos. Ao receberem o convite por e-mail e também via *link* no *chat* do *Google Meet*, os alunos puderam então acessar o mapa mental para editarem.

O assunto sugerido pelo professor foi a robótica, e a tarefa foi que os alunos colocassem no mapa aquilo que entendem no momento sobre o assunto, com o propósito de criar uma visualização gráfica do estado inicial do conhecimento dos alunos sobre o tema. Conforme combinado, atuamos como auxiliar da aula, fazendo participações esporádicas conforme necessário. O professor iniciou o mapa desenhando uma forma geométrica retangular escrito “robótica” no centro, como conceito central, e sugeriu para que os demais alunos também participassem da edição.

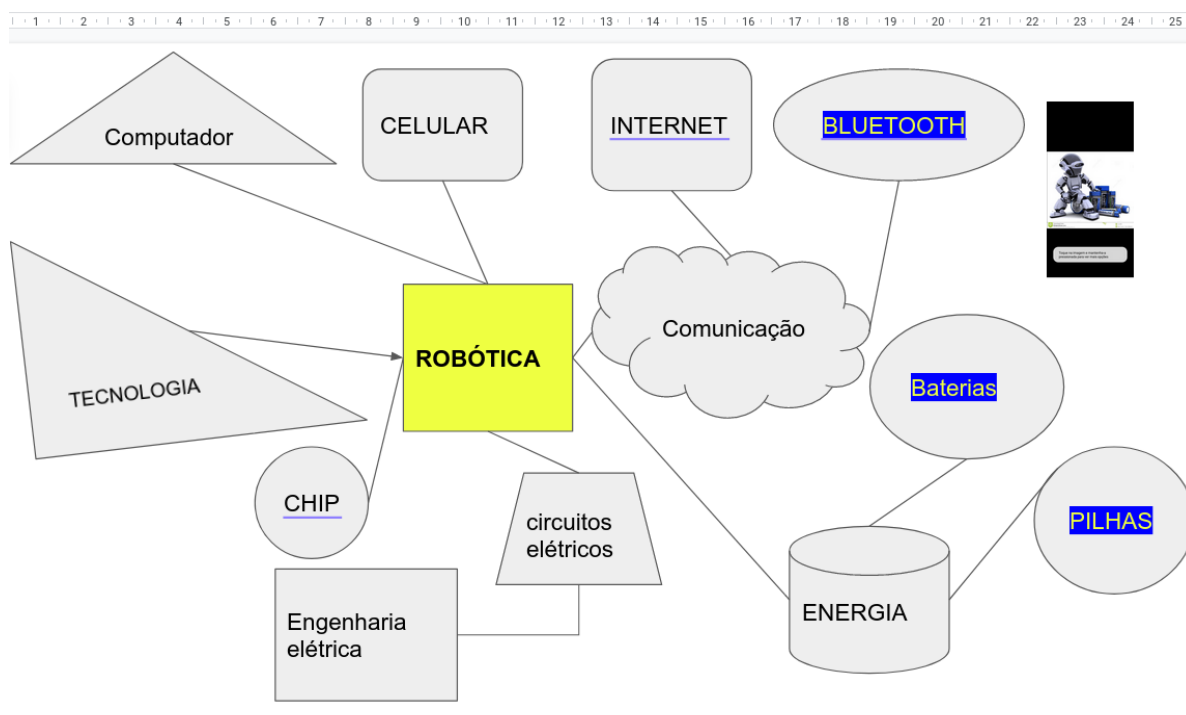
Figura 16 - Captura de tela da construção do primeiro mapa mental sobre robótica



Fonte: do autor, 2021.

Alguns alunos passaram a editar o mapa diretamente, como o aluno A5 que já iniciou elaborando um círculo escrito “Baterias”. Outros preferiram dar sugestões via *chat*, como a aluna A3 que sugeriu que o professor colocasse uma forma geométrica triangular, com o texto “tecnologia”, e que a linha de conexão com o quadro central fosse ao estilo de uma seta. Ao final da atividade, obteve-se um mapa mental com conceitos ligados à robótica:

Figura 17 - Captura de tela do primeiro mapa mental sobre robótica feito pela turma

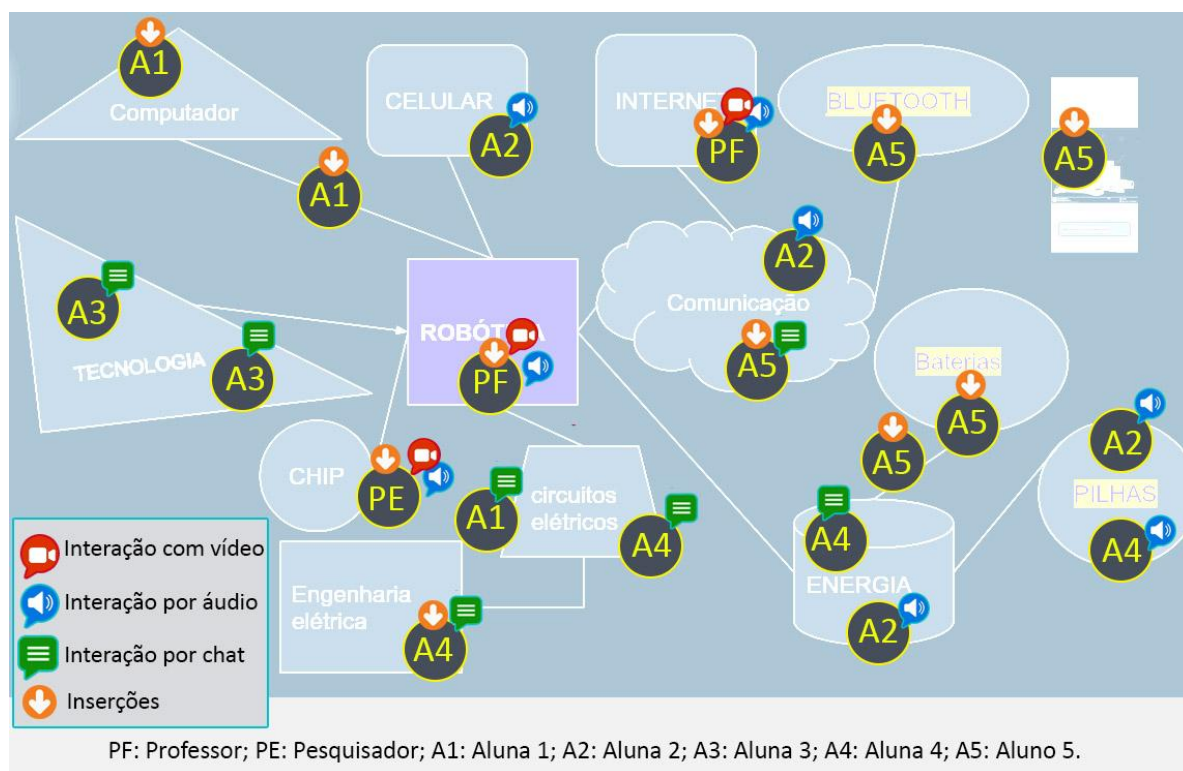


Fonte: do autor, 2021.

Este mapa expressa ideias gerais que os alunos têm sobre o assunto. Entre os objetivos está o de fazer a turma pensar sobre o assunto e organizar os conceitos, além de colaborar para que o professor defina qual ponto partir no conteúdo.

Para fazer uma análise detalhada desta atividade, realizamos marcações como no mapa mental anterior, utilizando-se tanto de dados dos registros da gravação da aula na plataforma do *Meet*, quanto do histórico de edições do *Google* Apresentações.

Figura 18 - Análise detalhada do primeiro mapa mental sobre robótica



Fonte: do autor, 2021.

Como diferencial para com a atividade anterior conduzida por um editor, acrescentamos o item “inserções” para identificar qual dos participantes realizou determinadas adições ao mapa utilizando-se da plataforma do *Google* Apresentações. Transformando este mapa em dados, temos:

Tabela 3 - Inserções de elementos no mapa mental no encontro 2

Participante	inserções	com vídeo	por áudio	por texto	Sugestões totais	% E1	% E2	média %
Pesquisador	1	1	0	0	1	23,53	4,76	14,14
Professor	2	2	0	0	2	2,94	9,52	6,23
Aluna 1	2	0	0	1	3	5,88	14,29	10,08
Aluna 2	0	0	4	0	4	0	19,05	9,52
Aluna 3	0	0	0	2	2	5,88	9,52	7,70
Aluna 4	1	0	1	2	4	14,71	19,05	16,88
Aluno 5	5	0	0	0	5	47,06	23,81	35,43
Total	11	3	5	5	21	100	100	99,98

Legenda: E1: encontro 1; E2: encontro 2.

Fonte: do autor, 2021.

Comparando com a tabela anterior, percebe-se que nesta a participação dos alunos nas sugestões de elementos para compor a tabela já começa a tornar-se um pouco mais homogênea e mais presente que a do condutor da atividade, neste caso o professor. Se antes apenas um aluno, o A5, deu sugestões a mais que o condutor, nesta, além dele, outros 3 alunos também indicaram mais elementos que o condutor, e outro em número igual a quem conduziu. Isto mostra que a coordenação em tempo real começa a ficar mais fluída, possibilitando que os alunos em geral, já com um conhecimento prévio sobre mapas mentais, começam a interagir mais.

Nesta segunda atividade com mapas mentais pôde-se observar também um acréscimo na categoria de inteligência distribuída, já que houve uma participação mais descentralizada entre os participantes, que passaram agora também a poder editar diretamente a tabela e inserir dados por si mesmos.

Com os dados coletados no histórico de edições do mapa mental, pode-se observar que o aluno A5 inseriu 5 elementos diretamente na área de trabalho; a aluna A1 inseriu 2 elementos e a aluna A4 inseriu 1 elemento diretamente. Aqui há, ainda que de forma incipiente, a presença da categoria mobilização de habilidades efetivas relacionadas à cultura

digital, como editar arquivos on-line e trabalhar colaborativamente à distância. Além das inserções diretas, percebeu-se que aluna A2, que na atividade da aula anterior não participou ativamente, embora não tenha feito inserções diretas no mapa, nesta oportunidade manifestou-se 4 vezes por áudio dando sugestões de elementos a serem inseridos. A aluna A4 além de uma inserção direta, realizou uma vez sugestão por áudio e duas por texto. A aluna A3 também realizou duas inserções por texto. Nossa participação nesta atividade limitou-se a sugerir um dos elementos, a palavra “chip”, para estimular a participação da turma.

Em um momento da aula, o aluno A5 inicia realizando uma forma geométrica em forma de nuvem e escreve a palavra “comunicação” dentro. O professor imediatamente reconhece que ele quis fazer uma referência à comunicação na nuvem e surpreso diz: “foi além do que a gente tinha pensado!”. Esta cena relaciona-se à categoria de análise valorização da inteligência, onde o professor valida positivamente o feito do aluno, estimulando-o a seguir fazendo as sugestões.

Importante observar também que o aluno A5, que na aula anterior realizou 16 sugestões por áudio, desta vez não realizou sugestões por áudio, embora tenha feito as inserções diretamente na plataforma. Conforme o aluno informou no *chat*, isso se deu porque o celular com o qual utilizava estava com pouca carga de bateria. Caso ligasse a câmera ou o áudio para participar, consumiria mais energia. Em um momento da aula ele avisou que se saísse da aula era porque o telefone desligaria por falta de carga na bateria, algo que ocorreu minutos depois. Este aluno, o que mais participava da atividade, caiu por um tempo considerável e pôde retornar apenas no final após dar um pouco de carga no celular. Esta situação indica mais uma vez, que se a infraestrutura não é boa, a participação no meio digital fica comprometida.

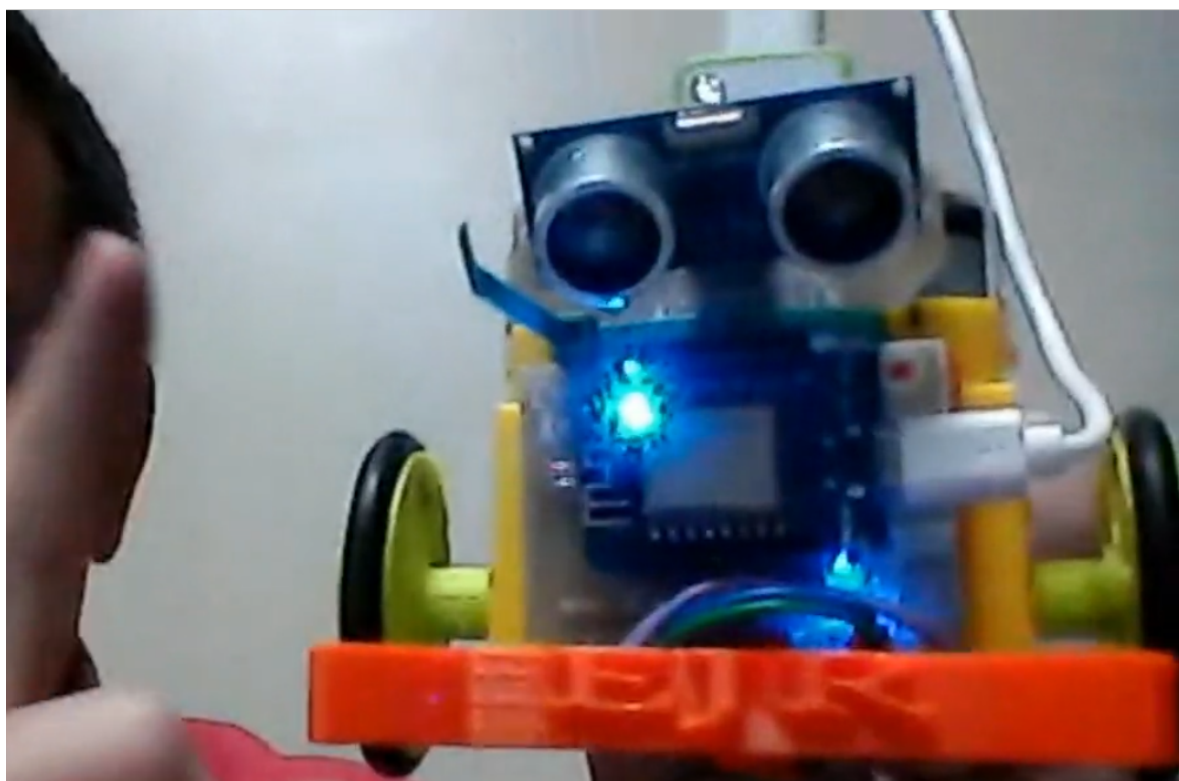
O mesmo foi observado quanto a dificuldade que os alunos tiveram para realizar inserções no mapa usando o celular. Foi relatado que embora seja possível editar o mapa pelo celular, é difícil fazê-lo no mesmo tempo em que se interage na sala do *Meet*, já que precisa ficar constantemente alternando entre o aplicativo do *Google* Apresentações e o do *Meet* para realizar a atividade ao mesmo passo que assiste à aula.

