



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS – PPGEC

VIVIANE BARBOSA DA SILVA

**A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA MEDIADORA EM UMA
FORMAÇÃO CONTINUADA COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS À LUZ DA
TEORIA DA ATIVIDADE**

RECIFE

2021

VIVIANE BARBOSA DA SILVA

A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA MEDIADORA EM UMA
FORMAÇÃO CONTINUADA COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS À LUZ DA
TEORIA DA ATIVIDADE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em ensino de ciências, na área de Educação.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ivoneide Mendes da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Marcelo de Brito Carneiro Leão

RECIFE

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586r

Silva, Viviane Barbosa da
A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA MEDIADORA EM UMA FORMAÇÃO
CONTINUADA COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS À LUZ DA TEORIA DA ATIVIDADE: Pesquisa
Intervenção / Viviane Barbosa da Silva. - 2021.
149 f. : il.

Orientadora: Ivoneide Mendes da Silva.
Coorientadora: Marcelo de Brito Carneiro Leao.
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em
Ensino das Ciências, Recife, 2021.

1. Robótica Educacional . 2. Formação de professores. 3. Ensino de Ciências . 4. Teoria da Atividade. I.
Silva, Ivoneide Mendes da, orient. II. Leao, Marcelo de Brito Carneiro, coorient. III. Título

CDD 507

VIVIANE BARBOSA DA SILVA

A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA MEDIADORA EM UMA
FORMAÇÃO CONTINUADA COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS À LUZ DA
TEORIA DA ATIVIDADE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em ensino de ciências, na área de Educação.

Aprovada em: 22 / 07 / 2021.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Ivoneide Mendes da Silva (Orientadora)
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Prof. Dr. Marcelo Brito Carneiro Leão (Coorientador)
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Prof^a. Dr^a. Helaine Silvini Ferreira
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Prof^a. Dr^a. Flávia Mendes de Andrade Peres
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Ao meu filho Dimitri Pimentel, por ser meu orgulho e permitir que eu seja o seu.

A quem nunca soltou a minha mão e sempre acreditou que seria possível ser o que eu quisesse ser.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Acredito que as linhas dedicadas ao agradecimento são poucas para uma dissertação, diante de tantas pessoas que passam em nossas vidas e contribuem, querendo ou não, com nossas escolhas. Quero começar agradecendo a todas elas;

A Deus, por estar presente mesmo com todas as minhas incertezas;

A minha orientadora, Prof^a Dr^a Ivoneide Medes da Silva, pelo acolhimento, pela amizade, pela paciência e principalmente por sua incansável busca do melhor em nós;

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Marcelo Brito Carneiro Leão, por ter me inspirado na Graduação em Licenciatura em Química, me incentivado a tentar o mestrado e me acolhido no programa;

Ao meu Grupo de pesquisa, GPEA, por todas as horas de debates sobre o ensino de ciências e as tecnologias da informação e comunicação, mas principalmente pela amizade que construímos;

A minha Banca Examinadora, a Prof^a Dr^a Helaine Sivini Ferreira e a Prof^a Dr^a Flávia Mendes de Andrade Peres, que também participaram da minha qualificação e me trouxeram inúmeras e inestimáveis contribuições.

A Ruralinda (UFRPE), por ser um local mágico e acolhedor, que constrói a ciência e a cidadania com o mesmo peso, sinto muito orgulho de fazer parte desta Universidade;

Ao PPGEC, por me ajudar a entender o papel da pesquisa para a sociedade e proporcionar o encontro com a turma do Mestrado 2019.1 que me trouxe amigas que contribuíram na minha formação como pesquisadora;

Aos meus gestores Francisco Lemos da Escola Estadual Gercina Fernandes Rodrigue, João Marcelino e Janaina Guedes, da EMTI Luiz Vaz de Camões que me

apoiaram tantas vezes quanto foi preciso, aos meus colegas de trabalho por acreditarem em mim e aos meus alunos por me inspirarem a realizar esta pesquisa;

A minha vovó Lindalva (*in memoriam*) por ter me ajudado e me incentivado em toda minha vida acadêmica, ao meu pai, Antônio Francisco (*in memoriam*) por, sempre, me incentivar a ler e a minha mãe, Erotildes (*in memoriam*) por, mesmo tendo ficado tão pouco em minha vida, me marcar com sua persistência;

A toda minha família, tias e tios, pelo apoio e confiança. Especialmente a Augusto Pimentel, Ana Paula, Vinicius Augusto e Dimitri Pimentel, que estão presentes no meu dia a dia e sem eles eu não teria conseguido;

As minhas primas, Lucia Helena, Renata Cristina, Regina Coeli, Rafaela Cristina e Mayara Macaíba que são minhas melhores amigas, e estão sempre presente para tudo;

Aos meus gatos Sadraque, Gina e Bendy, por se revezarem durante toda essa escrita, me fazendo companhia em todos os momentos;

A todos aqueles que lutam por uma sociedade mais justa e igualitária, que acreditam na ciência, que respeitam as individualidades, que sonham com um mundo melhor.

“Acreditamos que a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda. Se a nossa opção é progressiva, se estamos a favor da vida e não da morte, da equidade e não da injustiça, do direito e não do arbítrio, da convivência com o diferente e não de sua negação, não temos outro caminho, se não, viver a nossa opção. Encarná-la, diminuindo, assim, a distância entre o que dizemos e o que fazemos.”

– Paulo Freire

RESUMO

A Robótica Educacional é uma ciência relativamente nova e está em expansão, por ser uma ferramenta de tecnologia da informação e comunicação era inicialmente usada apenas nas áreas de computação e engenharia, começou a ser explorada também na educação e com um grande potencial interdisciplinar, apesar de seus custos a Robótica Educacional está presente na maioria das escolas públicas de Pernambuco, mas são utilizadas, na maioria das vezes, apenas para as competições que acontecem todos os anos. Este trabalho, uma Pesquisa-intervenção, procurou investigar os limites e as possibilidades do uso da Robótica Educacional nos conteúdos de ciências, em especial o corpo humano, através da formação de professores por Oficina Didática, conduzimos este estudo fundamentados nos pressupostos teóricos e metodológicos da Teoria da Atividade. Os dados foram coletados através das respostas ao questionário prévio, durante toda a oficina didática, com as discussões sobre a possibilidade do uso da robótica educacional, nos processos de montagem e programação dos protótipos dos robôs, durante a apresentação dos planos de aula no conteúdo do corpo humano e nas respostas dadas através da entrevista semiestruturada no final do processo. Participaram do processo sete professores de ciências, moradores da Região Metropolitana do Recife, pois apesar de todo o processo ter sido realizado de forma online, em virtude da pandemia do COVID-19 foi preciso entregar os kits de Robótica da Lego Mindstorms para que os professores pudessem participar de forma teórica e prática da oficina. Analisamos os dados através do processo de elucidação baseado na Teoria da Atividade, primeiro dividindo o problema em atividades, depois delineando o contexto das atividades através da diagramação da terceira geração proposta por Engeström e por último descrevendo as estruturas hierárquicas das atividades e identificando os motivos e ações envolvidas. A partir da análise dos dados identificamos algumas limitações mais gerais para o uso da Robótica Educacional, como o custo do material e a sua manutenção, além da dificuldade no processo de montagem e principalmente na programação, outras limitações são mais da área de ciências, como a questão do tempo das aulas dentro da grade oficial. Em relação as contribuições essa ferramenta é bastante promissora, pois pode estimular a investigação com resoluções de problemas, pode ser utilizada para realizar atividades práticas de ciência, mas principalmente criam um ambiente propício para estimular o protagonismo e autonomia, desenvolver o pensamento empírico, computacional e o raciocínio lógico, o engajamento, a motivação, a criatividade e o trabalho em equipe.

Palavras-chave: Robótica Educacional; Formação de professores; Ensino de Ciências; Teoria da Atividade.

ABSTRACT

Educational Robotics is a relatively new science and is expanding, as it is an information and communication technology tool it was initially only used in the areas of computing and engineering, it began to be explored also in education and with a great interdisciplinary potential, although its costs Robotica Educacional is present in most public schools in Pernambuco, but they are used, in most cases, only for competitions that take place every year. This work, an Intervention-Research, sought to investigate the limits and possibilities of the use of Educational Robotics in science content, especially the human body, through the training of teachers by Didactic Workshop, we conducted this study based on the theoretical and methodological assumptions of Activity Theory. Data were collected through the answers to the previous questionnaire, throughout the didactic workshop, with discussions on the possibility of using educational robotics, in the assembly and programming processes of robot prototypes, during the presentation of lesson plans in the content of the human body and in the answers given through the semi-structured interview at the end of the process. Seven science teachers, residents of the Metropolitan Region of Recife, participated in the process, as despite the fact that the entire process was carried out online, due to the COVID-19 pandemic, it was necessary to deliver the Lego Mindstorms Robotics kits to the teachers. Could participate theoretically and practically in the workshop. We analyzed the data through the elucidation process based on the Activity Theory, first dividing the problem into activities, then outlining the context of activities through the third generation diagramming proposed by Engeström and finally describing the hierarchical structures of the activities and identifying the reasons and actions involved. From the data analysis, we identified some more general limitations for the use of Educational Robotics, such as the cost of material and its maintenance, in addition to the difficulty in the assembly process and especially in programming, other limitations are more in the science area, such as the issue of time for classes within the official schedule. Regarding the contributions, this tool is very promising, as it can stimulate research with problem solving, can be used to carry out practical science activities, but mainly create a favorable environment to stimulate protagonism and autonomy, develop empirical, computational and logical reasoning, engagement, motivation, creativity and teamwork.

Keywords: Educational Robotics; Teacher training; Science teaching; Activity Theory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– O modelo básico de mediação proposto por Vygotsky	50
Figura 2	– O modelo do Sistema de Atividade	55
Figura 3	– Triângulo baseado no modelo original de Engeström e a RE	61
Figura 4	– Triangulação dos dados	78
Figura 5	– Modelo Sistêmico da atividade da Apresentação da Robótica Educativa	90
Figura 6	– Modelo Sistêmico da atividade de Montagem da Robótica Educativa	96
Figura 7	– Modelo Sistêmico da atividade da Programação usando o EV3 Classroom	102
Figura 8	– Modelo Sistêmico da atividade da Apresentação dos Planos de Aula proposto pelos professores	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Categorização das respostas das questões 6, 8, 11 e 12	81
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Perfil dos professores participantes da pesquisa	66
Quadro 2	– Instrumentos de pesquisa de acordo com os objetivos e a Teoria da Atividade	68
Quadro 3	– Sujeitos da pesquisa e Instrumento de coleta de dados a Teoria da Atividade	69
Quadro 4	– Organização Oficina Didática	74
Quadro 5	– Modelo da descrição da estrutura hierárquica das atividades	80
Quadro 6	– Descrição da Apresentação da Robótica Educacional	91
Quadro 7	– Descrição da Montagem do modelo com Lego Mindstorms EV3 ..	96
Quadro 8	– Descrição da estrutura hierárquica da Programação usando o EV3	103
Quadro 9	– Descrição da Apresentação dos Planos de Aula propostos pelos professores	111

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MIT	Massachusetts Institute of Technology
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
RE	Robótica Educacional
CBR	Competição Brasileira de Robótica
OBR	Olimpíada Brasileira de Robótica
MNR	Mostra Nacional de Robótica
WRE	Workshop de Robótica Educacional
FLL	Frist Lego League
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacional
LDB	Lei das Diretrizes e Bases
PNE	Plano Nacional da Educação
TA	Teoria da Atividade
OMS	Organização Mundial de Saúde
CNE	Conselho Nacional de Educação
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
PPGE	Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências
PCR	Prefeitura da Cidade do Recife
EJA	Educação de Jovens e Adultos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	A ROBÓTICA EDUCACIONAL	23
2.1	O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação	23
2.2	A Robótica Educacional	25
2.2.1	<i>Os materiais usados na Robótica Educacional e as Competições ..</i>	28
2.3	A Robótica no contexto de Pernambuco	30
2.4	A Robótica Educacional no ensino de ciências	33
2.4.1	<i>O uso da Robótica Educacional e o estudo do corpo humano</i>	35
3	FORMAÇÃO DOS PROFESSORES	37
3.1	Formação continuada de professores	37
3.2	Formação continuada de professores frente às TIC	39
3.3	Formação de professores de ciências	42
3.4	Oficinas Didáticas	45
4	TEORIA DA ATIVIDADE	49
4.1	Conceito da Teoria da Atividade	49
4.2	Sistema de Atividade	51
4.3	Teoria da Atividade e a atividade pedagógica	57
4.4	Teoria da Atividade e a Robótica Educacional	60
5	ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	63
5.1	Campo de estudo	65
5.2	Sujeitos da Pesquisa	66
5.3	Os instrumentos de coleta de dados	67
5.3.1	<i>Questionário com os professores</i>	69
5.3.2	<i>Observação da oficina e coleta de material</i>	70
5.3.3	<i>Entrevista com os professores</i>	71
5.4	Caminho metodológico	71
5.4.1	<i>Oficina Didática utilizando a Robótica Educacional</i>	72
5.5	Análise dos dados	76
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	81
6.1	As vivências dos professores de ciências quanto ao uso da Robótica Educacional no ensino de ciências	81