Apesar das dificuldades nesta atividade, perceberam-se elementos relacionados a todas as categorias de análise. A mais presente foi a coordenação em tempo real, porém as demais também começaram a tornar-se mais evidentes que na aula anterior.

5.2.2 Parte 2: Controlando os robôs à distância

No momento seguinte, após esse exercício de organização do pensamento sobre o conteúdo, o professor aprofunda o tema da robótica apresentando para os alunos os dois robôs construídos para partidas de futebol de robôs controlados à distância.

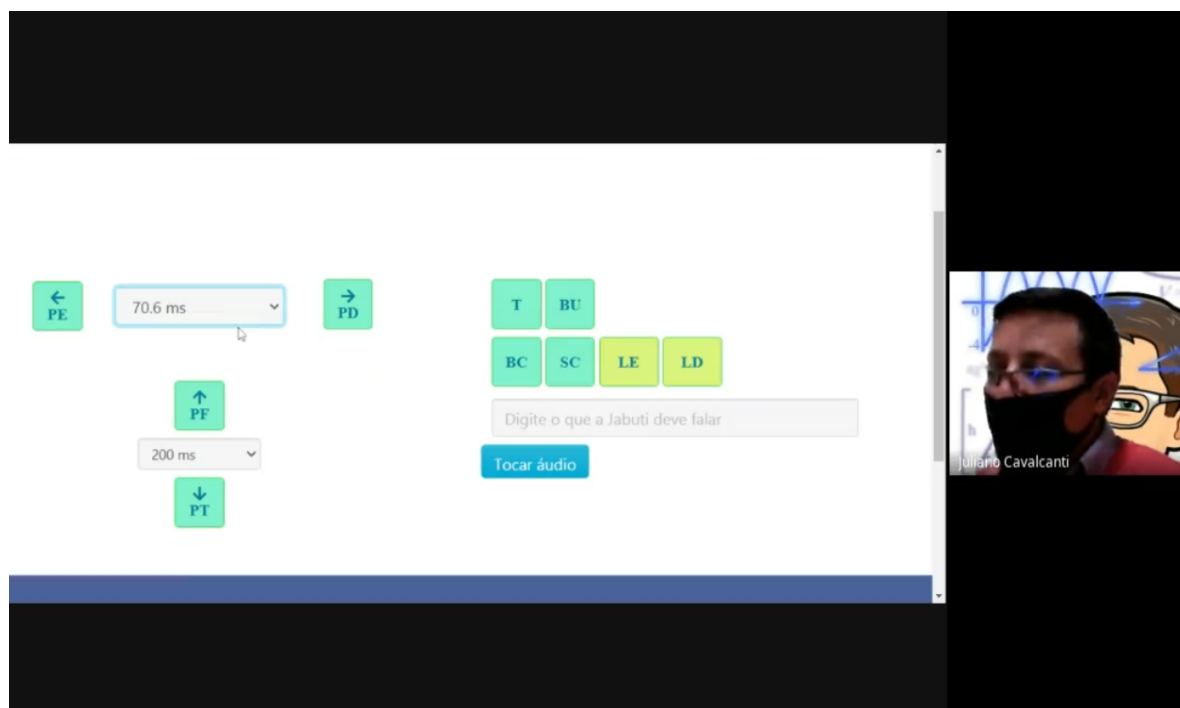
Figura 19 - Professor mostrando na tela do Google Meet um dos robôs para os alunos



Fonte: do autor, 2021.

Os robôs possuem *chips*, *leds*, bateria e partes estruturais construídas em impressora 3D, além de conexão à internet sem fio, que permite com que sejam conectados a um servidor na internet e acessado remotamente por qualquer operador com as credenciais de acesso. O professor passou então a apresentar a plataforma de acesso aos robôs e as instruções de como operá-los, orientando os alunos a conectarem-se a um dos robôs.

Figura 20 - Professor mostrando a plataforma de acesso aos robôs aos alunos



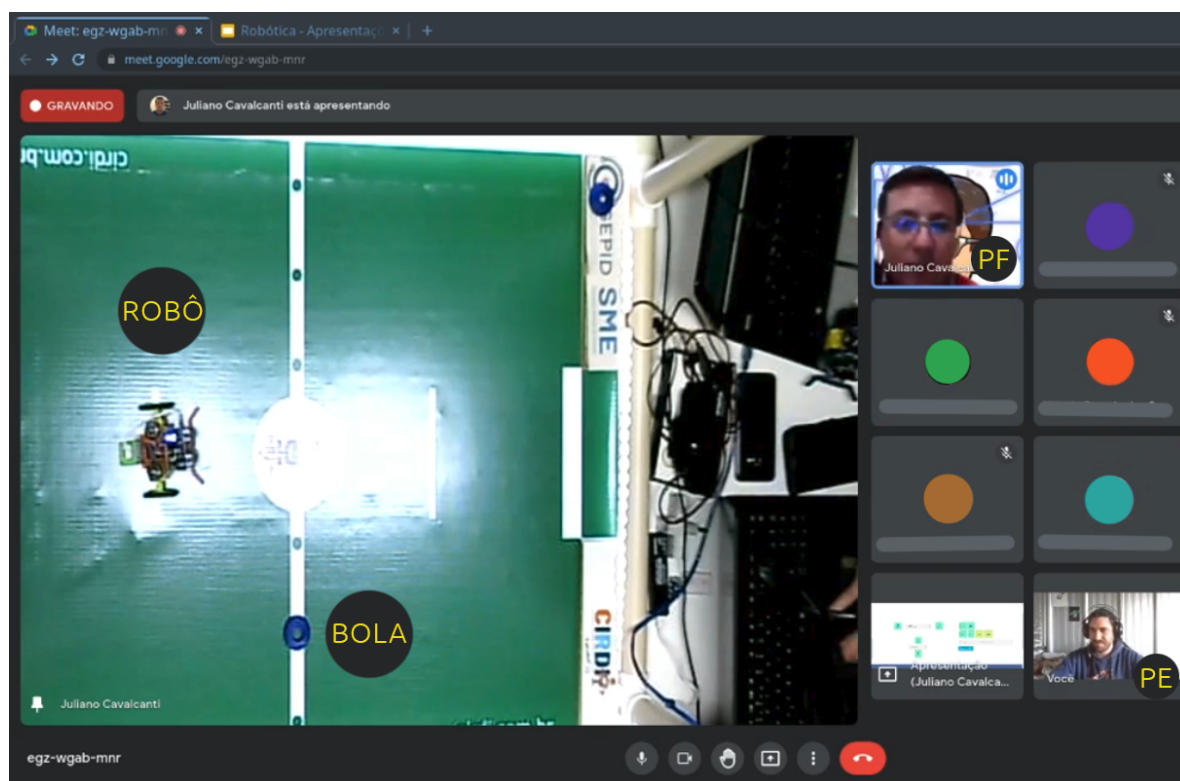
Fonte: do autor, 2021.

Na plataforma on-line há botões que dão comandos aos robôs, sendo os movimentos direcionais representados pelas siglas: PE - para a esquerda, PD - para a direita, PF - para frente e PT - para trás. Para cada uma destas direções os alunos podem configurar quantos milissegundos o robô deve movimentar-se.

Sobre a mesa dos robôs o professor acoplou uma câmera conectada ao notebook, por onde transmitia a imagem no *Google Meet* por uma segunda conta de acesso do professor.

Como os alunos estavam operando os robôs via celular, eles não conseguiam, em simultâneo, dar comandos e visualizar a imagem do que o robô estava de fato fazendo. Assim, a partir disso o professor conduziu uma atividade colaborativa onde um aluno por vez conectava um dos robôs, e os demais alunos precisavam guiar os colegas por áudio no *Meet* de modo a conseguirem mover o robô. O objetivo era o robô chegar até um pequeno objeto que representa a bola, e em seguida, conduzir essa bola até a área na mesa que representa o gol.

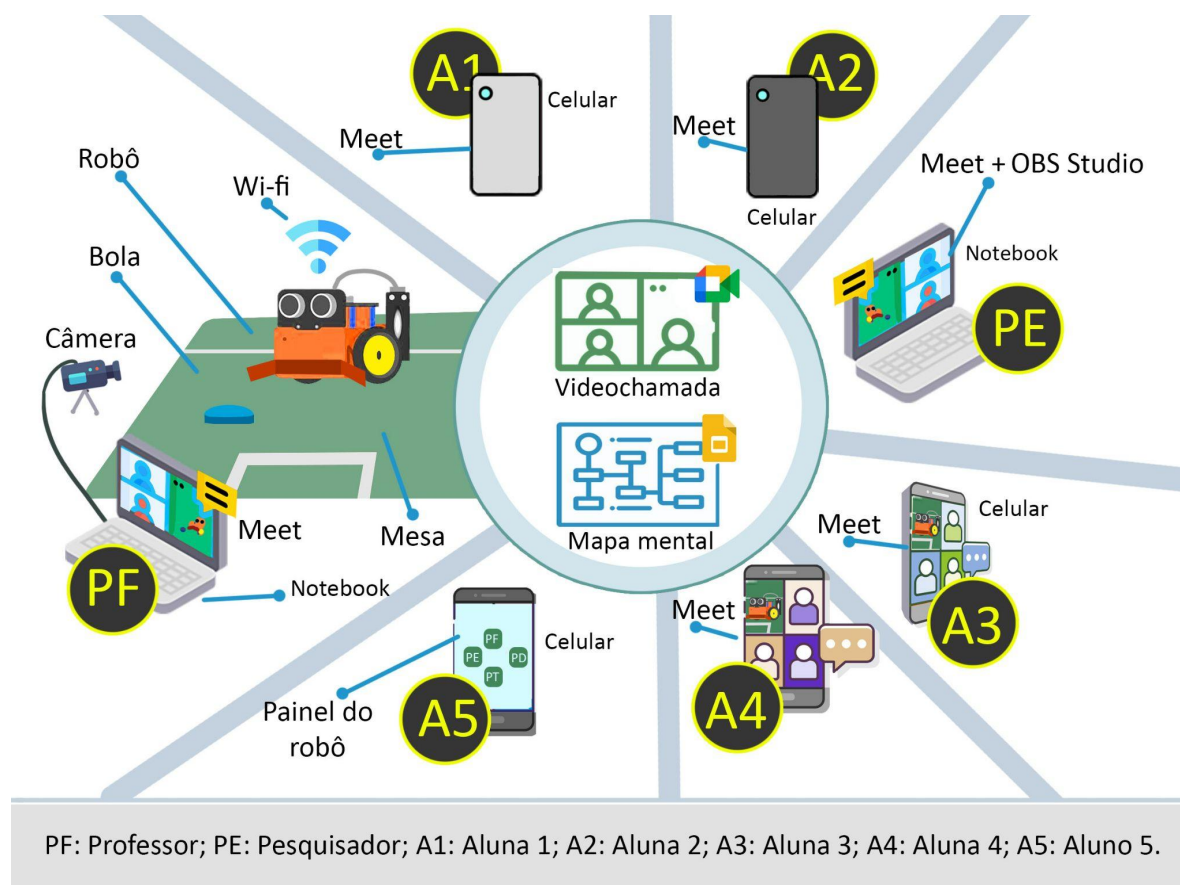
Figura 21 - Professor mostrando os robôs aos alunos



Fonte: do autor, 2021

Este foi o momento de observar na prática conceitos organizados durante a construção do mapa mental. Ali puderam, ainda que a distância e por meio do virtual, ter contato com um objeto que representa em sua base o conceito central inserido no mapa mental, ou seja, a robótica. Entre os sub conceitos relacionados no mapa mental, estão aqui presentes os *chips*, os circuitos elétricos, a bateria, o uso de energia elétrica e a capacidade de comunicação por meio da internet com uso do celular. Para melhor analisar o funcionamento desta atividade, montamos um esquema ilustrativo:

Figura 22 - Esquema tecnológico da aula on-line



Fonte: do autor, 2021.

Os participantes, estavam em locais diferentes, porém conectados por videochamada no *Google Meet*. Eles também estavam conectados ao arquivo de edição do mapa mental pelo *Google Apresentações*, onde haviam organizado suas ideias sobre robótica. O professor realizou a transmissão em tempo real da mesa de robótica, enquanto nós gravamos a atividade, e atuamos auxiliando o professor.

Entre as tecnologias de infraestrutura utilizadas estão: o robô; os notebooks; a câmera para capturar a imagem em tempo real da mesa de robótica; os celulares utilizados pelos alunos e a conexão na rede mundial de computadores; a internet, via diferentes formas, como *Wi-fi*, cabo ou dados móveis. Já entre os *softwares* utilizados estão a plataforma do *Google Meet* e *Google Apresentações*, através de aplicativo ou navegador de internet, a plataforma virtual de acesso ao robô e o *OBS Studio*, *software* livre que utilizamos para gravar a atividade. As cognições entre os participantes passaram por todas essas tecnologias físicas e digitais para que a interação entre as partes fosse possível.

Uma observação importante é que nesta atividade, as limitações tecnológicas reduziram também de alguma forma a participação dos estudantes. O aluno A5, por exemplo, perdeu parte da aula ao ter a bateria de seu celular completamente descarregada, regressando somente no meio da atividade de robótica. Atrasos na conexão por internet de dados móveis ou celular com pouca capacidade de processamento, atrapalharam também na movimentação em tempo real do robô. No final da atividade, os alunos relataram novamente dificuldade para realizar a atividade pelo celular, em especial por ter que ficar alternando entre o espaço da plataforma do robô, do mapa mental da plataforma do *Meet*, atrapalhando fazer essas ações simultaneamente.

Ainda assim, pôde-se observar que esta atividade de treino com os robôs intensificou aspectos referentes às categorias de análise, em relação à atividade anterior. Ao realizarem uma atividade para movimentar um robô à distância para conduzir uma pequena bola ao gol, os estudantes mobilizaram habilidades efetivas como as de comunicação, interação, manejo de tecnologias digitais, raciocínio lógico e cooperação. A coordenação em tempo real agora atinge um novo aspecto, o dos próprios alunos começarem a conduzir a atividade, organizando-se de modo a conseguir movimentar apropriadamente o robô.

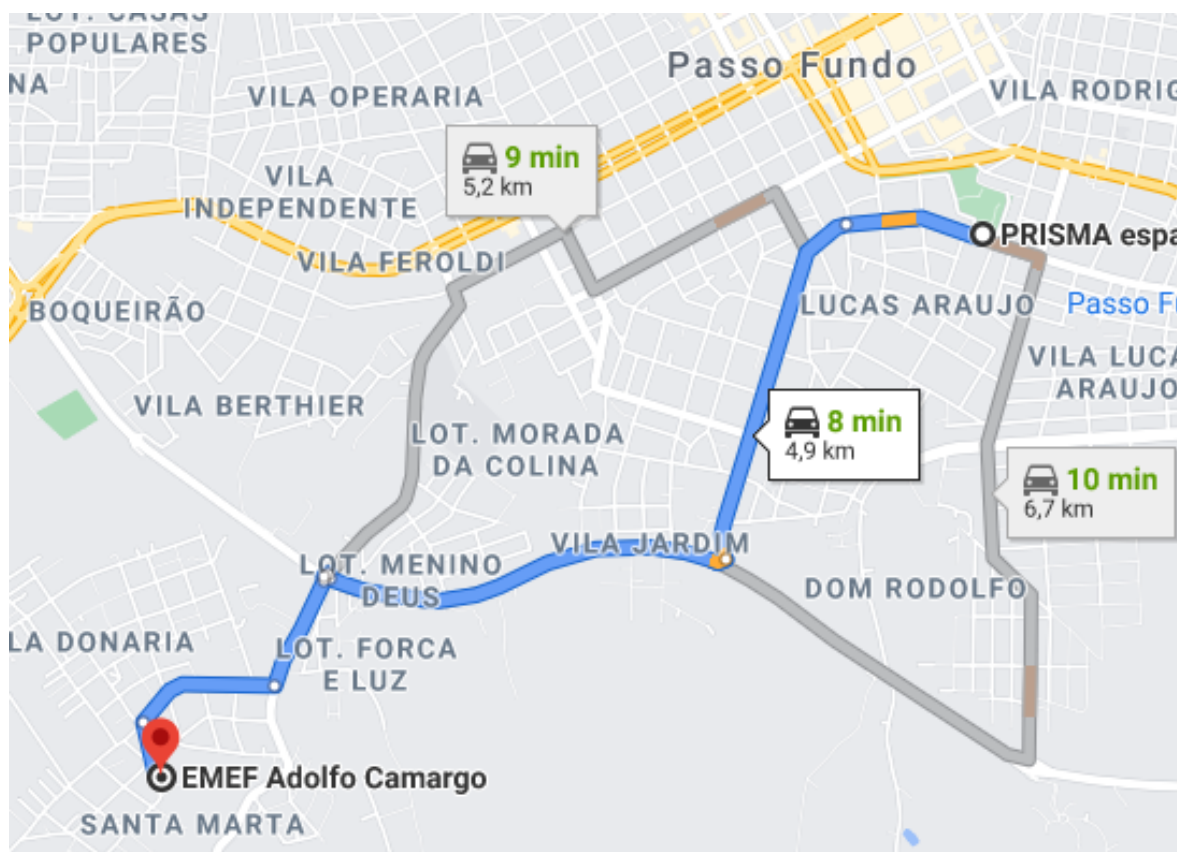
A inteligência distribuída aqui adquire um pouco mais de presença, em especial na comunicação entre os alunos, que passam a dialogar entre si com o propósito de realizarem o objetivo, além de utilizarem dados os quais colocaram no mapa mental. A valorização da inteligência expressava-se cada vez que o professor elogiava os alunos pelas pequenas conquistas em cada movimento do robô, ou quando colaborativamente conseguiam realizar o objetivo proposto. O mesmo percebeu-se entre os alunos que se mostraram instigados com o que estavam aprendendo a fazer, mesmo sendo uma atividade relacionada a algo que tiveram pouco ou nenhum contato até então.

5.3 ENCONTRO 3 - MATEMÁTICA APLICADA À ROBÓTICA

O terceiro encontro foi o primeiro que ocorreu na modalidade presencial. Participaram além de nós, o professor e mais os 5 alunos que compunham o grupo da pesquisa. Como combinado anteriormente, os alunos encontraram-se na escola e de lá foram deslocados até um espaço de aprendizagem municipal, o Prisma Espaço *Geek*. Todos precisaram apresentar

documento assinado pelos pais para participar da atividade. O deslocamento se deu por cerca de 5 km, em dois carros, até chegarem todos no local.

Figura 23 - Mapa com trajeto da escola ao local de atividade prática



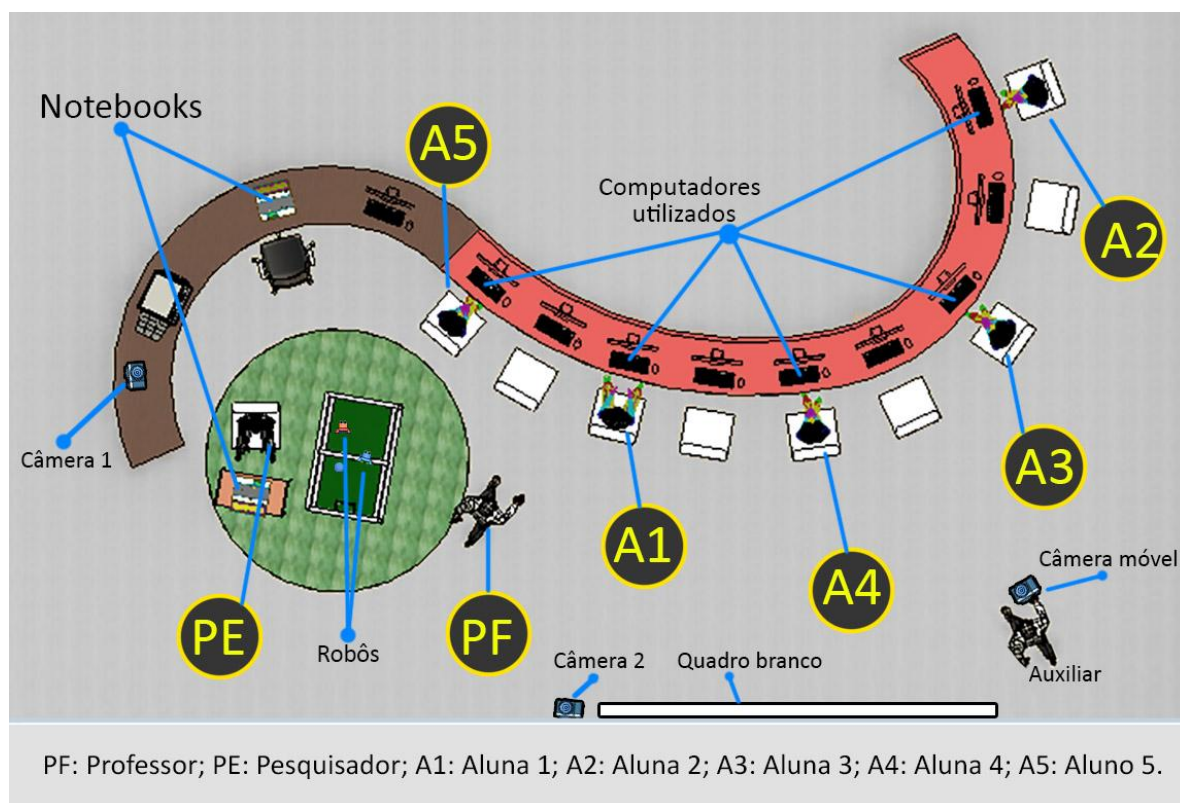
Fonte: do autor, 2021

É importante observar que como esta turma iniciou o semestre letivo na modalidade remota, esta foi a primeira oportunidade que alguns deles tiveram de interagir presencialmente entre si. Antes disso, com exceção de duas alunas, todos se conheciam apenas pela tela das videoaulas, tendo-se visto poucas vezes mesmo por vídeo. Analisaremos também o impacto desse encontro presencial, nos resultados obtidos.

5.3.1 Parte 1: Organização da aula

Antes de iniciar a aula, com a ajuda de auxiliares do espaço Prisma, montamos a mesa dos robôs, os equipamentos, as conexões, e deixamos tudo preparado para os alunos. Foram utilizados dois robôs para a atividade, ambos com recepção de comandos via internet, através de sinal *Wi-fi*. A configuração da sala está representada no diagrama abaixo:

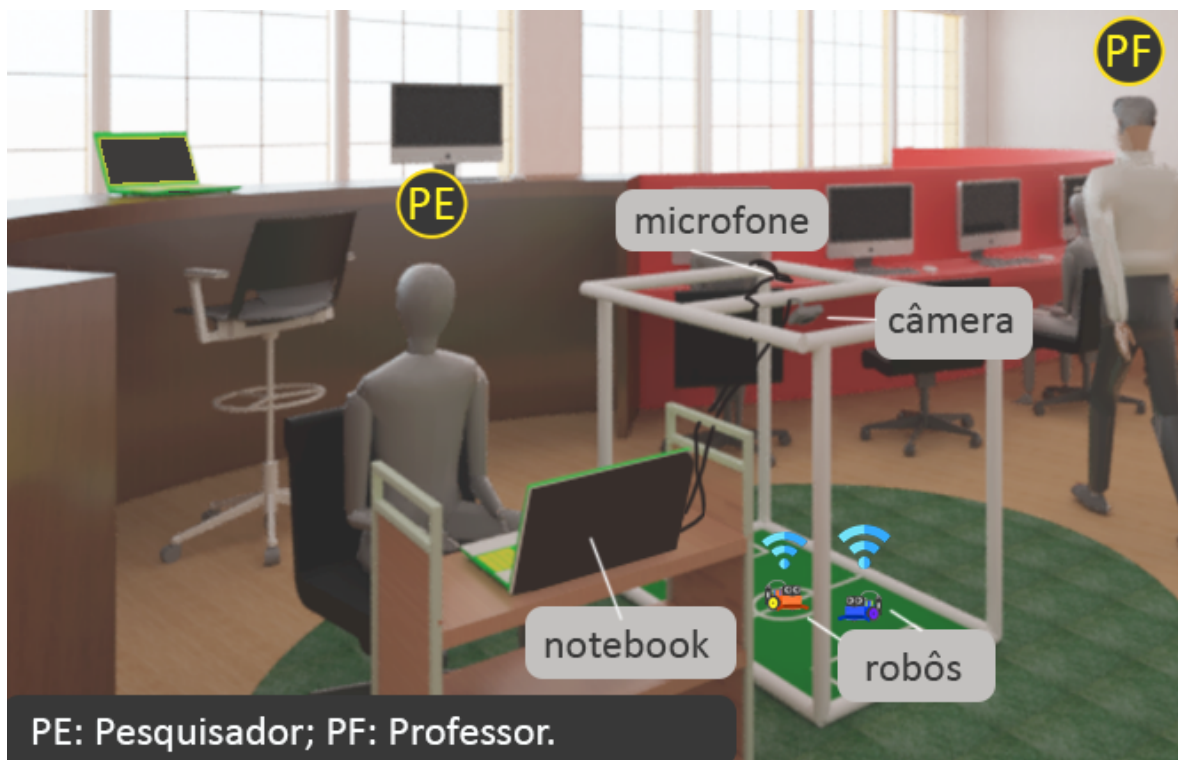
Figura 24 - Esquema tecnológico da aula presencial



Fonte: do autor, 2021.