6.2	As possíveis contribuições e limitações da Oficina Didática sobre uso da robótica educacional no ensino do corpo humano a partir de elementos que constituem os sistemas de atividade	86
6.2.1	<i>Divisão do problema em atividades</i>	86
6.2.1.1	<i>Apresentação da Robótica Educacional</i>	87
6.2.1.2	<i>Montagem do modelo com Lego Mindstorms EV3</i>	93
6.2.1.3	<i>Programação usando o EV3 Classroom – Aprendizado STEM</i>	100
6.2.1.4	<i>Apresentação dos Planos de Aula propostos pelos professores</i>	107
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
	REFERÊNCIAS	121
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	132
	APÊNDICE B – ROTEIRO DA ENTREVISTA COM OS PROFESSORES	134
	APÊNDICE C – CARTAZ DA OFICINA	135
	APÊNDICE D – CRACHÁ “EU ROBÔ”	136
	APÊNDICE E – MONTAGEM DO PROTÓTIPO DO BUGGY	137
	APÊNDICE F – PROGRAMA UTILIZADO NO EV3	138
	APÊNDICE G – 1º PLANO DE AULA	139
	APÊNDICE H – APRESENTAÇÃO DO 1º PLANO DE AULA	142
	APÊNDICE I – 2º PLANO DE AULA	143
	APÊNDICE J – APRESENTAÇÃO DO 2º PLANO DE AULA	144
	APÊNDICE K – 3º PLANO DE AULA	145
	APÊNDICE L – APRESENTAÇÃO DO 3º PLANO DE AULA	146
	ANEXO A – CARTA DE SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA	147
	ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	148
	ANEXO C – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DA IMAGEM	149

1 INTRODUÇÃO

A Robótica é a parte da ciência que se dedica a estudar os robôs, ou autômatos, e até a década de 1990, de acordo com Barbosa, Silva e Blikstein (2020), era assunto exclusivo para pesquisadores de ponta nas melhores escolas de engenharia do mundo, ou roteiro de escritores de ficção científica e, por mais que fosse inimaginável pensar que crianças e adolescentes pudessem utilizar a robótica na sala de aula, essa é a realidade em muitas escolas.

Segundo Barbosa, Silva e Blikstein (2020), ao longo do tempo, um grupo de pesquisadores originários, ou relacionados ao grupo de Seymour Papert do Massachusetts Institute of Technology – MIT Media Lab, resolveu trazer a Robótica para a escola. “A ideia era desenhar dispositivos que escondessem grande parte da complexidade da construção de dispositivos robóticos” e que tivesse uma abordagem pedagógica baseada no construcionismo na montagem e na programação de robôs, surgindo, assim, o que hoje chama-se de Robótica Educacional – RE. Durante todo esse processo, muitas novas tecnologias e currículos de RE foram desenvolvidos, “diminuindo seu custo, levando-a para estudantes ainda mais jovens e regiões mais remotas, permitindo aplicação cada vez mais inovadoras” (BARBOSA E SILVA; BLIKSTEIN, 2020, p. 3).

Essa realidade do crescimento do uso da RE se reflete também em Pernambuco. Segundo Silva Junior (2019), “a primeira iniciativa veio do governo do estado quando do investimento em kits de robótica para as escolas de ensino médio da rede no ano de 2012”. Desde então, o estado, alguns municípios e muitas escolas particulares investiram em algum tipo de robótica educacional e hoje, após alguns anos de investimento, a “robótica está presente em diversas escolas e cidades do estado de Pernambuco” (SILVA JUNIOR, 2019, p 70).

Diante de toda essa perspectiva, se intensificou um debate de como utilizar essa ferramenta tão múltipla, principalmente neste momento em que o ensino de Ciências vive grandes desafios e possibilidades com as discussões trazidas durante a pandemia do COVID 19 sobre o papel da ciência na sociedade, que vai muito além de ser apenas mais uma disciplina curricular. Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de

transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências (BRASIL, 2013, p. 323).

Hoje, mais do que nunca, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) fazem parte da realidade do processo de ensino e aprendizagem de ciências. Segundo Coll e Monereo (2010), as TIC fazem parte de um novo paradigma tecnológico que modifica as práticas sociais e, de maneira especial, as práticas educacionais. Essa influência se manifesta no desenvolvimento de novas ferramentas, cenários e finalidades educacionais, marcadas pela adaptabilidade, pela acessibilidade permanente, pelo trabalho em rede e pela necessidade de uma crescente alfabetização digital (COLL; MONEREO, 2010).

De acordo com Azevedo (2017), entre essas ferramentas tecnológicas, a utilização da Robótica Educacional - RE vem se destacando cada vez mais. Inicialmente usada apenas nas aulas de matemática e no desenvolvimento do raciocínio lógico, em virtude do seu caráter desafiador, a robótica pode ampliar a gama de atividades que servem tanto para o ensino de ciências, como também o surgimento de capacidades tão importantes neste mundo moderno, pois ela auxilia no trabalho de construção de conceitos científicos de forma prática, permitindo desenvolver uma série de habilidades e competências, colocando os estudantes em desafios constantes e estimulando o trabalho em equipe.

Segundo Silva Junior e Leão (2018), diante das análises em teses brasileiras, é coerente apontar que a RE é um tema relevante para pesquisas, uma vez que existe baixa produção, grupos de pesquisa ainda não consolidados e detalhes que precisam ser mais bem explicitados, sobretudo os referenciais teóricos e metodológicos, que estudem de forma clara como a RE pode contribuir para o ensino de Ciências, avaliando suas limitações e vantagens e em quais de suas etapas ela pode ser mais eficaz.

Nessa direção, de acordo com uma revisão sistemática em trabalhos cuja abordagem trata da Robótica Educacional e o Ensino de Ciências, percebe-se a baixa quantidade de trabalhos com essas duas temáticas, sendo a maioria na área de Matemática e Física (AZEVEDO, 2017) e os trabalhos que se referem ao Ensino de Ciências na educação básica, em sua maioria, estão voltados para uma análise de práticas de professores de ciências, relatos de experiências e a falta de capacitação para uso da RE (SILVA JUNIOR, 2019; SILVA, 2019; SILVA, 2018; SILVA JUNIOR, LEÃO, 2018; SILVA, 2017; DAROS *et al.*, 2016; MAGNUS, 2015;

LIMA, 2016; CHITOLINA *et al.*, 2016; MACHADO *et al.*, 2009; AZEVEDO *et al.*, 2017).

Diante do contexto da baixa produção do uso da RE em conteúdos de ciências e com pouco conhecimento a respeito, os materiais da *Legó Mindstorms* chegaram às escolas de Pernambuco. Ocorreu uma breve apresentação ao material e então decidiu-se experimentar essa ferramenta com os estudantes, não só utilizar nas competições, que aconteciam duas vezes ao ano, mas sim, levar para sala de aula e desenvolver na prática. No entanto, identifica-se falta de teorias e metodologias que fundamentassem o uso da RE.

A partir da realidade que pode-se perceber nas escolas da região metropolitana de Recife, principalmente por todo o investimento na compra de materiais de RE, Silva Junior (2019) afirma que o avanço tecnológico das últimas décadas se refletiu nas diversas políticas educacionais de implantar recursos digitais nas escolas e diversas intervenções foram feitas, incluindo a entrega de dezenas de kits de robótica educacional, garantindo a ferramenta, mas sem as devidas condições para uso. Ainda para o autor, isso nos faz pensar sobre como os professores podem fazer o uso da RE, pois existem uma série de fatores como conhecimento, habilidades, competências e atitudes para que o professor utilize essa TIC.

Até porque com a integração das TIC no processo de ensino e aprendizagem, como relata Coll e Monereo (2020), o que o professorado deve aprender a dominar e a valorizar não é só um instrumento, ou um novo sistema de representação do conhecimento, mas uma nova cultura de aprendizagem, onde o estudante seja capaz de organizar e atribuir significado e sentido à informação recebida pelo professor, pois em uma sociedade tão complexa, a diversidade de perspectivas culturais e a existência de múltiplas interpretações de qualquer informação “sublinham a necessidade de aprender a construir de forma bem-fundamentada o próprio julgamento ou ponto de vista” (COLL; MONEREO, 2020, p. 290).

Neste caso, a formação dos professores se torna ponto crucial, pois, de acordo com Kenski (2012, p. 40) “o desafio maior, no entanto, ainda se encontra na própria formação profissional” já que professores bem formados conseguem ter segurança para administrar a diversidade dos seus alunos e, junto com eles,

“aproveitar o progresso e as experiências de uns e garantir, ao mesmo tempo, o acesso e o uso criterioso das tecnologias pelos outros”.

Essa formação do professor acontece em espaços e tempos diversos ao longo de sua jornada, por isso, a formação continuada é tão importante, tanto para alunos quanto para professores, pois se manter atualizados é uma forma de adquirir novos conhecimentos em relação às novas práticas pedagógicas e tendências de ensino, como o uso da RE. Essa formação continuada, muitas vezes, acontece através das oficinas didáticas, já que é impossível se discutir formação dos professores sem a teoria e entender a RE sem prática, e que, como menciona Silveira (2020), “Há uma relação imbricada entre teoria-prática-reflexão nas oficinas didáticas, na qual são criados espaços de vivência e construção de conhecimento [...]” (p.21).

Buscando compreender todo esse processo e entendendo que bem mais do que em qualquer época do passado, outro enfoque que precisa ser considerado está na forma como se aprende. Para Leontiev (1978), o indivíduo aprende quando se relaciona com uma realidade através de uma atividade material. Para esse autor, é a prática do conceito que leva o indivíduo a dominá-lo. Nessa perspectiva, “a educação é o processo de transmissão e assimilação da cultura produzida historicamente” (MOURA, 2016, p. 31), sendo por meio dela que os indivíduos herdam a cultura da humanidade.

A atividade é dirigida a um objeto, o qual provê a atividade com um motivo. Assim, o objeto diferencia uma atividade de outra. O sujeito da atividade pode ser uma ou mais pessoas que atuam para alcançar o objeto e o foco da Teoria da atividade é a interação sujeito-objeto. Ele apresentou, como resultado de suas pesquisas, a seguinte estrutura hierárquica para a atividade: atividade corresponde a um motivo, ação depende de um objetivo e operação depende de condições, expondo também a diferença entre uma ação individual e uma atividade coletiva (LEONTYEV, 2009).

Portanto, de acordo com Vale (2017), pode-se considerar que os instrumentos, os conceitos e os artefatos culturais oriundos do homem desenvolvem-se através das atividades. Somando a isso, o pensamento de Engeström contém uma nova concepção de atividade, um novo entendimento de sua estrutura e é explorado para resolver novos problemas. E esses novos problemas, ou novas questões, sob a ótica da pesquisa, podem ser facilmente

encontrados no mundo contemporâneo, no qual as atividades humanas podem existir simultaneamente no mundo físico e mediadas por novas tecnologias de informação e de comunicação.

Mediante o exposto, esta pesquisa versa sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação, mais precisamente a Robótica Educacional, nas aulas de ciências no conteúdo da unidade temática Vida e Evolução que propõe o estudo de questões relacionadas aos seres humanos. A partir daí surge a pergunta norteadora da pesquisa: Quais as possíveis contribuições da utilização da robótica educacional na formação continuada de professores de ciências quando trabalhado o conteúdo do corpo humano por meio de um sistema de atividades?

Este trabalho foi realizado no âmbito de uma dissertação de Mestrado no programa de Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, através de uma intervenção realizada por meio de uma oficina didática, dentro de uma perspectiva teórico-metodológica da Teoria da Atividade. Buscou-se respostas para a questão de pesquisa apresentada, pontuando-se os seguintes objetivos:

Objetivo geral

Analisar as possíveis contribuições do uso da robótica educacional em uma formação continuada de professores de ciências, quando trabalhado o conteúdo do corpo humano por meio de um sistema de atividades.

Objetivos específicos

Identificar os conceitos dos professores quanto ao uso da robótica Educacional no ensino de ciências.

Compreender o processo de aplicação de uma Oficina de Robótica Educacional no conteúdo do Corpo Humano com os professores de ciências.

Verificar, por meio de elementos que compõem a Teoria da Atividade, como a prática com a robótica educacional pode estimular o processo de ensino e aprendizagem de conceitos de ciências, identificando suas possíveis contribuições e limitações.

Justificou-se essa pesquisa com a intenção de discutir a utilização da robótica educacional na formação continuada de professores e como esse recurso educacional pode ser inserido em aulas de ciências envolvendo o conteúdo do corpo humano. Foram utilizados nessa pesquisa kits de robótica educacional adquiridos pela Prefeitura da cidade de Recife, sendo entregues em todas as 39 escolas de Anos Finais do Ensino Fundamental da Rede Pública Municipal, no ano de 2014,

através do programa “Robótica na Escola” que ajudou a atrair para a cidade a primeira Célula de Desenvolvimento da *LEGO ZOOM*, ainda considerando que a pesquisadora faz parte do quadro de professores concursados da referida instituição.

Com o intuito de atingir os objetivos traçados, esta dissertação, apresenta no Primeiro Capítulo, as revisões da literatura sobre as tecnologias da informação e comunicação, dando ênfase à Robótica Educacional, apresentando uma revisão sistemática sobre a utilização da robótica educacional nas aulas de Ciências, explicando a escolha do conteúdo do Corpo Humano e também uma discussão sobre as vantagens e dificuldades para uso dessa tecnologia.

No Segundo Capítulo, discute-se a formação continuada de professores frente à tecnologia da informação e comunicação e o papel das oficinas didáticas nesse processo.

No Terceiro capítulo descreve-se a Teoria da atividade e sua evolução, o Sistema de Atividade, justificando sua escolha como fundamento teórico desta pesquisa. No Quarto capítulo apresenta-se a metodologia, descrevendo o campo de estudo, os instrumentos de coleta de dados e os procedimentos da pesquisa e como os dados foram analisados. Por fim, no Quinto capítulo descreve-se e analisa-se a atividade da Oficina Didática, seguido das considerações finais.

2 A ROBÓTICA EDUCACIONAL

2.1 O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação

A busca por novas formas de ensinar, e de fazer com que o estudante aprenda, tem tirado o sono de muitos pesquisadores ao longo dos anos, porém, vivemos um momento singular na educação, uma vez que a mesma está inserida na pandemia do COVID 19, contexto em que as salas de aula tiveram que ser reinventadas e as tecnologias, querendo ou não, estão inseridas no cotidiano dos professores. De uma hora para outra, como relata Rosa (2020), os professores tiveram que adaptar seus planos de aula, focar seus saberes em novas estratégias, montar todo um sistema de educação obrigatória remota para efetivar sua atividade de docência.

Contudo, o fato dos professores terem que, de uma hora para outra, introduzir as TIC nas suas aulas, precisa ser bastante discutido pois não é apenas usar, mas como usar. Almeida *et al.*, (2009, p. 99) descreve que “a competência teórica e a competência de ensinar, ou em outras palavras, que a competência em saber promover uma transposição didática formativa, são requisitos da prática pedagógica de qualidade”. A partir disso, sabemos que é preciso ir em busca de novas estratégias de ensino que despertem o interesse dos alunos, para que assimilem os conteúdos e que isto tem sido o grande desafio dos professores.

A aula está deixando de ser método de ensino da fala e da escrita de um professor, num quadro negro, branco ou verde afixado numa parede, pois os aprendizes não aceitam mais a passividade do escutar por muito tempo e apenas anotar num caderno, sem dialogar com o professor ou colegas, sem consultar textos, imagens e sons, sem externar opiniões e dúvidas. (LEÃO *et al.*, 2011, p. 48).

Um importante aspecto que precisa ser levado em consideração é o papel do professor que é fundamental nos projetos de inovações, até porque a qualidade de um ambiente tecnológico de ensino depende muito mais de como ele é explorado didaticamente, do que de suas características técnicas.

De acordo com Moran (2000), a simples presença das TIC na escola não é, por si só, garantia de maior qualidade na educação, pois a modernidade pode mascarar um ensino tradicional baseado na recepção e na memorização de

informações. Realmente, a escolarização pode ao mesmo tempo potencializar ou limitar, restringir ou ampliar a imaginação e a prática de quem a vive, determinando assim as possibilidades de criação, crescimento e autonomia, até porque nem todo processo de escolarização implica o desenvolvimento psíquico do sujeito (VIGOTSKI, 2000).

Coll e Monereo (2010) afirmam que o impacto das TIC na educação é, na verdade, um aspecto particular de um fenômeno muito mais amplo, relacionado com o papel dessas tecnologias na sociedade atual. Por isso, as TIC podem auxiliar na construção de alternativas para que as aulas de ciências se tornem cada vez mais dinâmicas e interessantes, contribuindo para o que, segundo Libâneo (2004), deve ser a prática da escola: “A educação escolar constitui-se numa forma específica de atividade do aluno – a atividade de aprendizagem – cuja meta é a própria aprendizagem, ou seja, o objetivo do ensino é ensinar aos estudantes as habilidades de aprenderem por si mesmos, ou seja, a pensar.” (LIBÂNEO, 2004, p.122).

As tecnologias estão cada vez mais presentes no dia a dia dos estudantes, os quais passam boa parte do seu tempo na escola. Por sua vez, a instituição não incorpora essa evolução tecnológica ao seu cotidiano, não trazendo para o seu contexto a realidade dos estudantes (CHITOLINA *et al.*, 2016), isso faz com que a escola não se torne tão atrativa como poderia ser.

Em contrapartida, segundo Papert (1994), a escola está no contexto da sociedade e, como tal, vive “ou deve viver” a mesma revolução tecnológica dos dias atuais. As tecnologias de informação, desde a televisão até os computadores e todas as suas combinações, abrem oportunidades sem precedentes para a ação, a fim de melhorar a qualidade do ambiente de aprendizagem.

Segundo Lombana (2014), nos últimos anos as práticas educativas tradicionais, que antes eram centradas no professor, foram alteradas pela inclusão de novas ferramentas computacionais e de informáticas, onde as TIC emergem como uma alternativa as quais os alunos podem acessar como fonte de informação e pensamento crítico:

Além de mudar nossas formas de conhecer e de comunicar, as TIC também trazem consigo a larva de novas formas de pensar. As formas de pensamento científico, tal como nós as conhecemos, não teriam sido possíveis sem as tecnologias de conhecimento. (COLL; MONEREO, 2010, p.110).

Para que a escola consiga exercer seu papel nessa revolução tecnológica são muitos os obstáculos que precisam ser superados. Para Kenski (2012), a análise de vários casos já relatados em pesquisas e publicações na área de educação mostram alguns problemas recorrentes que estão na base de muitos fracassos no uso das tecnologias mais atuais na educação, como a “falta de conhecimento dos professores para melhor uso da tecnologia, a não adequação da tecnologia ao conteúdo que vai ser ensinado ou a falta de condições práticas para conclusão de projetos” (KENSKI, 2012, p. 106).

O principal desafio, ainda segundo Kenski (2012), é desenvolver formas criativas de utilizar a tecnologia educacional que inspirem professores e alunos a gostar de aprender, ampliando o sentido de educar e reinventando a função da escola, até porque uma das responsabilidades do professor, de acordo com Moura (2016), é organizar situações didáticas que favoreçam o desenvolvimento, no estudante, de “um querer aprender”, uma vez que isto não acontece naturalmente, mas é construído historicamente.

Nesse sentido, as TIC possuem o mesmo princípio, que “é a possibilidade de utilizar sistemas de signos, como linguagem oral, linguagem escrita, imagens estáticas, imagens em movimento, símbolos matemáticos, notações musicais, etc.” (COLL; MONEREO, 2010, p.17), para representar determinada informação e transmiti-la. Contudo, as TIC se diferenciam umas das outras quanto às possibilidades e limitações para representar a informação, assim como no que se refere a outras características relacionadas à transmissão dessa informação e essas diferenças tem, por sua vez, implicações do ponto de vista educacional. Uma dessas TIC é a Robótica Educacional descrita no próximo item.

2.2 A Robótica Educacional

A história da robótica na educação surge com o aparecimento dos computadores no âmbito escolar. Por volta dos anos 70, inicialmente nos Estados Unidos, e, somente na década de 80 eles passaram a ser implantados no Brasil. Segundo Papert (2008), as experiências iniciais com o computador nos estabelecimentos educacionais tinham como finalidade a realização de atividades de programação, abrindo-se uma janela de oportunidades pedagógicas.

Bem mais do que em qualquer época do passado, cresce a necessidade de conhecimento a fim de interpretar e avaliar informações, até mesmo para poder participar e julgar decisões políticas ou divulgações científicas na mídia. A falta de informação científico-tecnológica pode comprometer a própria cidadania, deixada à mercê do mercado e da publicidade (BRASIL, 1998).

A robótica é uma ciência relativamente nova, mas está em expansão e por isso é considerada uma área interdisciplinar que, engloba conceitos da Física, como mecânica e eletricidade, da Matemática, da Computação principalmente, por isso seu campo de atuação se multiplica com rapidez. Máquinas robotizadas têm sido usadas nas indústrias automobilísticas, realizando tarefas como pintura ou montagem. Conforme Silva (2018), outras indústrias também se beneficiam com o uso da robótica, como a indústria de eletrodomésticos, eletro-eletrônica, música, alimentícia, têxtil, calçados e petrolífera, entre outras. Nesses setores, os robôs não são entendidos como máquinas robotizadas, que servem apenas para executar tarefas repetitivas na linha de produção, mas também como entidades dotadas de certa inteligência, que manuseiam produtos entre uma tarefa e outra, ou que transportam e armazenam produtos numa fábrica, por exemplo.

Nesse contexto, a Robótica chega como uma ferramenta tecnológica bastante promissora. Criada inicialmente para atender a necessidade das indústrias no Século XX, de aumentar sua produtividade e melhorar a qualidade dos produtos. Ela foi cada vez mais se popularizando no nosso cotidiano em diversas áreas, inclusive através de filmes, mas apesar disto a robótica ainda não conseguiu todo o seu potencial na escola. Como bem mencionou España *et al.* (2009), “os avanços tecnológicos no último século propuseram mudanças drásticas em setores como indústria, medicina, comunicação, entretenimento, entre outros, mas marginalmente na educação” (ESPAÑA, *et al.*, 2009, p. 205. Tradução nossa).

A Robótica e a Educação tem tudo para construir uma relação proveitosa. Primeiro, porque os “robôs”, como elemento tecnológico, trabalham com uma série de conceitos científicos cujo princípios básicos são abordados na escola, e segundo, porque esses “robôs” mexem com o imaginário, criando formas de interação e exigindo uma nova maneira de lidar com os símbolos.

É preciso ressaltar que a robótica educacional, como ferramenta metodológica, não busca construir nos estudantes as habilidades de operários da indústria, devendo ser utilizada como uma prática metodológica que visa auxiliar na

compreensão da realidade, pois a robótica se constitui como um meio de ação disponível nos processos educacionais, além de criar, segundo Chitolina *et al.* (2016), a possibilidade de trabalhar com o lado lúdico dos aspectos cognitivos que, por vezes, está esquecido pela escola, principalmente quando se refere aos jovens e adultos.

Segundo o Dicionário Interativo da Educação Brasileira (2004, p. 13), Robótica Educacional ou Pedagógica é um termo utilizado para caracterizar ambientes de “aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e *softwares*, permitindo programar, de alguma forma, o funcionamento de modelos”. Já Maisonnette (2002), utiliza o termo robótica educativa e o define como sendo o controle de mecanismos eletroeletrônicos através de um computador, transformando-o em uma máquina capaz de interagir com o meio ambiente e executar ações definidas por um programa criado pelo programador a partir destas interações.

Alguns estudos nos ajudaram a construir o nosso próprio conceito de robótica. No livro “Robótica Educacional: experiências inovadoras na educação brasileira” de Barbosa e Silva e Blikstein (2020), encontramos que a robótica quando usada em projetos educacionais recebe várias nomenclaturas diferentes entre os educadores e pesquisadores: robótica educativa, robótica cognitiva, robótica na escola, robótica na educação, robótica pedagógica ou educacional. Este trabalho considera a Robótica Educacional – RE, uma denominação para o conjunto de processos e procedimentos envolvidos em propostas de ensino e aprendizagem que tomam os dispositivos robóticos como tecnologia de mediação para a construção do conhecimento. Dessa forma, segundo Silva (2009), quando nos referimos a RE, não estamos falando, apenas, da tecnologia ou dos artefatos técnicos/robóticos em si, nem do ambiente físico em que as atividades são desenvolvidos, estamos nos referindo, também, a proposta de possibilidades metodológicas do uso da robótica no processo de aprendizagem.

De acordo com Barbosa e Silva & Blikstein (2020), de 1994 até 2016 foram publicadas 86 produções de mestrado e doutorado dentro da temática de robótica na educação brasileira e alguns pontos chamam atenção, como o fato de que “embora as produções científico-acadêmicas tenham aumentado nos programas de educação, as diferenças para os programas mais relacionados com tecnologia e

ciências exatas ainda são bastante relevantes”. O que nos leva a pensar que um importante aspecto a se considerar sobre a robótica é a articulação entre as áreas de computação, engenharia e educação, principalmente nos cursos de pedagogia e licenciatura, pois:

É importante considerar na formação do educador (licenciaturas em matemática, ciências, química, física, computação e pedagogia) um currículo que permita ao futuro docente articular teoria e prática de robótica educacional, proporcionando reflexão quanto ao currículo e saberes didáticos e técnicos que envolvem a utilização desse recurso na prática. (BARBOSA; SILVA & BLIKSTEIN, 2020, p.42).

Hoje, já sabemos pelos inúmeros artigos científicos publicados, como por exemplo (SILVA JUNIOR, LEÃO, 2018; SILVA, 2017; AZEVEDO, *et al.*, 2017; DAROS, *et al.*, 2016) que a robótica educativa, se bem conduzida, favorecerá o crescimento cognitivo do aluno por meio da experimentação, construção, reconstrução, observação e análise. Pois a robótica educacional, segundo Silva (2019), quando usada como uma ferramenta pedagógica, pode criar ambientes de aprendizagem interessantes e motivadores, dando ao professor o papel de facilitador e ao aluno o de construtor ativo da aprendizagem, promovendo a transversalidade curricular, onde diversos saberes permitem encontrar a solução para o problema em que se trabalha. Diante do contexto relatado, o próximo item relata os diversos tipos de materiais e possibilidade do uso da robótica.