A mesa de robótica ficou no espaço central, com uma câmera transmitindo a atividade para uma sala do *Google Meet*. Nesta atividade atuamos como auxiliar do professor, operando o notebook ao lado dos robôs, de modo a transmitir a imagem dos robôs para o *Google Meet* e gravar a atividade. Além desses *softwares*, foi utilizado o *OBS Studio* para gravar as alterações no mapa mental em tempo real enquanto este registrava os sons da sala de aula através de um microfone disposto próximo à mesa de robótica. Abaixo uma representação em 3D da disposição desta configuração dos equipamentos de transmissão e gravação, na sala:

Figura 25 - Representação 3D do esquema tecnológico de suporte à atividade presencial



Fonte: do autor, 2021.

Foram utilizadas duas câmeras em pontos diferentes da sala e uma móvel operadas por nós ou um auxiliar do espaço Prisma, para registrar os diálogos e interações entre os participantes.

Cada aluno sentou-se em um dos computadores sequenciais presentes em uma mesa curva em forma de S, deixando um computador sem uso entre cada um deles, para manter um distanciamento adequado de 1,5 a 2 metros entre cada aluno como medida de prevenção à Covid-19. Abaixo pode-se observar a reconstrução gráfica do ambiente em três dimensões ou 3D, com a posição dos alunos no ambiente:

Figura 26 - Representação 3D da configuração do espaço tecnológico



Fonte: do autor, 2021.

Neste primeiro momento, os alunos conectaram-se à plataforma do *Google Meet* para terem a imagem da transmissão do robô em suas telas, além de poderem usar o *chat* para trocar informações entre si.

Nesta atividade, os alunos repetiram a experiência de treinar a condução dos robôs, porém desta vez utilizando-se de computadores com tela de 21 polegadas, ao invés de celular, e com a vantagem de poderem ver o robô funcionando presencialmente no mesmo ambiente. Cada um conectou-se aleatoriamente a um dos robôs usando o computador conectado à internet, e passaram a testar comandos nos robôs.

Em seguida, foram orientados a fazerem apontamentos para organizar a movimentação dos robôs, estabelecendo uma trajetória adequada para realizar a tarefa de conduzir o robô até a bola, e esta até a marcação do gol. O professor deixou as instruções no quadro branco da sala. A ideia era que pudessem estabelecer uma estratégia com o mínimo de movimentações possíveis para o robô executar a tarefa. Para isto, deveriam utilizar quaisquer cálculos matemáticos que já conhecem até então, para compor as estratégias.

Todos eles, neste primeiro momento, optaram por realizar as anotações no caderno individual. Em geral, houve a presença de cálculos de soma, subtração e multiplicação, referentes à distância a ser percorrida pelo robô a cada ajuste de direção. Na sequência cada aluno individualmente testou sua estratégia diretamente no robô, seguindo suas anotações.

Nenhum conseguiu chegar ao objetivo final na primeira tentativa, porém essa primeira experiência serviu para tomarem mais consciência das distâncias e tempo das movimentações para assim fazerem um ajuste de rota.

5.3.2 Parte 2: Jogo presencial com robôs

No momento seguinte foram convidados a trocar informações entre si, de modo a elaborarem uma estratégia conjunta de movimentação dos robôs. Os alunos A1 e A5 formaram uma dupla, enquanto A2, A3 e A4 um trio. Observou-se que apresentaram os dados para seu grupo e debateram quais movimentos seriam mais adequados, aproveitando-se do que consideravam melhor na estratégia de cada um. Em seguida, cada grupo pôde movimentar os robôs de modo a completarem o objetivo, buscando fazer ajustes de rota sempre que necessário, de modo a fazer o robô conduzir a bola até o gol.

5.3.3 Parte 3: Atividade presencial com mapas mentais

No terceiro momento todos foram convidados a acessar um mesmo *slide* em branco do Google Apresentações usando o navegador de internet no computador, acessando com suas contas *Google* institucionais da escola. Neste *slide*, deveriam, a partir do conceito central “Jogo”, colocar que elementos são importantes ter em conta para realizar a atividade com os robôs. Foi pedido para que cada um usasse uma cor própria para pintar os balões, para poderem identificar melhor depois suas próprias contribuições.

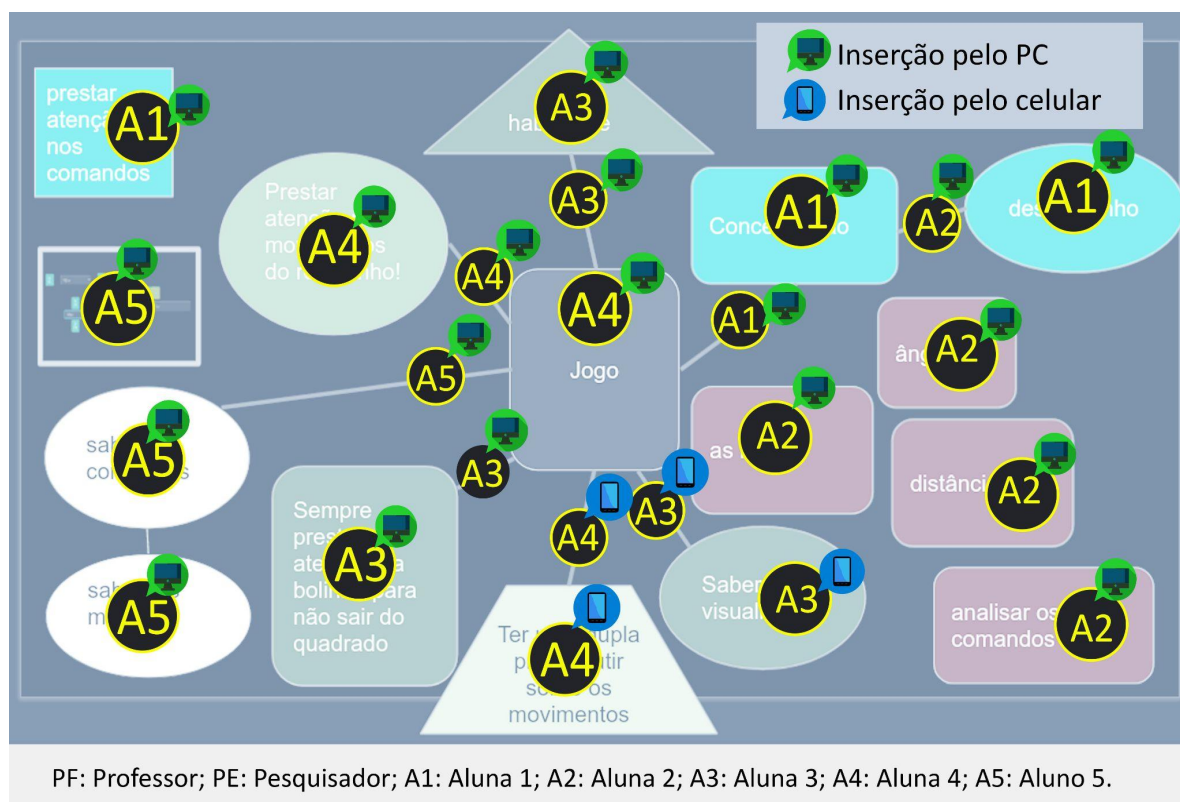
Figura 27 - Mapa mental elaborado na primeira atividade presencial



Fonte: do autor, 2021.

O mapa resultante trouxe elementos referentes ao jogo, como saber as regras e comandos, além de elementos relacionados a cálculos que envolvem ângulos, medidas e distância. Além disso, chama a atenção a quantidade de elementos cognitivos citados, como são a necessidade de concentração, prestar atenção, visualização e fazer análises dos comandos. A partir de uma observação posterior do histórico de edições do mapa, pudemos extrair alguns dados sobre a atividade proposta. Para isso passaremos a observar o mapa em modo gráfico mais analítico:

Figura 28 -Análise detalhada do mapa mental da primeira aula presencial



Fonte: do autor, 2021.

Neste caso não houve necessidade de identificar quais os meios de comunicação usados, pois todos foram feitos de forma presencial, da mesma forma como não precisamos informar aqui quais inserções foram diretas, pois todas foram feitas diretamente pelos computadores ou pelo celular. Apenas identificamos quando foram feitas usando os computadores ou o celular. Convertendo o gráfico em dados, temos:

Tabela 4 - Inserções de elementos no mapa mental no encontro 3

Participante	pelo PC	pelo celular	total inserções	% E1	% E2	% E3	% média
Pesquisador	0	0	0	4,76	23,53	0	9,43
Professor	0	0	0	9,52	2,94	0	4,15
Aluna 1	4	0	4	14,29	5,88	16	12,05
Aluna 2	5	0	5	19,05	0	20	13,01
Aluna 3	4	2	6	9,52	5,88	24	13,13
Aluna 4	3	2	5	19,05	14,71	20	17,92
Aluno 5	5	0	5	23,81	47,06	20	30,29
Total	21	4	25	100	100	100	99,98

Legenda: E1: encontro 1; E2: encontro 2; E3: encontro 3.

Fonte: do autor, 2021.

Nesta tabela podemos perceber já algo notável em relação aos mapas mentais dos dias anteriores. Neste não foi necessário nem nós, nem o professor, realizarem inserções diretas no mapa. Todas foram feitas pelos próprios alunos utilizando as tecnologias disponíveis, porém com a coordenação em tempo real da figura do professor.

Isto demonstra que a mobilização de habilidades efetivas dos alunos foi incrementada a um novo nível, que envolve o manejo agora também do computador. Das 25 inserções, 21, ou seja, cerca de 84%, foram feitas pelo computador e apenas 4 com o uso do celular. Ao perguntarmos para a aluna A4 o porquê de usar o celular ao invés do computador em sua frente para algumas inserções, respondeu que foi por costume, ainda que pelo computador fosse mais fácil.

Além das habilidades tecnológicas, podemos observar que a atividade mobilizou habilidades socioemocionais de comunicação, empatia e cooperação, de modo mais presente que nas atividades remotas. O professor observou que alunos que não se conheciam presencialmente passaram a interagir mais entre si depois da atividade.

A valorização da inteligência se deu especialmente nos momentos de comemoração ao conseguir efetuar o objetivo de conduzir o robô a fazer o gol, e também quando

começaram a compreender onde poderiam inserir matemática para a atividade com robôs. Até a aula anterior, não havia sido inserido ainda os elementos de cálculos, e eles não haviam percebido ainda como o conteúdo da robótica se relacionaria com a disciplina de matemática, porém nesta aula isso passou a ficar mais claro.

A inteligência distribuída aqui esteve presente de forma diferente dos encontros remotos, pois aconteciam de modo mais rápido e direto, por meio da conversa verbal. O momento em que essa categoria de análise foi observada mais intensamente foi durante a atividade em duplas e trios onde precisaram trocar informações, refletir e analisar criticamente suas próprias anotações, para chegar a um consenso com os colegas sobre qual estratégia adotar.

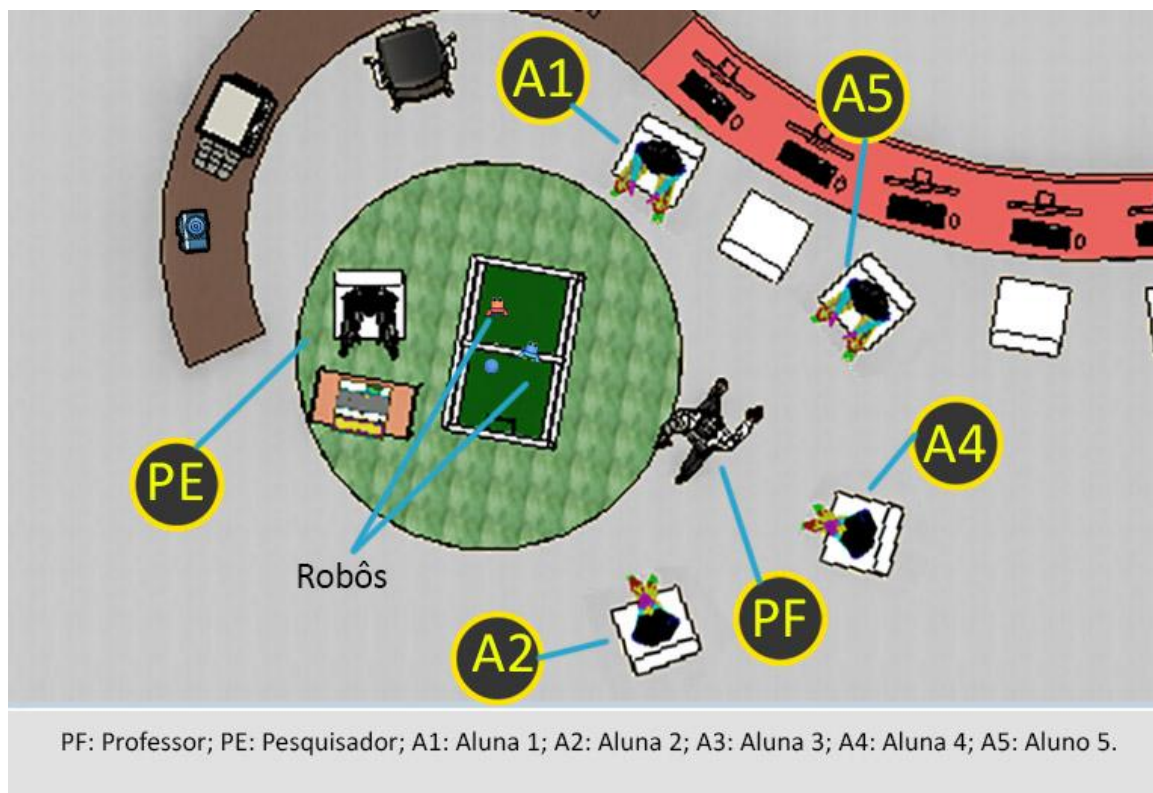
5.4 ENCONTRO 4 - GEOMETRIA COM ROBÓTICA

Esta aula ocorreu também presencialmente no Prisma Espaço *Geek*. Como na aula anterior, os alunos encontraram-se na escola, de onde foram deslocados em dois carros até o local da atividade. Neste encontro, porém, a aluna A3 não esteve presente por imprevistos pessoais. Além de nós, participaram o professor e os demais quatro alunos que compunham o grupo da pesquisa.