2.2.1 Os materiais usados na Robótica Educacional e as competições

Os materiais que podem ser usados nas aulas com RE são inúmeros, inclusive com empresas que fabricam e comercializam os chamados kits educacionais de robótica. Esses kits possuem linguagens próprias de programação ou utilizam outras existentes no mercado, como as baseadas na linguagem Logo, por exemplo. Utilizam material de sucata ou as peças de montar da Lego para a construção das maquetes ou protótipos. Segundo Barbosa e Silva & Blikstein (2020, p. 21) os primeiros kits do sistema Lego-Logo na educação chegaram pelas universidades, que, por meio de seus núcleos, começaram a desenvolver os projetos em sala de aula. As universidades que receberam os kits foram: “Unicamp e Nied, em 1988; Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e seu Núcleo de

Informática na Educação Superior (Nies), em 1993; UFRGS e seu Departamento de Psicologia/LEC, em 1994.

Conforme Edacom (2002), o Grupo Lego é uma empresa dinamarquesa que existe desde 1949. Seu foco era o desenvolvimento de brinquedos de montar, até que em 1980 criou uma divisão educacional, a qual chamou de *LEGO Educational Division*. Essa divisão tem a preocupação de tornar a tecnologia simples e significativa para seus usuários, preparando o aluno para que ele seja capaz de investigar, criar e solucionar problemas. Para isso, desenvolveu os chamados kits, voltados para o público escolar.

O conceito da *LEGO Educational Division* é baseado na filosofia de que a criança pode construir seu próprio conhecimento utilizando-se de recursos tecnológicos e guiando-se pelo método do Construcionismo, ou seja, o “aprender fazendo”. Durante o aprendizado tecnológico, as diferenças individuais dos alunos são respeitadas, permitindo um aprendizado que sobrepõe o tradicional “ganhadores” e “perdedores” dentro da sala de aula. Dessa forma, as aulas passam a ser mais interessantes, até mesmo aquelas mais difíceis e o professor passa a ser um mediador entre eles. (EDACOM, 2002, p.1).

A Edacom é a representante brasileira que comercializa uma linha de produtos Robolab e *MindStorms* da LEGO Dacta, que pretende dar aos alunos a oportunidade de explorar os robôs e seus sistemas robóticos em sala de aula. Esses produtos dão a oportunidade de estimular o pré-design, engenharia e habilidades em computação (EDACOM, 2002).

No Catálogo Lego Dacta (2000), caracteriza o *Mindstorms* como sendo um conjunto de robótica destinado ao consumo. A linha Robolab foi especialmente desenvolvida para proporcionar uma educação progressiva, com produtos indicados para alunos a partir de 8 (oito) anos de idade, com um propósito mais didático. Ambos os kits são compostos por fichas de construções, blocos de montar, engrenagens, o tijolo RCX, componentes eletrônicos (lâmpadas, motores e sensores) e *softwares* próprios.

Esses kits foram ocupando o espaço como principal fonte de acesso a robótica nas escolas, em algumas capitais a partir de 1990 e se disseminando, em âmbito nacional, em 2000, justamente quando surgiram os espaços destinados a competições, como por exemplo, a pioneira Competição Brasileira de Robótica (CBR), voltada aos alunos universitários. Depois surgiram versões para vários níveis de escolaridade como a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), a Mostra Nacional

de Robótica (MNR), o fórum científico *Workshop* de Robótica Educacional (WRE) e a competição para alunos de 9 a 14 anos, *First Lego League* (FLL).

Segundo o site da OBR, essa se destina a todos os estudantes de qualquer escola pública ou privada do ensino fundamental, médio ou técnico, em todo o território nacional e é uma iniciativa pública, gratuita e sem fins lucrativos. Possuem duas modalidades, Prática e Teórica, que procuram adequar-se tanto ao público que nunca viu robótica quanto ao público de escolas que já têm contato com a robótica educacional. As atividades acontecem através de competições práticas (com robôs) e provas teóricas em todo o Brasil (OBR, 2019).

A OBR (OBR, 2019) ocorre desde 2007, atualmente é considerada o maior evento de robótica da América Latina e classifica equipes para a RoboCup, maior evento de robótica do mundo. No ano de 2018 tivemos mais de 156 mil participantes diretos de todos os Estados Brasileiros, com mais de 4300 equipes competindo na modalidade prática no país e é apoiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Ministério da Educação (MEC) e Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Além de contar com o suporte da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e RoboCup Federation, é coordenada de forma voluntária por um grupo composto por cientistas e doutores na área de robótica e tecnologia das maiores e melhores universidades públicas e particulares do Brasil e essa realidade também chegou a Pernambuco, como veremos a seguir.

2.3 A Robótica no contexto de Pernambuco

A utilização da robótica como recurso tecnológico na educação ganhou “repercussão nos meios acadêmico e escolar brasileiros nos últimos anos com a disseminação de novos recursos e projetos e voltados para a temática” (BARBOSA e SILVA & BLIKSTEIN, 2020, p.40). Os pesquisadores têm buscado investigar a utilização desse recurso na resolução de problema, no tocante à criatividade, no desenvolvimento do pensamento computacional e na criação de novos recursos, entre outros.

Em 2008, o governador do Estado de Pernambuco, recebeu alunos e a diretora de uma escola particular do Recife, no seu gabinete, para parabenizá-los pelas conquistas internacionais em um grande torneio de Robótica. Foram discutidos

também sobre como esse panorama é interessante para formar uma geração de cientistas que vai atender as demandas do setor de automação. Hoje, carente no Estado, esse incentivo e interesse demoraram a aparecer, mas em 2012, Pernambuco se tornou o primeiro Estado do Brasil a adotar robótica educacional em larga escala nas escolas de ensino médio, onde a RE entrou na matriz curricular das escolas estaduais atrelada ao ensino de física e matemática (NE10, 2012).

Em 2013, foi adquirido um total de 3.500 kits, cada um contendo um bloco programável, motores, sensores e peças para a construção de protótipos, sendo distribuídos na rede estadual de ensino, onde cerca de 260 escolas de referência, que oferecem educação em tempo integral para o ensino médio, receberam 12 kits de robótica. Segundo a Secretaria de Educação do Estado, a meta era fazer com que toda a rede tenha ensino integral até 2017 e a robótica esteja inserida dentro de um esforço para tornar a sala de aula mais interessante e divertida, nessas escolas (PERNAMBUCO, 2012).

A RE não só chegou a todas as Escolas de Referência do Estado de Pernambuco, como também as secretarias de educação dos municípios começaram a realizar esse investimento. Em 2013 a Prefeitura da Cidade do Recife (PCR) lançou o programa Robótica nas Escolas, em parceria com a Lego Zoom, representante da Lego *Education* no Brasil. O programa Robótica na Escola foi implantado nas escolas após o processo de treinamento com os professores da rede pública para instruir os alunos no aprendizado interativo da Lego. Cerca de 3 mil educadores, de todas as disciplinas, se prepararam para utilizar os 14 mil kits que foram distribuídos entre as escolas. O projeto abrangeu 300 unidades da rede municipal, tendo um alcance de mais de 80 mil alunos (RECIFE, 2014).

Nesse contexto, surgiu o Programa de Robótica na Escola que introduziu e vem desenvolvendo projetos educacionais com o uso de determinadas tecnologias no processo de mediação da aprendizagem; de modo a contemplar o desenvolvimento de dinâmicas mais lúdicas, auxiliar na demonstração e melhor compreensão de conceitos, estimular o trabalho em equipe e, portanto, a participação e colaboração entre os sujeitos do processo. O programa Robótica na Escola, da PCR, é dividido em três linhas. A linha 1, voltada ao uso de ferramentas para aprender questões de mecânica, elétrica e programação, a linha 2, a única fornecida pela Lego e montada apenas com as peças da empresa, para ensinar as

crianças questões de montagem e mecânica, e a linha 3, dos humanoides (RECIFE, 2014).

A Robótica de Encaixe estimula a criatividade e o trabalho em equipe nas crianças desde os primeiros anos. Os kits de montagem contêm duas linhas de atuação: blocos não programados, que atendem aos estudantes da educação Infantil, 1º ao 5º ano, e Educação de jovens e adultos (EJA), e blocos programáveis para educandos do 6º ao 9º ano, trabalhando com eletrônica e programação. A Robótica com Ferramentas permite que os estudantes construam robôs e protótipos de objetos da vida real com materiais reciclados e a utilização de software livre, estimulando a criatividade. Envolve mecânica, eletrônica e programação, servindo para os estudantes do ensino fundamental. A Robótica humanoide utiliza robôs com aparência humana para realizar diversas atividades com fins educacionais. Os robôs têm papel interativo com os estudantes em diversas áreas do conhecimento, além de ser um recurso tecnológico apropriado para a inclusão de pessoas com deficiência. A linha de robótica avançada está disponível para a educação infantil, ensino fundamental e educação de jovens e adultos (RECIFE, 2014).

Dessa maneira, levando em consideração a rede particular de ensino, onde tudo começou, a RE também se faz bastante presente. Em algumas escolas, isso ocorre nos Laboratórios de Tecnologias próprios, nos Clubinhos de Robótica ou mesmo com empresas prestadoras de serviço que realizam cursos de curta ou longa duração nas escolas, muitos desses prestadores de serviços são os estudantes que foram pioneiros em robótica aqui no estado.

De acordo com informações do site da OBR (2019) no que se refere às competições de robótica, os frutos desse massivo investimento foram colhidos em curto prazo, o que foi, no passado, um feito isolado, em que estudantes pernambucanos participaram de um evento mundial de robótica. Hoje em dia já virou rotina. De 2015 em diante, todas as edições da OBR foram vencidas, em algum nível ou categoria, por estudantes pernambucanos, em sua maioria oriundos das redes públicas estaduais ou municipais.

Entretanto, no contexto da educação pernambucana, apesar da RE ser uma realidade concreta, esse programa carece de envolvimento com a formação continuada dos professores e com a manutenção dos kits e infraestrutura das escolas que recebem esse material (SILVA JUNIOR, 2019, p.151). A falta desse envolvimento traz uma questão que precisa ser investigada, se os kits da RE estão

sendo usados com a única intenção de preparar alguns poucos estudantes para participarem das competições ou realmente a RE está sendo utilizada em sala de aula, nas diversas áreas de conhecimento explorando todo o seu potencial como ferramenta metodológica, as possibilidades na área de Ciências, como vamos ver no item a seguir.

2.4 A Robótica Educacional nas aulas de ciências

Durante todo este trabalho temos discutido, teoricamente, que a RE é uma ferramenta metodológica com muitas possibilidades de uso na sala de aula, entre elas percebemos, através de alguns autores como, Besafe (2003), que a RE permite ao professor demonstrar na prática muitos dos conceitos teóricos, às vezes de difícil compreensão, motivando o aluno, que a todo o momento é desafiado a observar, abstrair e inventar, pois ela “utiliza-se dos conceitos de diversas disciplinas (multidisciplinar) para a construção de modelos, levando o educando a uma gama enorme de experiências de aprendizagem” (BESAFE, 2003, p. 23)

Infelizmente, segundo, Azevedo (2017), existe uma carência de estudos publicados que tenham como foco principal o uso da robótica educacional como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, “nos fazendo crer que não houve um avanço significativo de publicações ao longo de aproximadamente 6 (seis) anos e 6 meses”. Já Silva Junior (2019, p.28) levanta que poucos são os trabalhos científicos que discutem o papel da robótica como ferramenta metodológica no processo de ensino-aprendizagem de ciências no ensino fundamental, a maioria das publicações investiga as características e possibilidades do uso dessa ferramenta para as aulas de matemática, computação e física.

Essa carência de pesquisa precisa ser suprida, pois as possibilidades de utilização da robótica em aulas de ciências são inúmeras, principalmente porque, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), é preciso mostrar a Ciência como elaboração humana para uma compreensão do mundo, pois seus conceitos e procedimentos contribuem para o questionamento do que se vê e se ouve, para interpretar os fenômenos da natureza, para compreender como a sociedade nela intervém, utilizando seus recursos e criando um novo meio social e tecnológico (BRASIL, 2014).

Além disso, é papel da ciência construir nos alunos subsídios para uma Alfabetização científica, que em seu terceiro eixo estruturante, proposto por Sasseron e Carvalho (2011), diz que é importante compreender o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente, e para isso, é preciso desenvolver atividades que possibilitem a convivência com produtos científicos e tecnológicos. O que não significa conhecer seus processos de produção e distribuição, apenas se familiarizar com eles e, nisso, a robótica pode cumprir um importante papel, pois, de acordo com Chitolina *et al.* (2016), a robótica educacional, quando aplicada nas escolas brasileiras, está conseguindo cultivar desde muito cedo o raciocínio lógico, o gosto pela investigação científica e o trabalho em grupo.

De acordo com a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), o ensino de Ciências deve promover situações nas quais os alunos possam desenvolver algumas competências específicas de ciências da natureza para o ensino fundamental, como:

Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza;

Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética;

Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias. (BRASIL, 2017, p.324).