5.4.1 Parte 1: Introdução à geometria

No primeiro momento desta atividade os alunos sentaram-se em meio círculo de frente para a mesa de robótica, onde o professor iniciou a aula apresentando conceitos matemáticos relacionados a cálculos de área, medidas, ângulos e graus.

Figura 29- Configuração da sala no início da segunda aula presencial



Fonte: do autor, 2021.

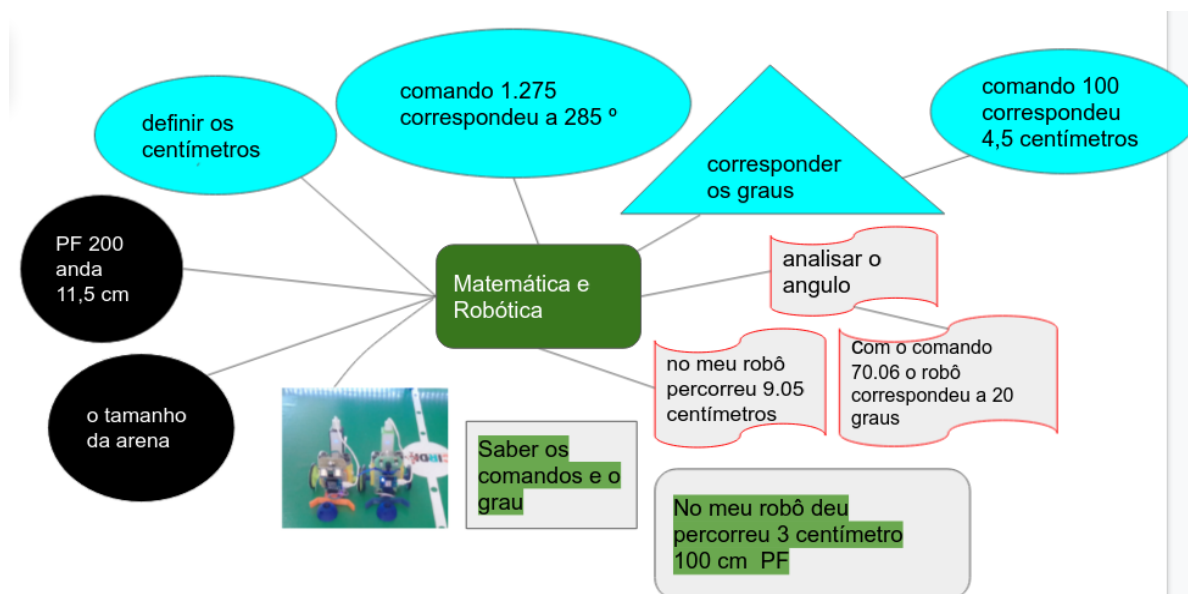
Com um transferidor circular 360 graus, o professor passou a ensinar os alunos a como medir ângulos, utilizando-se do movimento dos robôs como objeto de medição. Cada movimento de giro dos robôs corresponderia a uma medida em graus. A partir disso era possível calcular com maior precisão os movimentos necessários para os robôs se moverem em direção à bola e ao gol. Então, cada aluno, um por vez, foram individualmente até a mesa dos robôs para efetuar na prática as medições dos movimentos, conforme a orientação do professor. Eles iam anotando suas medições em seus cadernos, antes de ir para o computador testar seus cálculos nos robôs.

5.4.2 Parte 2: Atividade de mapa mental presencial com geometria

No segundo momento da aula, já nos computadores, eles revisitaram o mapa mental elaborado na aula anterior, para revisá-lo. Em seguida, sugerimos a criação de um novo *slide*, para iniciar um novo mapa mental. Este novo mapa teve como expressão central “Matemática e Robótica” e nele os alunos deveriam inserir dados que colaborassem com a compreensão do

assunto. Indicamos que cada aluno adotasse livremente um estilo próprio de elementos gráficos que se distinguíssem dos outros colegas, para facilitar a identificação visual. O mapa mental resultante dessa atividade pode ser visualizado no *print screen* abaixo:

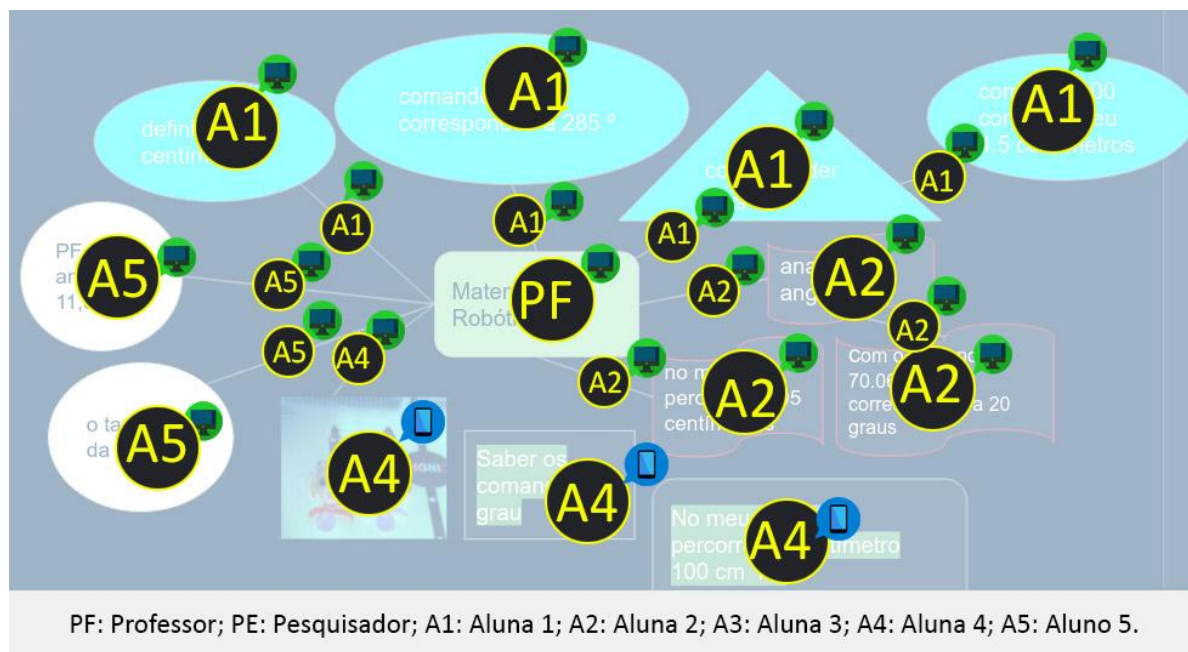
Figura 30 - Mapa mental elaborado na segunda aula presencial



Fonte: do autor, 2021.

Os alunos inseriram dados referentes a cálculos e medidas que tiveram que executar na operacionalização dos robôs, bem como lembretes de etapas e itens que consideraram importantes na atividade realizada. Além disso, houve a inserção direta de uma fotografia tirada da mesa de robótica durante a atividade. Para melhor analisar o mapa, fizemos novamente uma sobreposição gráfica com fins de aprofundamento do estudo:

Figura 31 - Análise detalhada do mapa mental da segunda atividade presencial



Fonte: do autor, 2021.

Convertendo a imagem em dados, temos:

Tabela 5 - Inserções de elementos no mapa mental no encontro 4

Participante	pelo PC	pelo celular	total inserções	% E1	% E2	% E3	% E4	% média
Pesquisador	0	0	0	4,76	23,53	4,76	0	8,26
Professor	1	0	1	9,52	2,94	9,52	4,34	6,58
Aluna 1	8	0	8	14,29	5,88	14,29	34,78	17,31
Aluna 2	6	0	6	19,05	0	19,05	26,10	16,05
Aluna 3	-	-	-	9,52	5,88	9,52	-	6,23
Aluna 4	0	4	4	19,05	14,71	19,05	17,39	17,55
Aluno 5	4	0	4	23,81	47,06	23,81	17,39	28,01
Total	19	4	23	100	100	100	100	99,99

Legenda: E1: encontro 1; E2: encontro 2; E3: encontro 3; E4: encontro 4.

Fonte: do autor, 2021.

Quanto à categoria de mobilização de habilidades efetivas, observou-se detalhes bastante interessantes. A aluna A1, por exemplo, que em aulas anteriores teve uma participação menos expressiva no mapa mental, desta vez foi a que mais realizou inserções, mostrando um aumento de habilidade efetiva de domínio de ferramentas digitais e também de cooperação. A aluna A4 novamente preferiu utilizar o celular para as inserções, respondendo considerar mais fácil o manjejo, porém também acompanhava a elaboração por meio da tela do computador. O uso do celular ao invés do computador nesse caso não seria uma desvantagem, de modo que inclusive ela foi a primeira a prontificar-se a fotografar os robôs, por já estar com o celular em mãos e com o mapa mental aberto na tela do aparelho. Este foi o primeiro momento nas atividades em que alguém inseriu no mapa uma fotografia tirada durante a aula.

Além de habilidades de manuseio das ferramentas tecnológicas, percebeu-se uma intensificação em habilidades efetivas sociais e emocionais. Nesta segunda aula presencial os alunos já pareciam mais disponíveis a interagirem entre si. Observaram-se mais momentos em que pediam ajuda e que se ajudavam entre si, sem depender de recorrerem constantemente à figura do professor. Isso se observou de modo mais intenso durante a elaboração do mapa mental. O fato de haver câmeras na sala também já não era um fator que lhes causasse estranheza, pois até fizeram brincadeiras com o fato de estarem sendo filmados. Por outro lado, comentaram também que a ausência da aluna A3 fez diferença, sendo uma colega a menos para ajudar a pensar e trabalhar com o grupo. Essa percepção foi maior com as colegas mais próximas, a A4 e a A2, que tiveram mais contato com a aluna A3 na aula anterior.

A categoria da valorização da inteligência foi observada em dois momentos principais: um deles quando as alunas A1 e A2 mostraram-se surpresas pelo que a aluna A4 havia conseguido fazer, ou seja, inserir a foto no mapa mental. Isso pareceria algo simples, mas que para eles nesse momento era algo novo. A aluna A4 disse: “meee, vocês viram eu cortando a foto?”, em atitude de surpresa, ao passo que as alunas A1 e A4 exclamaram: “aeee!”. O outro momento de valorização da inteligência se deu quando os alunos por fim entenderam que saber fazer cálculos e medições poderia ser algo útil em diversas situações, como esta em que teriam que conduzir os robôs.

A inteligência distribuída nesta atividade, se deu de modo mais dinâmico e horizontal entre os alunos, nas constantes trocas de informações e auxílios entre eles. O mesmo com a coordenação em tempo real, que antes mais centrada na figura do professor, agora passa a ser mais expressiva entre os alunos, de modo mais horizontal.

5.5 ANÁLISE COMPARATIVA

A seguir faremos um comparativo entre os encontros para analisar mais detalhes. A tabela abaixo traz o número de inserções totais de cada participante nos 4 encontros, bem como a porcentagem de participação neles.