A ciência básica alimenta o progresso na tecnologia e as inovações tecnológicas afetam as nossas vidas todos os dias de muitas maneiras, pois cada dia mais o mundo parece depender do conhecimento científico e tecnológico. A concepção clássica das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, muitas vezes presente nos diversos âmbitos do mundo acadêmico e nos meios de comunicação, é uma concepção essencialista e triunfalista na qual se presume que mais ciência produz mais tecnologia que gera mais riqueza e, conseqüentemente, mais bem-estar social.

Essas competências que relacionam ciências e as diversas linguagens tecnológicas são importantíssimas para nossa sociedade, sendo assim, de acordo com o que pretendemos discutir como possibilidade de uso da RE, em especial, o estudo do Corpo Humano, como mostrado no item a seguir.

2.4.1 O uso da Robótica Educacional e o estudo do corpo humano

Sempre que nos referimos à robótica, a primeira coisa que lembramos são os robôs dos filmes. De diversos tipos, formatos e habilidades, a maioria deles tem algo em comum, são parecidos com o ser humano. Foi, inclusive, por meio da literatura, filmes e peças de ficção científicas, que o termo robô se popularizou. A palavra “*robota*” em tcheco, no inglês “*robot*”, e robô para nós, “tornou-se popular quando o escritor tcheco Karel Capek, escreveu, em 1921, a peça *Rossum's Universal Robot*” (AZEVEDO; AGLAÉ; PETTA, 2010, p.4) e até hoje são inúmeros filmes que abordam os robôs, incluindo até desenhos animados, sendo provavelmente por isso que as aulas de ciências que utilizam a RE, que mais mexem com o imaginário dos estudantes, são as que tratam do Corpo Humano.

Segundo a BNCC, à medida que se aproxima a conclusão do Ensino Fundamental, os alunos são capazes de estabelecer relações ainda mais profundas entre a ciência, a natureza, a tecnologia e a sociedade, o que significa lançar mão do conhecimento científico e tecnológico para compreender os fenômenos e conhecer o mundo, o ambiente, a dinâmica da natureza. Além disso, é fundamental que tenham condições de ser protagonistas na escolha de posicionamentos que valorizem as experiências pessoais e coletivas, e representem o autocuidado com seu corpo e o respeito com o do outro, na perspectiva do cuidado integral à saúde física, mental, sexual e reprodutiva (BRASIL, 2017).

Outro ponto importante é a percepção de que o corpo humano é um todo dinâmico e articulado, e que a manutenção e o funcionamento harmonioso desse conjunto dependem da integração entre as funções específicas desempenhadas pelos diferentes sistemas que o compõem. Além disso, destacam-se aspectos relativos à saúde, compreendida, não somente como um estado de equilíbrio dinâmico do corpo, mas como um bem da coletividade, abrindo espaço para discutir

o que é preciso para promover a saúde individual e coletiva, inclusive no âmbito das políticas públicas (BRASIL, 2017).

Todos esses pontos levantados pela BNCC nos trazem subsídios para justificar a escolha entre as três unidades temáticas que se repetem ao longo de todo o Ensino Fundamental, a unidade temática Vida e evolução que propõe o estudo de questões relacionadas aos seres vivos (incluindo os seres humanos), suas características e necessidades, e a vida como fenômeno natural e social, os elementos essenciais à sua manutenção e à compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas de vida no planeta. Entendemos que, mais especificamente o estudo do Corpo Humano, sua anatomia e fisiologia, se encaixam perfeitamente com o uso da RE no processo de ensino e aprendizagem de ciências.

No próximo capítulo estudaremos os processos de formação do professor da educação básica, englobando a formação inicial e continuada, com ênfase nas formações na área de Ciências e de Tecnologia da Informação e Comunicação.

3 FORMAÇÃO DE PROFESSORES

3.1 Formação continuada de professores

Formação de professores é um termo amplo, que pode se referir tanto à formação básica quanto à formação complementar ou continuada. Podemos definir a formação básica de professores como o processo obrigatório para que esse profissional esteja habilitado a dar aulas. No Brasil, esse processo corresponde à aprovação no curso de Pedagogia para lecionar em classes do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental; e licenciatura para lecionar a partir do 6º ano do Ensino Fundamental e no Ensino Médio (Gadotti, 2019).

Perceber a realidade brasileira da educação significa olhar para o expressivo número de professores sem formação adequada, mesmo que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional ([LDB](#)) e o Plano Nacional de Educação ([PNE](#)) tenham a intensão que todos eles tenham formação específica de nível superior, obtida em curso de Licenciatura na área em que atuam. Sabemos que o professor precisa conhecer o currículo da Educação Básica, ter formação cultural, e saber criar ambientes de aprendizagem, porque isto é a base de tudo e só deveria acontecer através da formação inicial.

Nessa fase, de acordo com Perrenoud (2007) percebemos que a formação de professores é uma das que menos levam em conta as observações empíricas metódicas sobre as práticas, sobre o trabalho real dos professores no dia-a-dia, em sua diversidade e ambiente atuais, comparadas às outras profissões. Pior que não ter uma formação inicial adequada é que, segundo o Censo da Educação (2016), dos quase 2,2 milhões de professores da Educação Básica do País, mais de 480 mil só possuem Ensino Médio, outros 6 mil, apenas o Ensino Fundamental e cerca de 95 mil têm formação superior, mas sem cursos de Licenciatura.

As instituições de ensino superior que atuam na formação docente, vêm discutindo cada vez mais sobre seu papel na formação inicial dos futuros professores, pois estes são constantemente desafiados, a deter não só seu conhecimento específico como também executar seu saber pedagógico de maneira inovadora e a estas instituições um fator que gera inquietude, conforme Krasilchik (2008), é:

[...] a dicotomia que se propõe entre ensino e pesquisa quando esta é mais valorizada pelas agências de fomento e cobrada pelos órgãos internos da Universidade. [...] Esse problema é internacional e a aferição da produtividade pelo número e qualidade de publicações provoca uma preferência pela pesquisa em detrimento do ensino especialmente de graduação segundo a literatura internacional. (KRASILCHIK, 2008, P.15).

Pensando na formação inicial do professor o ideal seria estimular o ensino assim, como a pesquisa, dentro da Universidade, para que os professores se dediquem igualmente às duas atividades. De acordo com Marques e Machado (2014), tão importante quanto o conhecimento, são também as estratégias e metodologias utilizadas no processo ensino-aprendizagem por seus educadores, e estas terão grande reflexo em sua atuação em sala de aula.

A escola está desempenhando vários e novos papéis na sociedade atual; este vem sendo um campo de constante mutação e o professor tem um papel central: é ele o responsável pela mudança de atitude e pensamento dos alunos. O professor precisa também estar preparado para os novos e crescentes desafios desta geração que nunca esteve tão em contato com novas tecnologias e fontes de acesso ao conhecimento, como hoje.

Outra questão importante a se levantar é que em sua formação inicial, possivelmente, houve alguns aspectos deficitários, pois, segundo Fogaça (2020), uma observação do histórico da formação inicial em nosso país mostra que ela não vem sendo bem-sucedida, na maioria das vezes. Os cursos de licenciatura são considerados ineficientes para a formação de professores, realmente capacitados para ensinar, muitas vezes por priorizar os conteúdos técnicos de suas disciplinas em detrimento dos pedagógicos.

Dentro do contexto da pós-modernidade, e com a intenção de diminuir os efeitos de uma formação inicial deficitária e mesmo melhorar a prática dos professores, algo que inúmeros estudiosos desta área apontam como alternativa é a formação continuada de professores. De acordo com Schnetzler (1996, 2003), para justificar a formação continuada de professores, algumas razões têm sido, normalmente, apontadas:

[...] a necessidade de contínuo aprimoramento profissional e de reflexões críticas sobre a própria prática pedagógica, pois a efetiva melhoria do processo ensino-aprendizagem só acontece pela ação do professor; a necessidade de se superar o distanciamento entre contribuições da pesquisa educacional e a sua utilização para a melhoria da sala de aula,

implicando que o professor seja também pesquisador de sua própria prática [...] (SCHNETZLER; ROSA, 2003, p.27).

Bettega (2004), estende essa discussão para a relação entre as formações inicial e continuada quando diz que a formação contínua do professor é significativa, pois tenta corrigir distorções de sua formação inicial e também contribui para uma reflexão acerca de mudanças educacionais que estejam ocorrendo. Além disso, sabemos que independente das condições nas quais efetuou a formação inicial, por mais completa e inspiradora que tenha sido, e da situação da escola em que leciona, o professor precisa ter continuidade nos estudos, não apenas para ficar atualizado em sua área, onde as mudanças no desenvolvimento do conhecimento são cotidianas, como pelo avanço e surgimento de tecnologias da informação e comunicação, mas pela própria natureza do fazer pedagógico.

Bettega (2004) também propõe para a formação dos professores, ações alicerçadas numa proposta de caráter multidisciplinar em que as diretrizes e estratégias seriam voltadas ao contexto social com avaliação sistemática, e ainda, que esse trabalho deve ser realizado em conjunto pelos professores, orientadores pedagógicos, diretores, técnicos e demais profissionais no próprio espaço da escola ou diretoria de ensino. Essa formação tem que ser entendida como um processo construído no cotidiano escolar, de forma que leve em consideração questões culturais e atuais, que sejam também atreladas as discussões vindas das academias.

A utilização de tecnologias é também um fato marcante em quase todas as esferas da sociedade, sua influência, principalmente com as mídias interativas, desempenha um papel importante e provocam mudanças nos campos social, político e cultural. Em virtude disso, as TIC têm um papel muito importante na formação continuada de professores, como veremos a seguir.

3.2 Formação continuada de professores frente às TIC

O que era uma discussão comum entre os pesquisadores na área de educação das Universidades se tornou uma necessidade real e urgente em 2020, com a pandemia do Covid- 19, quando a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou que se tratava de uma pandemia e o isolamento social foi indicado como a mais eficiente estratégia para enfrentar o vírus, diminuir o ritmo de sua

propagação, salvar vidas. As fronteiras entre os países foram fechadas, as atividades comerciais, espaços de lazer, escolas e universidades foram suspensas.

Nesse contexto, de uma hora para outra, professores e alunos matriculados em cursos antes presenciais, migraram para atividades educacionais em rede e os professores tiveram que aprender na prática, em seu novo cotidiano, como manusear as tecnologias, os aplicativos e sites, tão distantes de sua realidade até então. “Conectados, profissionais da educação produzem e distribuem conteúdos, acompanham, orientam, avaliam e estimulam seus alunos” (COUTO; CRUZ, 2020, p. 209), só que as tecnologias, que chegam às mãos de estudantes e professores, trazem desafios imensos de como organizar esses processos de forma interessante, atraente e eficiente, dentro e fora da sala de aula, aproveitando o melhor de cada ambiente, presencial e digital.

Nessa perspectiva, muitos estão repensando e recriando metodologias ativas mais sedutoras e desenvolvendo ambientes digitais mais amigáveis com interações crescentes e, com isso, aumentou a importância de atividades de formação continuada de professores que os preparem para a utilização das TIC nas escolas, pois, segundo Nascimento (2015), “O constante avanço tecnológico vivido pela sociedade pressiona o processo de ensino-aprendizagem a obter maior qualidade e propiciar uma educação desenvolvida continuamente a partir da inserção de novas tecnologias” (NASCIMENTO, 2015, p. 33).

Fundamental, também, é perceber a formação continuada como processo em que o professor tenha a oportunidade de vivenciar diversos papéis, como o de aluno, o de observador da atuação de outro educador, o papel de gestor de atividades desenvolvidas em grupo com seus colegas em formação e o papel de mediador junto com outros aprendizes, como bem ressalta Nascimento (2015). Também vimos isso durante o ano de 2020, onde a necessidade imediata do uso das TIC fizeram essa vivência de troca de papéis acontecer entre gestão, professores e alunos que se ajudaram durante as aulas remotas.

Essas constatações apresentadas fazem crescer ainda mais a importância de se repensar as políticas educacionais que tratam da formação de professores para uso das TIC, de forma que estas deixem o plano das possibilidades vislumbradas e caminhem em direção à utilização concreta destas tecnologias como

recursos de auxílio às práticas dos professores, como costuma constar nos objetivos formais destas políticas, assim sugere Silva e Gariglio (2010).

Para isso, Stahl (1997), já sugeria a inclusão de disciplinas específicas nos cursos de formação inicial, o que é realidade em muitas unidades de ensino superior, para a utilização das tecnologias em ambientes escolares pelos futuros professores, como se observa nas palavras da autora: as possibilidades para se propiciar aos professores o desenvolvimento de habilidades no uso das novas tecnologias podem variar bastante. “A inclusão de uma disciplina específica nos cursos de formação de professores parece ser o caminho para que todos os futuros professores cheguem às escolas dominando certas habilidades” (STAHL, 1997, p. 312).

Segundo Belloni (2001), as diversas instituições sociais têm se apropriado e se adaptado às novas demandas que as TIC colocam no atual contexto, porém isso se torna muito mais real no momento que vivemos, onde as TIC estão, realmente, presentes no cotidiano do professor, mas esta realidade nos leva a pensar que a formação continuada do professor, nesse momento principalmente, deve ter o papel de discutir como utilizar as TIC, para que possamos enfrentar os desafios inerentes à educação formal brasileira de forma democrática, criativa, colaborativa com metas de médio e longo prazos e alcance em larga escala.

Como afirma Moran (1998, P. 61), "nunca tivemos tantas tecnologias fantásticas de comunicação e, ao mesmo tempo, é um desafio encontrar o ponto de equilíbrio entre o deslumbramento e a resistência tão comuns entre muitos educadores", resistência revelada tanto pelos resultados de inúmeras pesquisas quanto pelos mecanismos de defesa com relação ao enfrentamento das tecnologias por parte de um número significativo de professores de diferentes seguimentos em sua prática profissional.

Para que a utilização de tecnologias no processo ensino-aprendizagem rompa as barreiras da educação tradicional, é necessário se ter clareza das intenções e objetivos pedagógicos, ou seja, “da intencionalidade das ideologias que estruturam os Projetos Pedagógicos e que determinam a práxis pedagógica” (SILVA, 2011, p. 541). É preciso que os professores se apropriem da importância de seu papel social e tomem as rédeas do fazer pedagógico, trazendo para a sua prática tanto o novo quanto as mudanças necessárias para assimilá-lo de forma seletiva e crítica.

Ramos (2013) considera aspecto fundamental para a integração das tecnologias na escola um melhor uso educativo dos recursos digitais existentes, que propicie aos professores a aquisição de competências para seleção criteriosa desses recursos, com base em concepções de aprendizagem e daquilo que pode ser acrescentado aos alunos pelo uso das tecnologias. Assinala, ainda, a necessidade de promover a formação e o desenvolvimento profissional dos professores, a avaliação sistemática e participativa das propostas de trabalho educativo desenvolvidas por esses profissionais, bem como a investigação acerca do impacto dessas propostas na escola e na sala de aula e entende que essas iniciativas poderiam ajudar os professores a avaliar melhor o uso dos recursos e incorporá-los a estratégias de trabalho adequadas, tendo como objetivo melhorar os resultados de aprendizagem dos estudantes.

Como menciona Libâneo (2008), a formação continuada gera reflexão e mudança nas práticas docentes com os professores tomando consciência das suas dificuldades, compreendendo-as e elaborando formas de enfrentá-las com ações coletivas. O autor ainda alerta para o fato de que não basta somente a prática reflexiva, como também não é suficiente apenas a experiência para enfrentar a complexidade do trabalho escolar. É fundamental o estudo constante, a busca do patrimônio cultural já existente para embasar mudanças nas práticas em sala.

Até porque, assim como as tecnologias evoluem e se modificam os professores precisam ser formados constantemente, essa é uma discussão que faz parte, inclusive da BNCC (BRASIL, 2017). O documento estabeleceu competências gerais docentes e também competências específicas ligadas aos campos do conhecimento, prática e engajamento profissional, no intuito de promover ações formativas organizadas pelos próprios sistemas de ensino quanto a cursos de aperfeiçoamento e até mesmo pós-graduações, isso reflete inclusive na formação dos professores de ciências, visto no próximo item.

3.3 Formação de professores de ciências

O Ensino de Ciências vive um momento histórico de grandes desafios e possibilidades, no qual o seu papel na sociedade vai muito além de ser apenas mais uma disciplina curricular. De um lado o negacionismo chega duvidando dos processos de pesquisa e métodos científicos, por outro lado, a ciência vem sendo

testada com as cobranças para criação da vacina que nos trará a esperança de sairmos da pandemia e é, exatamente, a partir do conhecimento do ser humano e do significado do mundo em que vivemos que a ciência atua e consegue trazer para as pessoas condições que contribuem para permanência e evolução da espécie humana no planeta Terra (FERREIRA, 2020).

Entretanto, é necessário salientar que, conforme destacado por Gleiser (2010), a ciência não promete a redenção humana, ela apenas se ocupa em compreender como funciona a natureza. Ela é um corpo de conhecimento sobre o universo e seus habitantes, vivos ou não, acumulado por meio de um processo constante de refinamento e testes conhecido como método científico.

Diante de tudo isso, e independente da época que vivemos, se a era das máquinas, do conhecimento ou quaisquer outras que, porventura, possam surgir, uma nação que almeja independência precisa ter, como relata Ferreira (2020), a pesquisa científica como mola propulsora e tratar a ciência com a importância que ela merece, pois sempre que incentivada foi aliada indispensável da humanidade em seu progresso e na superação das questões que sempre nos afligiram e continuarão a nos circundar durante toda nossa evolução.

Incentivar a pesquisa científica, numa perspectiva de desenvolver a alfabetização científica, esse é papel dos professores, da escola e da sociedade, pois os principais estudos sobre o tema convergem basicamente para o entendimento de três aspectos fundamentais sobre a alfabetização científica, “a compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais, a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente” (SASSERON e CARVALHO, 2008, p.335).

O cidadão considerado “alfabetizado em Ciência” não pode ignorar o papel fundamental da Ciência e da Tecnologia na sociedade contemporânea e, para tanto, é fundamental, conforme mencionam Cunha e Krasilchik (2000), analisar o seu papel como instituição social. Professores deverão atualizar-se constantemente, de modo que, não só se mantenham informados sobre o progresso da Ciência e Tecnologia, como também que estejam prontos para discutir o seu significado.

Para alcançarmos esses objetivos, acreditamos ser necessário levar para sala de aula problemas envolvendo fenômenos naturais que incitem os alunos a investigação por meio de análises críticas. Segundo Brito e Fireman (2016), tais

análises podem ser alcançadas pela prática das seguintes ações: formulações de hipóteses, testes de hipóteses, comparação de evidências, troca de experiências, argumentação e socialização das conclusões alcançadas.

Nessa perspectiva, é importante levar em conta os interesses cotidianos e pessoais dos estudantes, assim como a realidade em que eles vivem, procurando envolvê-los, cognitivamente e afetivamente, por meio da abordagem de situações problema que façam emergir em conteúdos educacionalmente relevantes, levando o estudante a refletir sobre processos da ciência e da tecnologia, assim como suas relações com a sociedade e o ambiente, "possibilitando uma aprendizagem nos domínios científico e tecnológico que pode torná-lo competente para tomar decisões tecnicamente coerentes e agir de forma responsável perante as questões sociais" (ALMEIDA e BARBOSA, 2011, p.185).

A formação dos professores tem sido pensada de uma forma que se assemelhe o quanto possível da forma idealizada a partir de uma reflexão teórica sobre o tema e, para isso, tem-se como perspectiva, de acordo com Freitas e Villani (2002), a construção de novas estratégias para a formação de professores capazes de enfrentar os desafios mais urgentes de uma sociedade, multimídia e globalizada, em que o rápido desenvolvimento, científico e tecnológico impõe uma dinâmica de permanente reconstrução de conhecimento, saberes, valores e atitudes.

As práticas de formação de professores, na avaliação de Garrido & Carvalho (1995), tanto aquelas destinadas à sua preparação, como aquelas voltadas para a sua atualização, vêm sendo consideradas insatisfatórias, um dos fatores pode ser a não integração da Universidade com as Escolas de Ensino Fundamental e Médio ou também entre os estudos teóricos e a prática docente, segundo pesquisadores na área de Educação em Ciência, no mundo todo. Um motivo comumente lembrado é a separação entre pesquisadores que pensam e propõem projetos inovadores e professores, que na condição de consumidores, não são chamados a refletir sistematicamente sobre o ensino para modificar o seu desempenho e para adaptar propostas inovadoras. A maior parte dos conhecimentos que os professores recebem nos cursos de formação inicial ou permanente, de acordo com Cunha e Krasilchik (2000), ainda que possam estar mais ou menos legitimados nas universidades, não foram produzidos nem legitimados em sua prática. Os conteúdos e a forma de desenvolvê-los foram definidos de fora, o que explica a relação de exterioridade que os professores estabelecem com eles.

Sendo assim, o processo formativo dos professores não está limitado à área de metodologias de ensino e nem aos saberes específicos para o seu exclusivo exercício, porque tal exercício é desenvolvido no amplo contexto da sociedade, da educação e da escola. Por isso, deve estar fundamentado em uma formação teórica consistente, interdisciplinar, contextualizada em parâmetros sociais e éticos. De acordo com essa perspectiva, a formação docente deve assumir a reflexão crítica, a construção do conhecimento e a relação teoria e prática como eixos estruturantes desse processo.

O professor possui um papel fundamental como mediador na construção do conhecimento pelo estudante e isso compreende a utilização de práticas pedagógicas que instiguem os estudantes a participarem ativamente na construção do seu próprio conhecimento. Isso tem se mostrado eficaz em relação a um aprendizado mais contextualizado com a realidade e, conseqüentemente, mais consistente no que diz respeito à apropriação, por parte dos estudantes, dos conteúdos necessários para sua formação acadêmica.

Em relação aos saberes necessários para a atividade docente é importante ressaltar que os professores necessitam, inicialmente, saber problematizar as situações de ensino, para que estejam, de fato, preparados para exercerem sua tarefa de articular os conhecimentos disponíveis e pertinentes de serem ensinados aos estudantes em cada contexto, considerando o local, a faixa etária, os interesses e as necessidades identificadas e uma interessante alternativa para a formação continuada atendendo de forma teórica e prática. As questões levantadas no texto são as oficinas didáticas, discutidas no próximo item.

3.4 Oficinas Didáticas

Um dos principais desafios da formação continuada dos professores é a articulação entre teoria e prática, não apenas na área da educação. Entre pensar e fazer algo, há uma grande distância que, no entanto, pode ser vencida. Um dos caminhos possíveis para a superação dessa situação, conforme menciona Paviani e Fontana (2009), é a construção de estratégias de integração entre pressupostos teóricos e práticas, o que, fundamentalmente, caracteriza as oficinas pedagógicas.

A escolha de um método ocorre através do diálogo entre os professores e os estudantes, somente conhecendo a realidade de cada um deles é possível

modular a melhor forma de aplicação do conteúdo. “Ser dialógico é não invadir, é não manipular, é não sloganizar. Ser dialógico é empenhar-se na transformação constante da realidade” (FREIRE, 2002, p. 42). Esta característica pode ser amplamente significativa na forma de sondagem, pois ainda sobre o que relata Freire (2003, p. 85) “somente uma escola centrada democraticamente no seu educando e na sua comunidade local, vivendo as suas circunstâncias, integrada com os seus problemas, levará os seus estudantes a uma nova postura diante dos problemas de contexto”, assim, auxiliando o educador na escolha do método mais adequado para a aplicação do conhecimento em sala de aula.

A percepção dos valores sociais que estão permeados na tecnologia também se relaciona com o desenvolvimento das oficinas, pois Barbosa, Silva e Blikstein (2020) dizem que é possível notar que a tecnologia é uma das maneiras pelas quais as relações humanas são expressas, fazendo parte da sociedade, da cultura, das relações sociais, do modo de ver e viver dos indivíduos.

A atividade prática que envolve oficinas didáticas em sala de aula é um método que pode auxiliar o estudante, aumentando o potencial do seu processo de aprendizagem, interligando a teoria aplicada em sala de aula com a prática, especialmente, quando juntamos ciências com o uso de tecnologias no cotidiano escolar. Isso ajuda o estudante na compreensão contextual, proporcionando diversas formas para o desenvolvimento de inteligências múltiplas (ANTUNES, 2012).

Segundo Silveira (2020), a palavra Oficina é utilizada para muitas situações, porém, a maioria tem vinculação com o trabalho prático. É uma forma de construir conhecimento, com ênfase na ação, sem perder de vista, porém, a base teórica. Cuberes *apud* Vieira e Volquind (2002, p. 11), conceitua como sendo “um tempo e um espaço para aprendizagem; um processo ativo de transformação recíproca entre sujeito e objeto; um caminho com alternativas, com equilíbrios que nos aproximam progressivamente do objeto a conhecer”.

Almeida e Barbosa (2011) acrescentam que a Oficina Didática é uma metodologia de ensino que utiliza práticas contextualizadas e por isso possibilitam a exploração de diversos aspectos relacionados a várias disciplinas, de forma integrada e, conseqüentemente, o desenvolvimento de uma visão mais ampla da realidade.

Ainda de acordo com Silveira (2020) essas oficinas didáticas sugerem um trabalho que integrem a dimensão exclusiva da razão assim como as expressões humanas importantes para aprendizagem como a ação e os sentimentos, numa relação entre teoria e prática. Em outras palavras, uma oficina é, pois, uma oportunidade de vivenciar situações concretas e significativas, baseada no tripé: sentir-pensar-agir, com objetivos pedagógicos.

Nessa perspectiva podemos relacionar as Oficinas didáticas com a Teoria da Atividade, pois ambas têm uma estrutura própria, seus componentes são as necessidades, os motivos, as finalidades, as condições para obter a finalidade e as ações e operações que se encontram em permanente inter-relação e transformação, estando em conformidade com o que menciona Silveira:

As ODIs buscam trazer à sala de aula um processo de ensino e aprendizagem *sentipensante*, que combina sentir, pensar e agir, que dá voz aos sujeitos e os coloca no caminho contrário de uma cultura do silêncio que marginaliza e retira as suas humanidades. Queremos discutir um outro tipo de educador: um sujeito vibrante, pesquisador, militante e intelectual que não se priva de ser terno e sociável com seus estudantes, e que repudia a atitude fria e opressora do professor na escola tradicional positivista. (SILVEIRA, 2020, P.14)

Nesse sentido, a metodologia da oficina muda o foco tradicional da aprendizagem, passando a incorporar a ação e a reflexão. Em outras palavras, “numa oficina ocorrem apropriação, construção e produção de conhecimentos teóricos e práticos, de forma ativa e reflexiva” (PAVIANI; FONTANA, 2009, p. 78).