Tabela 6 - Inserções de elementos no mapa mental nos quatro encontros

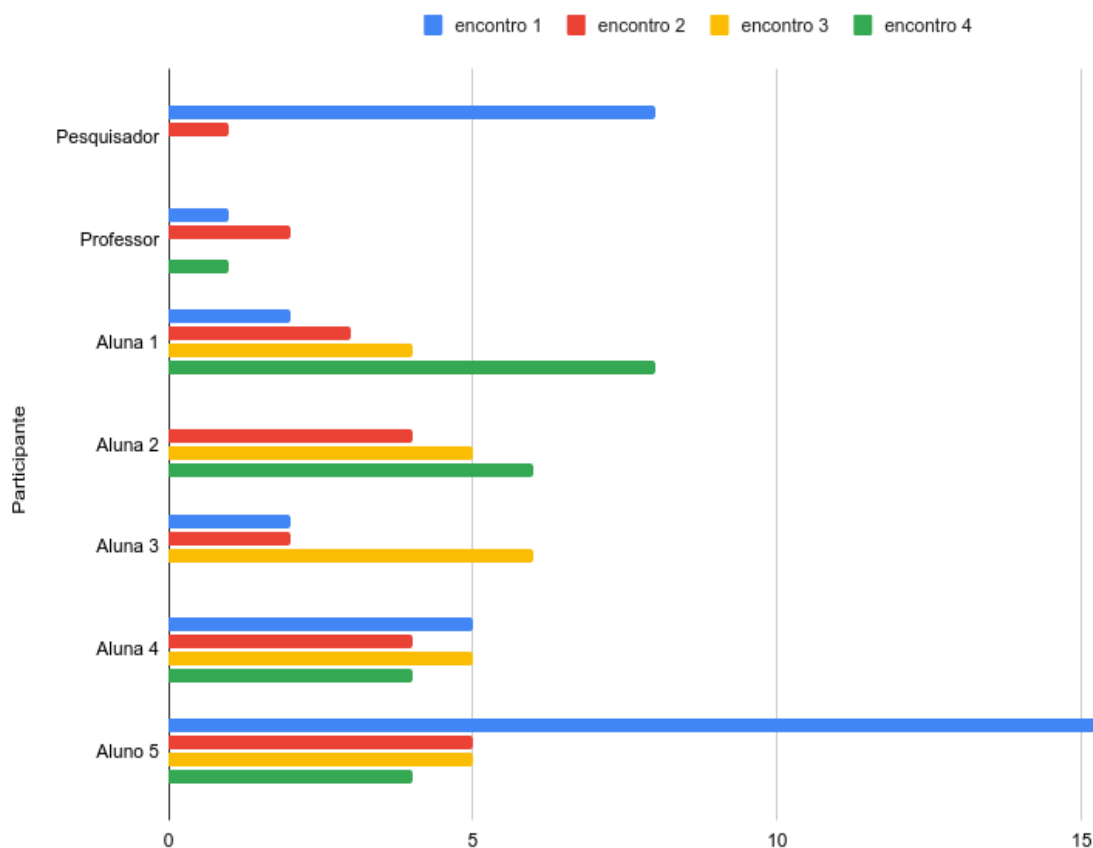
Participante	Inserções				%				
	E1	E2	E3	E4	% E1	% E2	% E3	% E4	% média
Pesquisador	8	1	0	0	4,76	23,53	4,76	4,34	9,34
Professor	1	2	0	1	9,52	2,94	9,52	0	5,49
Aluna 1	2	3	4	8	14,29	5,88	14,29	34,78	17,31
Aluna 2	0	4	5	6	19,05	0	19,05	26,10	16,05
Aluna 3	2	2	6	-	9,52	5,88	9,52	-	6,23
Aluna 4	5	4	5	4	19,05	14,71	19,05	17,39	17,55
Aluno 5	16	5	5	4	23,81	47,06	23,81	17,39	28,01
Total	34	21	25	23	100	100	100	100	99,98

Legenda: E1: encontro 1; E2: encontro 2; E3: encontro 3; E4: encontro 4.

Fonte: do autor, 2021.

A partir dos números de inserções de elementos nos mapas mentais em cada encontro, podemos obter um primeiro gráfico:

Gráfico 1 - Inserções individuais de alunos por encontro



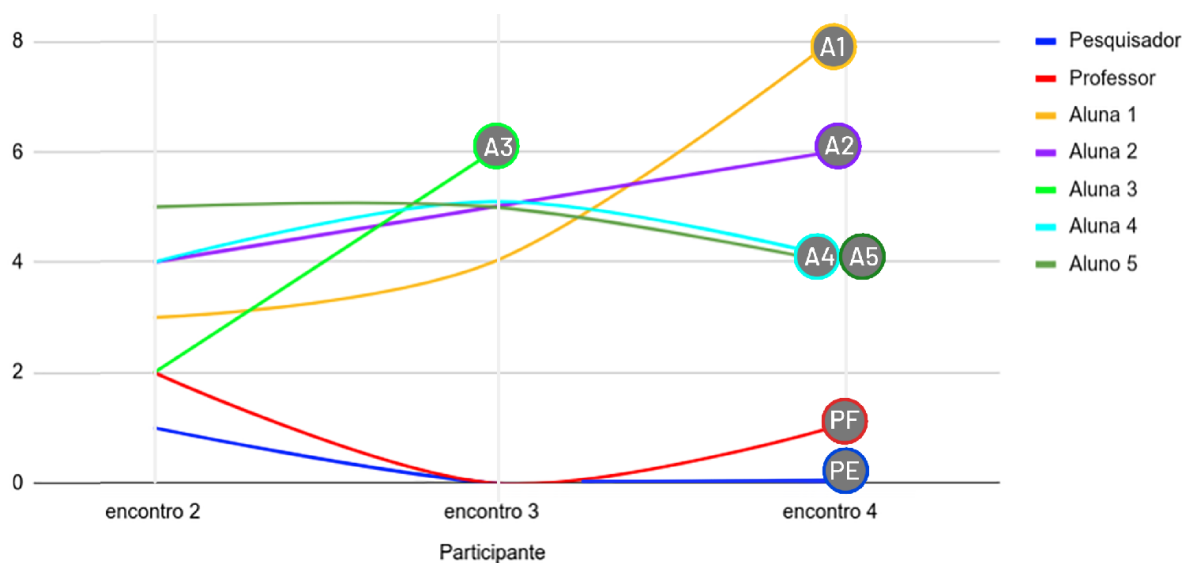
Fonte: do autor, 2021.

Aqui nota-se um destaque ao primeiro encontro (E1), da aula introdutória a mapas mentais, onde se observa a maior barra correspondente às 16 inserções do aluno 5.

É importante frisar que este primeiro encontro, teve metodologia e conteúdo diferente dos demais encontros. Neste, nós mesmos editamos o mapa diretamente, ao invés dos alunos, e o conteúdo utilizado como exemplo foi o tema “super-heróis”, que o aluno 5 disse gostar muito. Seria de se esperar que neste tema que é de maior conhecimento dos alunos, surgissem mais respostas. Além disso, essas respostas foram agrupadas de modo mais rápido, devido à experiência prévia que temos com mapas mentais. Por tanto, nos próximos gráficos prefere-se aqui, analisar os encontros seguintes, do 2 ao 4, de forma separada do primeiro encontro, para uma comparação mais equitativa entre as aulas que envolvem o tema principal da disciplina, ou seja, matemática aplicada à robótica.

Abaixo, temos um gráfico em curva dos encontros 2 a 4, que correspondem as aulas dirigidas pelo professor da disciplina:

Gráfico 2 - Curva de inserções no mapa mental do encontro 2 ao 4

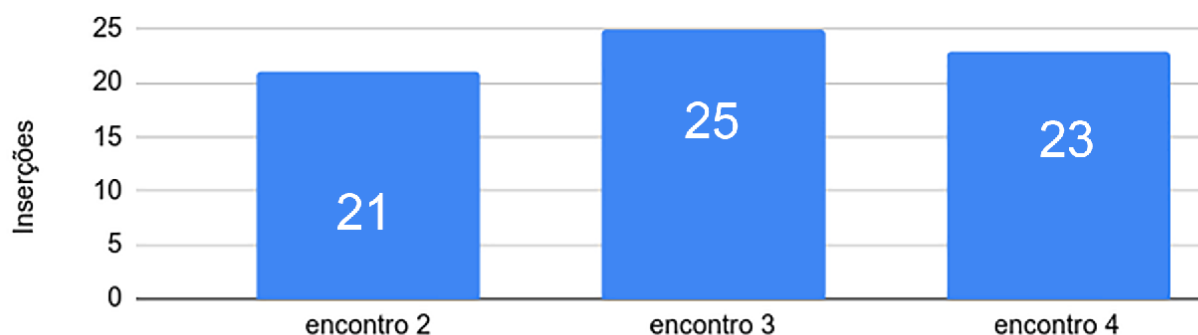


Fonte: do autor, 2021.

Observa-se que as inserções diretas nossas (PE) e do professor (PF) nestas três atividades são baixas, enquanto as dos alunos, mais altas. Isto reflete através da coordenação em tempo real, professor e pesquisador conseguindo mobilizar habilidades efetivas dos alunos, dando oportunidade para eles mesmo protagonizarem a edição dos mapas. Alunos A4 e A5 mantiveram um nível de inserções quase equivalente nestes 3 encontros, com pouca variação. Já as alunas A2 e especialmente a A1, passaram a ter um engajamento maior com o mapa mental ao longo destes 3 encontros. A aluna A3 também mostrou considerável aumento de engajamento na edição do mapa do encontro 2 para o 3, porém não pode participar do encontro 4, ficando sem dados nesta última etapa.

Quando comparamos a quantidade de inserções nos três encontros de matemática aplicada à robótica observamos que o segundo deles (E3), o primeiro na modalidade presencial, teve mais inserções, enquanto o último (E4), um pouco menos.

Gráfico 3 - Barras de inserções totais no mapa mental do encontro 2 ao 4



Fonte: do autor, 2021.

Aqui vale destacar que no último encontro havia a ausência de um dos cinco alunos (A3) e se estivesse o grupo completo, a tendência é que tivesse também mais inserções, visto também o aumento de inserções da aula A3 entre o encontro 2 e 3.

5.6 ENTREVISTA COLETIVA

Esta atividade, que seria realizada em um dia a parte, precisou ser adiantada por questões referentes ao calendário escolar. Desta forma, foi então realizada na sequência após a atividade do quarto encontro, no próprio espaço Prisma. Assim, após a aula os alunos foram convidados a sentarem-se em meio círculo para um diálogo coletivo. O objetivo era fazer um fechamento e ter um retorno direto deles sobre a atividade. Este momento resultou no aparecimento de dados mais subjetivos que dificilmente poderiam ser coletados simplesmente por meio da observação externa das atividades.

Convidamos os alunos para falarem sobre sua experiência durante estes quatro encontros da pesquisa, perguntando quais foram suas impressões, o que acharam das aulas, o que observaram em relação às interações, ao uso das tecnologias como os robôs e também os mapas mentais. As respostas são descritas a seguir.

Quanto às questões técnicas envolvidas, os alunos falaram sobre a diferença entre realizar as atividades remotamente de casa como ocorreu nos dos primeiros encontros e presencialmente como nos dois últimos.

A aluna A2 comentou que entre as dificuldades de fazer de casa estava que quando o sinal de internet não estava bom, era necessário manter a câmera fechada de modo a tentar garantir pelo menos a recepção da imagem e áudio do professor. O aluno A5 comentou que

não ligava a câmera muitas vezes por vergonha de aparecer na tela, no sentido de timidez. Isso tem, em parte, a ver com que a turma iniciará já no modo remoto e os alunos tiveram pouco e em alguns casos nenhum contato presencial até então. Alguns se conhecem mais pela foto de avatar da videoconferência, do que por aspectos particulares da vida de cada um. O momento de apresentação inicial no primeiro encontro remoto foi pensado para suprir um pouco dessa necessidade.

A aluna A2 comentou que a interação na aula presencial ajudou no sentido que conseguiram conversar diretamente entre eles, algo que nas aulas de *Meet* não tinham muito costume de fazer. Este ponto chama a atenção a importância de criar-se espaços lúdicos de diálogo em turmas de ensino remoto, e ainda que em algumas situações isso não possa ser feito presencialmente, como no caso da pandemia, porém criar momentos virtuais que permitam fortalecer vínculos emocionais.

A aluna A4 disse que considerou que os momentos remotos foram mais difíceis de participar, em especial pela dificuldade de conseguir executar duas tarefas simultâneas pela tela do celular. Relatou ser complicado realizar as atividades do mapa mental ou a movimentação dos robôs, enquanto interage com os colegas e professores pelo *Google Meet*. Outro exemplo que deu é que não conseguia visualizar a imagem dos robôs transmitida no *Meet* enquanto realizava os comandos na plataforma do robô, usando somente o celular, e que na atividade presencial tornou-se mais interessante a atividade justamente por conseguir ver o robô se movimentando em tempo real. Foi por este motivo que nas atividades remotas planejou-se realizá-las com uma estratégia colaborativa onde um aluno iria através do áudio no *Meet* guiando o outro para os comandos que deveria dar ao robô.

Quando perguntado sobre as tecnologias utilizadas nos momentos remoto e presencial, ou seja, o celular e o computador, a aluna A2 respondeu que por eles não terem computador *desktop* ou notebook em casa, e mesmo por ficarem bom tempo sem contato com computadores desde a suspensão das aulas presenciais devido à pandemia da Covid-19, o celular no primeiro momento ainda lhes parecia uma ferramenta mais fácil de operar na atividade presencial. Isto foi observado, por exemplo, durante o terceiro encontro, quando a aluna A3 ao olhar para o computador não sabia como manejar o mouse, no que o professor explicou então como funcionava um mouse comum, para enfim ela manejar os programas na tela. A medida em que foram trabalhando nos computadores, foram percebendo que este facilitava as tarefas, além de proporcionar uma visão maior dos mapas mentais que estavam realizando. A aluna A2 disse que durante a atividade remota não tinha ideia de como que o

robô se movimentava enquanto ela dava os comandos à distância, mas que na atividade presencial entendeu melhor o seu funcionamento, ao observar o processo ao vivo em sua frente. O mesmo quanto a atividades com mapas mentais, a aluna A2 comentou que o objetivo de um mapa se tornou mais claro para ela na aula presencial. Os alunos foram unânimes em dizer que um espaço tecnológico como este em que estavam traz grandes benefícios para seu aprendizado.