As oficinas funcionam como uma estratégia para verificar os saberes prévios dos educandos, além de promover o trabalho em equipe na construção do conhecimento coletivo e da troca de saberes entre estudante-estudante e estudante-professor de forma ativa. Como já foi mencionado, a Oficina relaciona teoria e prática e envolve a realização de atividades pelos estudantes, isso possibilita que eles através dos seus conhecimentos do senso comum busquem respostas para o elemento central de uma Oficina Didática que é a situação problema e, assim, reconstruam esse conhecimento para que possam vir a aplicá-los de forma mais elaborada e sistematizada, evoluindo, assim, para o conhecimento científico.

Por fim, conforme Kenski (2012), não é possível impor aos professores a continuidade da autoformação, sem lhes dar a remuneração, o tempo e as tecnologias necessárias para a sua realização, até porque as imposições da

mudança na ação do professor precisam ser acompanhadas da plena reformulação do processo educacional. É importante que se diga, que mudar o professor para atuar na mesma escola deficitária em muitos sentidos, com grandes grupos de alunos e mínima disponibilidade tecnológica, é querer ver naufragar toda a proposta de mudança e de melhoria da qualidade da educação, sendo imprescindível uma mudança sistêmica.

No próximo capítulo discutiremos a Teoria da Atividade que norteia teórica e metodologicamente nossa pesquisa, sua construção histórica e cultural e sua relação com a Robótica Educacional.

4 TEORIA DA ATIVIDADE

4.1 Conceito da Teoria da Atividade

A Teoria Histórico Cultural da Atividade ou apenas Teoria da Atividade (nas obras de Leontiev e Engeström), refere-se à perspectiva teórica, inspirada em princípios marxistas, iniciada nos anos 1920 e 1930, por Lev Vygotsky, na União Soviética.

O psicólogo bielo-russo Lev Vygotsky (1896-1934) morreu há mais de 70 anos, mas sua obra ainda está em pleno processo de descoberta e debate em vários pontos do mundo (REGO, 2014). A parte mais conhecida da extensa obra produzida por Vygotsky em seu curto tempo de vida converge para o tema da criação da cultura. Aos educadores interessa, em particular, os estudos sobre desenvolvimento intelectual. Vygotsky atribuía um papel preponderante às relações sociais nesse processo, tanto que a corrente pedagógica que se originou de seu pensamento é chamada de socioconstrutivismo ou sociointeracionismo.

Em uma definição geral, pode-se dizer que a teoria se preocupa com a análise da constituição do humano, da consciência na atividade social, entendendo que o ser humano não pode ser visto como separado do meio sociocultural que o cerca. Com quase um século, essa teoria segue em desenvolvimento, estudada em diversas áreas, com destaque para a Educação e a Psicologia. A ampliação da teoria vem sendo entendida a partir da organização de gerações (ENGESTRÖM, 1987; DANIELS, 2011; ENGESTRÖM; SANNINO, 2016), cada uma representada por um expoente na área da pesquisa: a primeira é representada por Vygotsky, a segunda por Leontiev e a terceira por Engeström.

A teoria da Atividade, proposta pelo psicólogo russo Alexei N. Leontiev (1904 - 1979), que trabalhou com Vigotsky de 1924 a 1930, estudando a memória e a atenção deliberadas e desenvolvendo a teoria da atividade que ligava o contexto social com o desenvolvimento, diz que esse desenvolvimento se dá pela necessidade de uma relação com o meio em que se está inserido e com a satisfação de alguma necessidade pessoal.

Em virtude disso, o desenvolvimento se dá através da apropriação de algum saber adquirido externamente que assim será internalizada. É na aprendizagem, enquanto sistema de determinados tipos de atividade, cuja

realização conduz a novos conhecimentos e práticas, em que ocorrências são manifestadas sempre em condições sociais e históricas em que se realizam (CAMARGO, 1997). Segundo Engeström (1987) e Sannino (2011), a consciência humana é formada sob a influência do conhecimento acumulado pela sociedade ao longo da história e esse conhecimento é objetivado através da criação de artefatos pela humanidade. Assim, Friedrich Hegel, reconheceu o papel da atividade produtiva e os instrumentos do trabalho no desenvolvimento do conhecimento e logo após surgia o conceito de atividade.

As opiniões de Hegel foram desenvolvidas por Karl Marx, que considera o homem não apenas como um produto da história e da cultura, mas também como um transformador da natureza e um criador. Marx enfatiza o aspecto ativo dos seres humanos, capazes de mudar o mundo propositadamente e criar coisas novas que vão além de sua capacidade real, ao invés de simplesmente adaptarem-se às mudanças no ambiente.

De acordo com o conceito de atividade de Marx (1976), Vygotsky (1978) criou a ideia da mediação cultural da ação humana, cujo conceito tornou-se central na Teoria da Atividade (TA). Um artefato, Figura 1, se refere a um aspecto do mundo material (e conceitual) que tenha sido modificado ao longo da história da sua constituição através de ações (COLE, 1996, p. 117). De acordo com Cole (1996), o conceito de artefato como produto da história humana oferece uma maneira de superar a dualidade entre o interno e externo, ideal e material.

Figura 1. O modelo básico de mediação proposto por Vygotsky.



Fonte: Vygotsky (1978, p. 40).

No próximo item, veremos as contribuições de Leontiev e Engeström para o Sistema de atividade.

4.2 Sistema de Atividade

Leontiev (1981), desenvolveu uma unidade de análise que diferenciou a ação individual da atividade coletiva. Devido a divisão do trabalho, as ações dos indivíduos passaram a não satisfazer diretamente suas próprias necessidades. A satisfação das necessidades é mediada através de um processo social de distribuição do objeto coletivo. As necessidades do trabalhador tornam-se satisfeitas por uma parte dos produtos da sua atividade coletiva. Essa distribuição da ação é regulamentada por meio de relações que são específicas para cada forma histórica de produção.

A separação entre objetivo de uma ação e objeto da atividade cria uma relação dialética; atividades não podem ser entendidas sem ações e ações não podem ser compreendidas sem atividade (LEONTYEV, 1978, p. 64), por isso a distinção entre ação e atividade é de crucial importância para a compreensão de como as ações emergem e do que as direciona. De acordo com Leontiev (1978), as ações são direcionadas a objetivos e metas. No entanto, somente o objeto da atividade coletiva – e não os objetivos das ações – pode explicar o porquê de uma ação surgir.

A fim de estudar uma determinada atividade, primeiro é importante identificar o objeto que direciona as ações do sujeito (LEONTYEV, 1978, p. 62). Em virtude disso, sabemos que uma abordagem baseada na TA, os seres humanos são vistos como envolvidos em diversas atividades, diferenciadas pelo seu objeto. O pressuposto básico é que uma atividade é sempre dirigida a um objeto.

O conceito de objeto da atividade é baseado em quatro princípios. O primeiro princípio refere-se ao motivo e origem de uma determinada atividade e a razão para sua existência está relacionada a uma necessidade que existe na sociedade (LEONTYEV, 1978, p. 62). Entre os seres humanos, as necessidades não são puramente biológicas, mas evoluem em atividades humanas e também são mediadas por artefatos que são definidos culturalmente no curso da história (LEONTYEV, 1978). Entre os humanos o motivo emerge através da apropriação, uso e desenvolvimento de objetos e artefatos em atividades humanas coletivas. Assim, as pessoas se envolvem em atividades coletivas para produzir objetos que satisfaçam suas necessidades e, ao mesmo tempo, contribuam para a realização e o desenvolvimento de atividades (MIETTINEN, 2005).

O segundo princípio é que o objeto é duplo, epistêmico (ideal) e objetivo (material). O objeto de uma atividade é, portanto, tanto ideal como material, imaginado e percebido. Nesse sentido, o conceito de um objeto de uma atividade transcende a dualidade entre sujeito e objeto, bem como a oposição entre construtivismo e realismo. O objeto de uma atividade inclui a matéria-prima a ser transformada, assim como uma visão, um resultado ou um produto (ou serviço). A transformação não é apenas mental e discursiva, mas também objetivada em um sistema híbrido composto por seres humanos e artefatos, bem como elementos biológicos (MIETTINEN, 1998, p. 424).

O terceiro princípio é que o objeto está em constante mudança. Contrário a uma ação cujo objetivo é ancorado a um lugar e tempo, o objeto de uma atividade é mais sustentado e aberto. Essa mudança ocorre não apenas no aspecto material do objeto, mas também no seu aspecto ideal que inclui a conceituação de uma coisa, o conhecimento dessa coisa e os métodos para produzi-la.

O quarto princípio é que o objeto só pode ser alcançado coletivamente. Nas sociedades modernas, a maioria dos objetos não podem ser produzidos por indivíduos isolados, sem a participação de outros sujeitos nos processos de produção. Logo, as atividades, por sua vez, são coletivas, ou seja, feitas em conjunto com outros sujeitos. Leontiev (1978, p. 51) propõe que a atividade tem de ser entendida em suas relações sociais. Uma atividade não pode ser conduzida sem indivíduos, assim como indivíduos não podem conduzir atividades sem os mediadores sociais. Na TA o individual e o coletivo são vistos de forma dialética, onde para se compreender uma atividade coletiva é necessário levar em consideração ações individuais, ao mesmo passo que para compreender uma ação individual é necessário levar em conta o objeto que está sendo socialmente estabelecido, os instrumentos que são construídos social e historicamente como mediadores sociais, as regras e a divisão do trabalho que medeiam as relações entre os indivíduos da comunidade.

Devido ao fato de os objetos de atividades serem socialmente construídos na história da atividade, eles são, por um lado, dados aos indivíduos a priori e, por outro, interpretados e reconstruídos pelos mesmos indivíduos. O aspecto ideal do objeto, isto é, o conhecimento sobre o objeto e seus significados, é entendido e definido em diferentes épocas e por diferentes atores de diversas maneiras.

Segundo Martins e Daltrini (2001), a Teoria da Atividade é formada por um conjunto de princípios que vão além dos mencionados por Leontiev e constituem um sistema conceitual geral. Os princípios básicos da Teoria da Atividade, segundo eles são:

- a) Princípio da unidade entre consciência e atividade – é considerado o princípio fundamental da Teoria da Atividade, onde consciência e atividade são concebidas de forma integrada. A consciência significa a mente humana como um todo e a atividade a interação humana com sua realidade objetiva. Este princípio declara que a mente humana emerge e existe como um componente especial da interação humana com o seu ambiente. A mente é um órgão especial que aparece no processo de evolução para ajudar organismos a sobreviverem. Assim, ele pode ser analisado e entendido somente dentro do contexto da atividade humana.
- b) Princípio da orientação a objetos – este princípio enfoca a abordagem da Teoria da Atividade para o ambiente no qual seres humanos interagem. Seres humanos vivem num ambiente que é significativo para eles. Este ambiente consiste de entidades que combinam todos os tipos de características objetivas, incluindo aquelas determinadas culturalmente que, por sua vez, determinam as formas como as pessoas agem sobre essas entidades.
- c) Princípio da estrutura hierárquica da atividade – a Teoria da Atividade diferencia os procedimentos humanos em vários níveis (atividade, ação e operação), levando em conta os objetivos para os quais estes procedimentos são orientados. A importância dessa distinção é determinada pela atitude ecológica da Teoria da Atividade. Numa situação real, esta distinção é frequentemente necessária para prever o comportamento humano. Para esta finalidade ela é de importância crítica para a diferenciação entre motivos, metas e condições, que estão associados a atividade, ação e operação, respectivamente.
- d) Princípio da internalização-externalização – descreve os mecanismos básicos da origem dos processos mentais. Ele declara

que processos mentais são derivados das ações externas através do curso da internalização. Internalização é o processo de absorção de informações (nas suas diversas formas) realizado pela mente humana, que ocorre a partir do contato com o ambiente em que a pessoa está inserida. A externalização é o processo inverso da internalização, manifestado através de atos, de tal forma que eles possam ser verificados e corrigidos se necessário.

- e) Princípio da mediação – a atividade humana é mediada por um número de ferramentas, tanto externas (por exemplo: um machado ou um computador) como internas (por exemplo: uma heurística ou um conceito). As ferramentas são “veículos” da experiência social e do conhecimento cultural.
- f) Princípio do desenvolvimento – de acordo com a Teoria da Atividade, entender um fenômeno significa conhecer como ele se desenvolveu até sua forma atual, pois ao longo do tempo ele sofre alterações. Compreender estas alterações auxiliará no entendimento do seu estado atual.

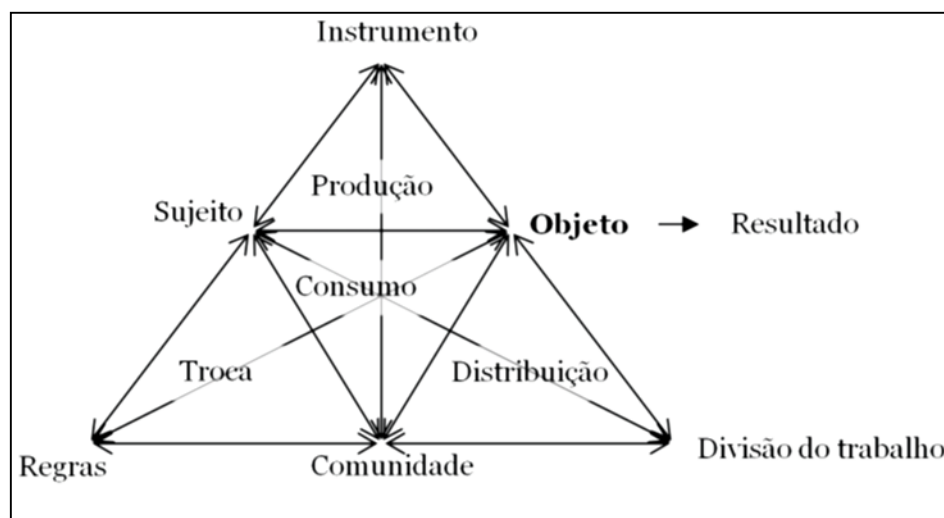
Esses princípios não são ideias isoladas, eles estão, intimamente, ligados. A natureza da Teoria da Atividade é manifestada nesse conjunto de princípios. Desde o trabalho fundamental de Vygotsky, a abordagem histórico-cultural era muito mais um discurso de desenvolvimento vertical em direção às 'funções psicológicas superiores. A pesquisa intercultural de Luria permaneceu uma tentativa isolada. Michael Cole, da Universidade da Califórnia, em San Diego, foi um dos primeiros a discutir sobre a segunda geração da teoria da atividade em relação à diversidade cultural (LEMOS, 2013). Quando a teoria da atividade se internacionalizou, questões de diversidade e diálogo entre diferentes tradições ou perspectivas geraram sérios desafios. É com esses desafios que a terceira geração da teoria da atividade tem de lidar. A terceira geração da teoria da atividade precisa desenvolver ferramentas conceituais para compreender o diálogo, as perspectivas múltiplas e redes de interação dos sistemas de atividade.

Baseado em Vygotsky (1978) e Leontiev (1981), Engeström (1987) desenvolveu um modelo de sistema de atividade, o qual representa os relacionamentos básicos em sistemas de mediação da atividade humana. O modelo

proposto descreve os processos de mediação cultural: produção, distribuição e troca, os quais estão presentes em todas as atividades coletivas e que, por sua vez, ocorrem em uma atividade. Nesse modelo, Engeström (1987) amplia o triângulo individual de mediação, diferentemente do proposto por Vygotsky, incorporando mediadores sociais organizacionais, tais como regras, divisão do trabalho e comunidade. Engeström (1987) considera que a compreensão das ações individuais só é possível se houver a concepção de que o objeto da atividade está em constante relacionamento com sujeito, objeto e instrumento, assim como com os mediadores sociais. *Comunidade* refere-se àqueles que tomam parte na realização do objeto; *regras* referem-se a normas explícitas e convenções que restringem a ação dentro do sistema de atividade; e *divisão do trabalho* refere-se à divisão de tarefas entre os indivíduos da comunidade. Os componentes do sistema de atividade estão sendo constantemente construídos e renovados em consequência do desenvolvimento de novas contradições.

Segundo Engeström (2001), um sistema de atividade tem vozes múltiplas (*multivoicedness*), ou seja, ele é formado por uma comunidade na qual os sujeitos têm múltiplos pontos de vista, tradições e interesses. A divisão do trabalho em uma atividade cria posições diferentes para os participantes, nas quais onde eles e os artefatos empregados carregam consigo sua história, regras e convenções. Essas vozes múltiplas podem ser tanto uma fonte de problemas quanto uma fonte de inovação, exigindo ações de entendimento e negociação.

Figura 2. O modelo do sistema de atividade.



Fonte: Engeström (1987, p. 78).

Ao ampliar o triângulo individual de mediação, proposto por Vygotsky, Engeström incorporou mediadores sociais organizacionais que foram definidos por Martins e Daltrini (2001) da seguinte forma:

- A atividade é uma unidade de organização e definição de requisitos que oferece um contexto mínimo para o entendimento de um conjunto de ações cooperantes que agem sobre um ou mais objetos, transformando-os num resultado;
- O motivo é a razão que orienta a atividade, expresso através de desejos ou necessidades humanas;
- Uma ação é um passo consciente realizado com a intenção de se atingir uma meta bem definida no contexto da atividade;
- Uma meta é um objetivo imediato a ser atingido por uma ação;
- Uma operação é uma ação que se tornou rotineira no contexto da atividade, de tal forma que ela é realizada de forma automática pelo sujeito;
- As condições são um conjunto de variáveis que possuindo um determinado estado determina a execução de uma operação;
- O sujeito é um agente que transforma o objeto da atividade, através da execução de ações e operações;
- O objeto é algo material ou abstrato, que pode ser compartilhado pelos participantes da atividade;
- A Ferramenta Técnica é um artefato físico de mediação utilizado pelo sujeito na transformação de um objeto;
- A Ferramenta Psicológica é um artefato abstrato de mediação utilizado pelo sujeito para visualizar, comunicar ou representar conceitos;
- A Comunidade é um conjunto formado por sujeitos que influenciam na transformação do objeto da atividade;
- As Regras são um conjunto de normas e procedimentos dentro de uma comunidade que um sujeito deve atender durante a realização de uma atividade;

- A Divisão do Trabalho é o conjunto de papéis e responsabilidades que os sujeitos assumem dentro de uma comunidade durante a realização de uma atividade;
- O Resultado é o produto final do processo de transformação inerente à atividade.

Identificar e entender cada um dos mediadores presentes no conceito da Teoria da Atividade nos dará condições de entender como e porque as atividades acontecem, por quais ações e sobre quais condições e, assim, relacionar com a atividade pedagógica que discutiremos a seguir.

4.3 Teoria da Atividade e atividade pedagógica

Quando pensamos em uma educação como atividade, no sentido atribuído por Leontiev, significa considerar o conhecimento em suas múltiplas dimensões, como produto da atividade humana. Nesse sentido, em cada conceito/conteúdo está claro o processo sócio-histórico de sua produção.

Segundo Moura (2016), a educação como atividade nos faz refletir, também, sobre as atividades desenvolvidas no processo pedagógico. O objeto da atividade pedagógica é a transformação dos indivíduos no processo de apropriação dos conhecimentos e saberes. Por meio dessa atividade (teórica e prática), é que se materializa a necessidade humana de se apropriar dos bens culturais como forma de constituição humana.

Essa concepção de educação coloca um desafio para os profissionais envolvidos no processo de escolarização. Entre eles, destacamos o professor que, como protagonista no cenário educativo, tem como função primordial, ligada diretamente à atividade dos estudantes, a organização do ensino, ou seja, cabe ao professor organizar o ensino, tendo em vista que os conhecimentos elaborados historicamente pela humanidade possam ser apropriados pelos indivíduos, através do processo de aprendizagem.

A relação entre aprendizagem e desenvolvimento é entendida diferentemente dependendo do referencial teórico-metodológico que a analisa. Para a psicologia histórico-cultural, a apropriação dos conceitos, em geral, se dá por meio

do processo de internalização, entendido como a reconstrução interna de uma operação externa (VIGOTSKI, 2002, P.74).

Nesse processo, ocorrem mudanças qualitativas e quantitativas nas funções psíquicas superiores, uma vez que a internalização não pressupõe a assimilação direta do objeto, fato ou fenômeno a ser apropriado (MOURA, 2016, p.51). Pressupõe-se, por meio de relações interfuncionais, a compreensão do significado da palavra, mediado por signos e por apropriações anteriores. Nessa mediação, num primeiro momento, se dá por signos externos, que são internalizados e se transformam em signos internos do sujeito.

Entende-se, de acordo com Moura (2016), que o desenvolvimento do psiquismo humano é decorrente da relação entre o sujeito e o mundo, mediado pelo conhecimento construído historicamente que se objetiva na aprendizagem em geral e em condições particulares devidamente organizadas para esse fim, assim como a aprendizagem decorrente da atividade pedagógica.

Dessa forma, para termos uma atividade pedagógica que permita a desnaturalização da existência do indivíduo e a superação das relações espontâneas produtoras dos mais diversos modos de resignação passiva do indivíduo. Moura (2016) nos faz entender que é imprescindível uma organização do ensino caracterizada pelos seguintes elementos:

- Compreensão da essência coletiva da vida humana.
- Percepção de que o homem aprende com todos os sentidos e que se torna homem ao compartilhar com os outros os sentidos e significados.
- Concepção de que o conhecimento é historicamente construído e, portanto, está sendo feito e refeito a todo momento.
- Compreensão de que a organização do ensino exige, não por questões burocráticas e administrativas, o planejamento da atividade de ensino, o registro e a sua avaliação, mas sim por estes serem ingredientes imprescindíveis para uma atividade educativa direcionada ao desenvolvimento significativo dos indivíduos.

- Compreensão da necessidade de o professor se colocar em um movimento crítico de busca pelo sentido para a sua atividade docente.

Considerar esses elementos para a formação dos sujeitos, bem como para a análise de sua prática, surge como um caminho para o entendimento do sentido da atividade, encontrado na relação indissociável entre o singular e o universal, entre o teórico e o prático, entre o sujeito e o objeto. Ao reconhecer a impossibilidade da separação entre esses elementos, estamos, com certeza, ultrapassando os modelos simplistas que valorizam a interação entre o indivíduo e a sociedade, mas que fazem de forma empírica, operando somente no nível exterior de cada um deles.

A busca pelo trabalho coletivo, ao favorecer a produção colaborativa de respostas às questões e aos problemas comuns enfrentados pelos professores e gestores no cotidiano escolar, pode constituir-se um espaço de enfrentamento às políticas públicas que vêm, segundo Moura (2016, p. 186) “desenvolvendo ações de excessiva valorização do individualismo, das competências individuais dos sujeitos, o que resulta em fragmentação do conhecimento e precarização das condições de profissionalidade docente”.

Dentro dessa perspectiva, temos os subsídios para entender as vantagens e limitações do uso da Teoria da Atividade, em especial a Terceira Geração proposta por Engeström, para o desenvolvimento de uma atividade pedagógica que leve em conta a construção social do conhecimento, porque apesar de saber que essas mudanças são difíceis. Acreditamos que uma perspectiva como essa pode ser implementada com sucesso, se entendermos que a atividade de ensino é o exercício intencional das relações pedagógicas que superam as práticas autoritárias e burocráticas.

Diferente das teorias de aprendizagem mais tradicionais, nas quais há o mestre e o aprendiz, e cujas habilidades e os conhecimentos a serem aprendidos já estão claros, nas investigações de Engeström dentro da TA, como relata Cenci e Damiani (2018), o que deve ser aprendido não é sabido no início do processo, mas será produzido à medida que o processo de aprendizagem se desenrola. Analisando as transformações em sistemas de atividade, Engeström (2010) aponta que essas transformações acontecem a partir de ações expansivas encadeadas e que as

grandes transformações na atividade são formadas por vários ciclos de ações de aprendizagem, rompendo e transformando o conhecimento. Esses processos podem ser identificados numa atividade cujo objeto e objetivo são encontrados no uso da Robótica Educacional, vista no item a seguir.

4.4 A Teoria da Atividade e Robótica Educacional

Ao associarmos a Teoria da Atividade nas aulas que utilizam a RE, precisamos lembrar de inserir todos os seus aspectos desafiadores, interdisciplinar, inovadores e integrados com a realidade dos estudantes. Precisamos conseguir que esse tipo de abordagem, interdisciplinar, esteja dentro de um quadro teórico muito bem fundamentado. Para isso a Teoria da Atividade deve ser construída, sobretudo, em torno dos conceitos de sistemas de atividade orientados a um objeto que são coletivos e têm uma duração de longo prazo.

Esses sistemas de atividade devem ser organizados tomando forma de organizações, não devendo ser somente organizações formais, como também, organizações informais. Tais como comunidades e famílias, instrumentos e regras, pois esses processos devem ser longitudinais em cadeias e transformações, no desenvolvimento e aprendizado, nesses sistemas coletivos de atividade, que podem ser modelados e analisados com a ajuda de modelos básicos, tais como o modelo dos triângulos da atividade.

Nesse contexto, a Robótica chega como uma ferramenta tecnológica bastante promissora, pois pode trazer essa satisfação das necessidades pessoais de encontrar a resposta utilizando um objeto que dá sentido real ao conhecimento, ajudando em sua internalização, pois acontece em meio social, através de uma atividade mediada nas relações entre os sujeitos e é uma atividade entre o sujeito e o objeto de aprendizagem. Segundo o que diz Leontiev:

É na atividade que se dá a transição ou “tradução” do objeto refletido em imagem subjetiva, em ideal; ao mesmo tempo, é também na atividade que se obtém a transição do ideal para os resultados objetivos da atividade, seus produtos, para o material. Vista dessa forma, a atividade é um processo de tráfego intermediário entre polos opostos, sujeito e objeto. (LEONTIEV, 1977, p. 3).