Sobre os momentos de colaboração que mais lhe chamaram a atenção, a aluna A4, por exemplo, citou um momento em que o aluno A5 que ajudou a movimentar o robô, ensinando ela a como fazer. A aluna A2 citou como marcante um momento em que conseguiu ajudar outra colega após ter aprendido a usar o transferidor para medir graus de movimentação do robô. A aluna A1 relatou um momento do terceiro encontro em que o colega A5 lhe ajudou com a robótica e que ela posteriormente o ajudou a entender sobre os comandos na plataforma, havendo uma troca de conhecimentos. A2 citou momentos em que ajudou as alunas A4 e A3 a elaborarem estratégias de movimentação dos robôs durante o terceiro encontro, e que neste quarto encontro ajudou a aluna A4 a medir os ângulos de movimentação dos robôs. A aluna A5 relatou quando ajudou os colegas a entenderem a movimentação dos robôs.

Quando perguntado se consideram ser mais fácil aprender sozinhos o conteúdo ou com os colegas foram unânimes em responder que com a ajuda dos colegas. A aluna A2 fez uma ressalva que é melhor quando está com colegas que ajudam e participam. Também comentou ainda que na atividade em grupo consegue perceber que às vezes a sua opinião em comparação com a do colega, pode não estar tão certa quanto ela pensava antes e que escutando-os pode mudar de opinião. Deu um exemplo do terceiro encontro em que quando estava trabalhando em grupo com as alunas A3 e A4, testaram a estratégia de cada uma e puderam perceber que a sua estratégia podia não ser a melhor, passando a complementar com o que as outras colegas desenvolveram. Através de diálogo, debate e experimentação, juntas chegaram a uma melhor estratégia. Um exemplo interessante de uma experiência de inteligência coletiva.

Quanto à coordenação em tempo real, os alunos foram unânimes em dizer que a figura do professor foi essencial para a atividade, que talvez sem a ajuda dele poderiam até conseguir a fazer a tarefa, mas demorariam muito mais tempo.

Elementos da categoria da valorização da inteligência foram observados na entrevista. A aluna A4 iniciou comentando que o grupo começou a aprender e foi evoluindo

gradualmente. Lembrou também quando precisou medir os movimentos do robô com o transferidor, uma ferramenta que havia acabado de aprender como funciona, e passar para o caderno. Também comentaram que não haviam entendido como medir ângulos até o momento, e que com esta aula este conteúdo de matemática ficou mais claro para eles.

Quando perguntado sobre o que aprenderam de matemática em específico, a aluna A4 comentou sobre o cálculo de distância, a aluna A1 que aprendeu sobre ver graus com o transferidor e a medir ângulos. A2 relatou que tem dificuldades com matemática, mas que essa atividade fez diferença e ajudou-a a aprender. A5 comentou que não sabia medir ângulos antes desta atividade.

Quanto a habilidades efetivas, foi perguntado sobre o manejo da ferramenta de mapas mentais digitais e a diferença de fazê-los no caderno a mão. Todos concordaram que depois que aprenderam a fazer pelo computador, este se torna a preferência para a próxima vez que tenham uma atividade de mapa mental, pois os recursos disponíveis em um programa digital, como o Google Desenhos ou Apresentações, facilitam e incrementam a tarefa.

Sobre a ferramenta do mapa mental, a aluna A2 comentou que ele ajuda a lembrar as informações para a hora de colocar em prática e mesmo para estudar o assunto dias depois. Comentou que o mapa ajudou a ligar o assunto da robótica com a matemática. A aluna A4 deu o exemplo de que ajuda a se organizar na tarefa, além de ajudar a fixar o conteúdo. A aluna A1 concordou que a dinâmica utilizada nesses dias ajuda a prestar mais atenção à matéria de matemática que o habitual e a aluna A2 ressaltou que não gosta de matemática, mas que com essa atividade a disciplina lhe pareceu mais interessante.

5.7 ANÁLISE DE COGNIÇÃO DISTRIBUÍDA E INTELIGÊNCIA COLETIVA

Durante os quatro encontros foi possível observar os três elementos-chave presentes em processos de cognição distribuída (HOLLAN, HUTCHINS e KIRSH, 2000). O primeiro ponto são as cognições que se distribuem entre os membros de um grupo social, que neste caso são alunos e professor da disciplina de matemática de uma escola pública municipal do interior do Rio Grande do Sul, além de nós, como pesquisador.

O segundo elemento é que o processo envolve coordenação entre estruturas internas e externas, ou seja, cognitivas e ambientais. Durante as atividades os alunos eram motivados a utilizarem-se de habilidades efetivas que envolvem comunicação, raciocínio lógico, empatia, colaboração e domínio tecnológico. Precisaram mobilizar competências internas como

intelecto para pensar, emoção para agir, empatia para colaborar, bem como competências externas referentes ao manejo dos celulares, computadores, dos robôs, e no ambiente presencial ainda a utilização dos recursos do espaço tecnológico do Prisma.

O terceiro elemento é relativo aos processos serem distribuídos temporalmente, de maneira que os resultados de eventos anteriores conseguem transformar a natureza de eventos posteriores. Este ponto ficou evidente na evolução dos alunos a cada aula, quanto ao manejo e compreensão dos mapas mentais. Os mapas mentais contribuíram para que cognições produzidas nos primeiro e segundo encontros remotos fossem distribuídas para as atividades realizadas no terceiro e quarto encontro presencial. Assim, cada atividade influenciou no andamento da seguinte, e não se chegaria ao resultado colaborativo final sem as etapas anteriores.

Também observamos nas quatro atividades, a presença de todos os elementos das categorias de análise de inteligência coletiva. A coordenação em tempo real deu-se na condução das atividades, no primeiro o qual conduzimos e nos encontros seguintes conduzidos pelo professor, além da coordenação entre os alunos, que se intensificou ao longo dos encontros. A valorização da inteligência se deu em especial nos momentos que os alunos deram-se conta do que conseguiam fazer por meio das tecnologias, além das pequenas compreensões sobre como utilizar cada elemento da matemática em um contexto de cultura digital.

A mobilização de habilidades efetivas expressou-se nas competências digitais e emocionais empregadas na realização das atividades, seja no manejo dos artefatos tecnológicos quanto no trabalho em equipe. A inteligência distribuída se deu na troca de cognições entre os participantes, seja na construção dos mapas mentais ou na movimentação dos robôs. Nas atividades remotas as informações eram distribuídas entre nós, os alunos, o professor, os robôs e os mapas mentais.

O processamento cognitivo dessas informações através da reflexão, raciocínio lógico e análise crítica constituem-se como as cognições a serem distribuídas entre os participantes. Uma informação pensada por um aluno e inserida no mapa mental, visitada posteriormente por outros alunos de modo a realizarem uma atividade, é uma cognição distribuída por meio do uso do artefato tecnológico digital do mapa mental, que corrobora com a validação da hipótese deste trabalho.

É notável que a intensidade da distribuição das cognições se deu mais fortemente nos momentos presenciais, pela maior interação e colaboração envolvidas nas atividades, onde se

percebiam trocas diretas e instantâneas entre os alunos ao realizar as atividades. Por vezes ao observar as atividades acontecendo, percebemos a semelhança com os relatos de cognição distribuída dos estudos antropológicos de Hutchins (1994, 1995), que envolviam trocas entre pessoas realizando tarefas mediadas por artefatos tecnológicos, com um objetivo em comum.

Embora nem todas as situações observadas e analisadas aqui referem-se somente ao trabalho direto com os mapas mentais, que seria o foco deste trabalho, as demais, incluindo o uso da robótica, estão de alguma forma ligadas ao trabalho com os mapas mentais. Isso observa-se no sentido em que houve constantes consultas dos alunos às informações inseridas no mapa, bem como um interesse em desenvolver os itens do mapa em base da experiência prática com a matemática e a robótica educacional. Assim, ambas as situações, seja na edição direta dos mapas ou no manejo dos robôs, contribuíram para possibilitar uma experiência de inteligência coletiva com uso de mapas mentais.

Lembrando que o Prisma Espaço Geek é um espaço público municipal, aberto a trabalhos com alunos de todas as escolas, isso reforça a importância de investimentos públicos em locais como esse, para possibilitar experiências do tipo. A configuração do espaço de aprendizagem do Prisma, com elementos da cultura Nerd e *Geek*, por vezes fez-nos sentir como se estivesse observando cenas de trabalho em equipe da série *Star Trek*, onde os personagens interagem colaborativamente rodeados por tecnologias no ambiente da nave *USS Enterprise*.

Figura 32 - Ponte da USS Enterprise - Star Trek Discovery



Fonte: STAR TREK (2019)

Em ambas as situações, da série e da aula, temos cenas com eventos coordenados em tempo real, onde cognições se distribuem entre uma equipe que usa artefatos digitais em um ambiente tecnológico. Os problemas que os componentes da equipe da nave precisam enfrentar só são possíveis de serem solucionados por meio de processos de inteligência coletiva. Da mesma forma, com os elementos tecnológicos e os problemas matemáticos dispostos, o desafio da aprendizagem torna-se uma aventura para os alunos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esses elementos reunidos, voltamos à pergunta de pesquisa deste trabalho, sobre o uso de ferramentas digitais próprias da cibercultura em atividades educacionais colaborativas no contexto do ensino híbrido. A questão foi sobre qual o potencial do uso de ferramentas digitais na promoção de processos de distribuição de cognições entre os participantes em vias de possibilitar experiências de inteligência coletiva.

Fica claro, que artefatos digitais da cultura digital, em especial aqui a ferramenta dos mapas mentais colaborativos, possuem grande potencial de contribuir com a mobilização de processos de cognição distribuída, e proporcionar experiências ricas de inteligência coletiva. Percebemos que os mapas mentais colaboram com a compreensão do conteúdo, a medida que facilitam a organização de ideias. Quando realizados de forma colaborativa, permitem que haja um intercâmbio de ideias entre os participantes, proporcionando que aquele que sabe mais, ajude o que sabe menos, e consigam realizar projetos em conjunto. Além das cognições que se distribuem entre participantes, percebemos elementos de sistema de redes, que em uma atividade com mapas mentais, ainda que presencial, mas conectada ao ciberespaço via internet, intensifica as possibilidades. Informações, gráficos e elementos podem ser trazidos em tempo real para complementar o mapa.

Outro fator importante observado na pesquisa, é que também apenas os recursos tecnológicos por si só não são suficientes para promoverem experiências de inteligência coletiva. É fundamental que haja coordenação em tempo real por parte do professor, mobilizando habilidades efetivas em seus alunos. Estas habilidades podem estar relacionadas a questões emocionais e digitais, que envolvem tanto manejo de tecnologias diversas quanto

trabalho em equipe. Além disso, vimos a importância de se manter um ambiente de valorização das diferentes expressões de inteligência manifestas por cada aluno.

Outra observação importante em relação aos conceitos trazidos na dissertação, está na potencialidade da força dos laços fracos, que incide sobre o andamento da atividade. Nossa formação principal, na área de Psicologia, mais ligada a área de humanas, em outro contexto poderia até contrastar com a formação principal do professor da turma, da área de Física. Porém, a atividade colaborativa permitiu primeiro uma troca interdisciplinar de experiências e conhecimentos, reunindo elementos de estudo que vão de cognição à robótica educacional, de forma atrativa. Reforça a ideia de que na heterogeneidade dos laços está também uma maior possibilidade do surgimento de experiências novas, proporcionando desenvolvimento mútuo. Este é mais um aspecto que percebemos que contribui para intensificar processos de distribuição de cognições, que permitem experiências ricas de inteligência coletiva.

Porém, para que experiências do tipo sejam possíveis, vários outros elementos de base precisam estar presentes, e isso parte desde auxílio técnico e pedagógico ao professor, a questões de infraestrutura digital, que quanto melhor a qualidade, abrem mais as possibilidades e capacidades de troca de cognições entre as partes do processo. As redes de ensino, públicas e privadas, necessitam garantir infraestrutura tecnológica adequada para que estas atividades se desenvolvam. Em aulas remotas, é importante ter equipamentos e conexão adequada a todos os alunos, sem distinção, permitindo uma participação horizontal e equitativa entre todos. Isto foi algo que não foi possível no momento da pesquisa.

Contudo, algo importante a se destacar, que este trabalho se desenrola em um momento em que esforços para qualificar a infraestrutura da rede escolar tem sido feitos, como viabilizar o acesso dos alunos e professores à computadores e outros dispositivos para a realização das aulas em formato híbrido. Além disso, há u projeto público de criação de espaços tecnológicos nas escolas, chamados de *learning spaces*. Estes são ambientes tecnológicos, porém diferentes dos tradicionais laboratórios de informática, já que trazem em sua proposta um modelo disruptivo de espaço, adequado para atividades como a que propomos. Desta forma, esta pesquisa agora ajuda a reforçar a importância de investimentos em espaços tecnológicos educacionais na rede pública, possibilitando que os alunos tenham acesso a ensino de qualidade.

Finalizando, consideramos que essa dissertação beneficia a escola com a diversificação das atividades ofertadas aos alunos, a rede pública de ensino, que com a pesquisa recebe dados que podem colaborar com a promoção de processos significativos de

aprendizagem com uso de tecnologias digitais. Contribuiu também para com o aprendizado do professor, ao experimentar possibilidades diferentes de aula, para os alunos ao serem protagonistas em uma experiência de inteligência coletiva e, além disso, nos trouxe aprendizado pessoal, por meio de uma experiência importante na construção do ser pesquisador. Acreditamos também, que a pesquisa realizada tem potencial de contribuir com estudos nas áreas da Educação e Psicologia cognitiva, em especial sobre temas como tecnologias digitais, cibercultura, cognição distribuída e inteligência coletiva.

REFERÊNCIAS

- AKHERFI, Khadija; GERNDT, Micheal; HARROUND, Hamid. Mobile cloud computing for computation offloading: Issues and challenges. *Applied Computing and Informatics*, Elsevier, 2018, 14 (1), p.1-16.
- ANH, Nguyen Kim. **Data Modeling Using Entity-Relationship Model**. OpenStax CNX, 2009.
- ASTON, B. *Compare The 10 Best Mind Mapping Software of 2021*. The Digital Project Manager, 2021, disponível em: <<https://thedigitalprojectmanager.com/mind-mapping-software/>>, Acesso em: 19/04/2021
- BAIRON, Sérgio. **Hipermídia**. São Paulo Brasiliense, 2011.
- BARAN, Paul. *On Distributed Communication*. RAND, 1964. Disponível em: <https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_memoranda/2006/RM3420.pdf> Acesso em: 03 de Maio de 2021.
- BATESON, Gregory. Steps to an ecology of mind. Collected essays in anthropology, psychiatry, evolution and epistemology. Jason Aronson Inc. New Jersey, 1987.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro: ed. LTC, rad. Afonso Celso da Cunha Serra, 2018.
- BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei nº 2.246-A, de 2007**. Veda o uso de telefones celulares nas escolas públicas de todo o país. Brasília: Câmara dos Deputados, 2007. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=517286>. Acesso em: 30 de maio de 2021.
- BUGAY, Edson Luiz; ULBRICHT, Vania Ribas. **Hipermídia**. Florianópolis: Bookstore, 2000.
- BUZAN, T.; BUZAN, B. *The Mind Map Book*, Plume, 2 ed., 1996.
- BUZAN, T. *The ultimate book of mind maps : unlock your creativity, boost your memory, change your life*. HarperCollins UK, 2006.
- ASTELLS, Manuel. A era da informação: economia, sociedade e cultura; v.1. In: *A sociedade em rede*. 6.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.
- COGNITION, In: LEXICO. Oxford University Press. 14 de julho de 2020. Disponível em: <<https://www.lexico.com/definition/cognition>> Acesso em 14 de julho de 2020.
- COLE, M.; ENGSTRÖM, Y. A cultural-historical approach to distributed cognition. In G. Salomon (Eds.), *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations*. **Cambridge University Press**, New York, p. 1-46, 1993.
- DANIELS, H. **Vygotski e a Pesquisa**. São Paulo: Edições Loyola, 2010.

DARK. Direção: Baran bo Odar. Produção: Wiedemann & Berg Television. Alemanha. Distribuição: Netflix, 2017, streaming.

DONNIE DARKO. Direção: Richard Kelly. Produção: Sean McKittrick, Nancy Juvonen e Adam Fields. EUA. Distribuição: Pandora Cinema, Newmarket Films, 2001.

GIBSON, William. **Neuromancer.** São Paulo: Ed. Aleph, 2016.

GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. **Métodos de Pesquisa.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GODOY, Arilda Schmidt. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais.** Revista de Administração de Empresas. Fundação Getulio Vargas, Escola de Administração de Empresas de S.Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

GOOGLE WORKSPACE. Apresentações. Disponível em:
<<https://workspace.google.com/intl/pt-BR/products/slides/>> Acesso em: 04 de Junho de 2021

GUERRA, Eliane Linhares de Assis. **Manual Pesquisa Qualitativa.** Grupo Anima Educação, Belo Horizonte, 2014.

GRANOVETTER, M. S. The Strength of Weak Ties. **American Journal of Sociology**, V. 78, issue, may, 1973, 1360-1380.

HILL, William, C.; HOLLAN, James D. History -enriched digital objects: Prototypes and policy issues, **The Information Society**, v. 10 n. 2, p. 139-145, 1994.

HOLLAN, J. D.; HUTCHINS, E.; KIRSH, D. Distributed Cognition: Toward a New Foundation for Human-Computer Interaction Research. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction**, University of California, San Diego, v. 7, n. 2, 2000, p. 174-196.

HUTCHINS, Edwin. **Cognition in the Wild.** Cambridge, MA, MIT Press, 1994.

HUTCHINS, Edwin. How a cockpit remembers its speed. **Cognitive Science.** v. 19, p. 265–288, 1995.

HORN, M. B., STAKER, H. **Blended: Using Disruptive Innovation to Improve Schools.** San Francisco, CA: Jossey-Bass. Kalyuga, S., Sweller, J. 2014.

JENKINS, Henry. **Cultura da Convergência.** São Paulo: Aleph, 2008.

KEETON, W. T. **Biological science.** New York: Norton. 1980.

KIRSH, D. Distributed Cognition: A Methodological Note. **Pragmatics and Cognition**, v. 14. n. 2, p. 249-262, 2006.

LEONTYEV, A. N. **Activity, consciousness, and personality.** Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1978.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1997.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. tradução de Carlos. Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34, 1999.

LÉVY, Pierre. **Inteligencia colectiva**. Por una antropología del ciberespacio, BIREME, OPS, OMS, Washington DC, 2004.

LE QUÉRÉ, C., JACKSON, R. B., JONES, M. W. et al. Temporary reduction in daily global CO2 emissions during the COVID-19 forced confinement. **Nat. Clim. Chang.** 10, p. 647–653, 2020.

LEMOS, André; CUNHA, Paulo (orgs.). **Olhares sobre a Cibercultura**. Sulina, Porto Alegre, 2003; p. 11–23.

NASCIMENTO, C. P.; ARAUJO, E. S.; MIGUEIS, M. R. “O jogo como atividade: contribuições da teoria histórico-cultural”. **Psicol. Esc. Educ. (Impr.)**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 293-302, 2009

NIELSEN BOOK. **Conteúdo Digital do Setor Digital Brasileiro**, Julho de 2020. Disponível em:
<<https://www.publishnews.com.br/estaticos/uploads/2020/08/1Nv1v59a2kjPWjtDEC7jFYLm0JI76EEOChqOj6vJiLkZeRea5ZbbWpDDybjtEbokPED1os6c27e8eENP.pdf>>.

PAULA, Bruno de; VALENTE, Jose. Jogos digitais e educação: uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal. **Revista Iberoamericana de Educación.** 70. p. 9-28, 2016.

PEA, Roy. **Practices of Distributed Intelligence and Designs for Education. Distributed Cognitions**, edited by G. Salomon. New York, NY: Cambridge University Press, 1997.

PLANT, K. L.; STANTON, N. A. **Distributed Cognition and Reality: How Pilots and Crews Make Decisions**. Boca Raton, FL: CRC Press, 2017.

PRISMA ESPAÇO GEEK. **O que é o Prisma?** Disponível em:
<<https://prismaespacogeek.org/o-que-e-o-prisma-2/>> Acesso em 30 de julho de 2021.

SANDHU, I. K. **Análise de Fatores que Influenciam a Aceitação da Aprendizagem Combinada**. Ed. Nosso Conhecimento, 2020.

SALOMON, G. No distribution without individuals' cognition: a dynamic interactional view. In *Distributed Cognitions: Psychological and Educational Considerations*. **Cambridge University Press**. Cambridge, UK: p. 111-4, 128-35, 1993.

SCAIFE, M.; ROGERS, Y. External Cognition: How Do Graphical Representations Work. **International Journal of Human Computer Studies**, 45, 1996, p. 185-213.

SCLYAR, Moacyr. Nada se cria, tudo se copia? **Revista Carta Maior**, 23 de Novembro de

2002. Disponível em:

<<https://www.cartamaior.com.br/?/Editoria/Midia/Nada-se-cria-tudo-se-copia-/12/4092>>
Acesso em 30 de Maio de 2021.

SONIC: O FILME. Direção: Jeff Fowler. Produção: Sega Sammy Group, Original Film, Marza Animation Planet, Blur Studios, DJ2 Entertainment. Distribuição: Paramount Pictures, 2020, DVD.

STAR Trek: Discovery (Temporada 2, ep. 14). Criação: Bryan Fuller e Alex Kurtzman. Local: Estados Unidos., 2019. Produtora: Secret Hideout. Distribuição: Netflix, stream.

STERNBERG, Robert, J. STERNBERG, Karin. **Cognitive Psychology, Sixth Edition.** Belmont, California, EUA: Wadsworth Cengage Learning, 2012.

THE MATRIX. Direção e roteiro: Lana Wachowski e Lilly Wachowski, produção Joel Silver, Distribuição: Warner Bros. EUA, 1999.

UGARTE, David de. **O poder das redes.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

VALENTINI, C. B.; SOARES, E. M. do S. **Aprendizagem em ambientes virtuais** [recurso eletrônico]: compartilhando ideias e construindo cenários. Caxias do Sul: Educs, 2010.

VILELA, V. V. Modelos e Métodos para usar Mapas Mentais, e-livro, ed. 4, 2008.

VITORIO, Tamires. **Mais práticos e baratos: venda de e-books cresce na pandemia.** Revista Exame, 2020. Disponível em:
<<https://exame.com/revista-exame/vida-nova-ao-livro-digital/>> Acesso em: 07 de março de 2021.

VON ECKARDT, Barbara. **What is Cognitive Science?** MIT Press, 1993.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente.** São Paulo, Martins Fontes, 1994.

WT.SOCIAL. Disponível em: <<https://wt.social>>. Acesso em 31 de Julho de 2021.

ANEXO A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)











Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **Processos educativos baseados em Cognição Distribuída voltados à experiência de inteligência coletiva no contexto do Ensino Híbrido**, de responsabilidade do pesquisador **Pablo João Canal da Costa**. Esta pesquisa justifica-se devido à necessidade de compreender como ferramentas digitais colaborativas podem ajudar a potencializar a aprendizagem coletiva.

O objetivo da pesquisa consiste em analisar atividades de aulas remotas colaborativas que fazem uso de mapas conceituais digitais, buscando observar experiências de inteligência coletiva entre os alunos e professor. Mapas conceituais, ou mapas mentais são diagramas formados por desenhos, formas geométricas, linhas e informações, que ajudam a organizar as ideias e conceitos sobre um assunto específico que se queira estudar. O tema de aula para os alunos será matemática aplicada à robótica, com uso de mapas conceituais.

As aulas ocorrerão na modalidade híbrida, com parte à distância (ensino remoto) e parte presencial. Os momentos presenciais seguirão os protocolos de prevenção a Covid-19.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar este termo de consentimento. Você não terá nenhum custo para participar deste estudo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar.

A participação na pesquisa se dará em 4 encontros no mês de julho (05/07, 07/07, 12/07 e 14/07), com a autorização e o consentimento do CEMI-UPF e a partir das seguintes definições:

Local	Data, dia da semana e horário	Atividade
Google Meet	 05/07/2021 seg  das 14h às 15h	Aula prática com os alunos sobre uso de mapas mentais com o programa Desenhos do Google.
Google Meet	 07/07/2021 qua  das 14h às 15h	Aula sobre robótica com elaboração colaborativa de mapa mental.
Prisma	 12/07//2021 seg  das 14h às 16h	Aula de matemática com robótica e continuação da elaboração do mapa mental. Aula presencial.
Prisma	 14/07/2021 qua  das 14h às 16h	Continuação da aula de matemática com robótica e continuação da elaboração do mapa mental. Aula presencial.
Prisma	 19/07/2021 seg  das 14h às 15h	Conversa de revisão sobre o que foi aprendido, com entrevista coletiva e individual com os alunos, sobre suas percepções das atividades.

Questões adicionais:

- Você terá a garantia de receber esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo;
- A sua participação nesta pesquisa não é obrigatória e você pode desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento;

- Você ou seu responsável não terão qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela sua participação no estudo;
- Situações que podem causar algum desconforto emocional ou prejudicial ao participante serão mitigadas;
- As informações referentes à pesquisa serão gravadas (vídeo e áudio) e posteriormente destruídas;
- Os dados relacionados à identificação do participante não serão divulgados sob hipótese nenhuma, garantindo o sigilo dos dados e sua identidade;
- Os resultados da pesquisa serão divulgados por meio de apresentações, relatórios e artigos científicos, garantindo o sigilo e a confidencialidade dos dados produzidos.

Caso você tenha dúvidas sobre o comportamento dos pesquisadores ou sobre as mudanças ocorridas na pesquisa que não constam neste TCLE, e caso considere algum elemento prejudicial ao participante, você pode entrar em contato com o pesquisador Pablo João Canal da Costa, pelo telefone (54) 98119-3112 ou com o curso Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGEdu), pelo telefone (54) 3316-8295 ou também pode consultar o Comitê de Ética em Pesquisa da UPF, pelo telefone (54) 3316-8157, no horário das 8h às 12h e das 13h30 às 17h30, de segunda a sexta-feira.

Dessa forma, se você concorda com a participação na pesquisa como consta nas explicações e orientações acima, coloque o seu nome no local indicado abaixo e assine. Desde já, agradecemos a sua colaboração e solicitamos a assinatura de autorização do seu responsável neste termo, que será também assinado pelo pesquisador responsável em duas vias, sendo que uma ficará com você e outra com o (a) pesquisador (a).

Passo Fundo, _____ de julho de 2021.

Nome do (a) participante:

Assinatura:

Nome do(a) responsável pelo(a)
menor:

Assinatura:

Nome do (a) pesquisador (a):

Pablo João Canal da Costa

Assinatura:
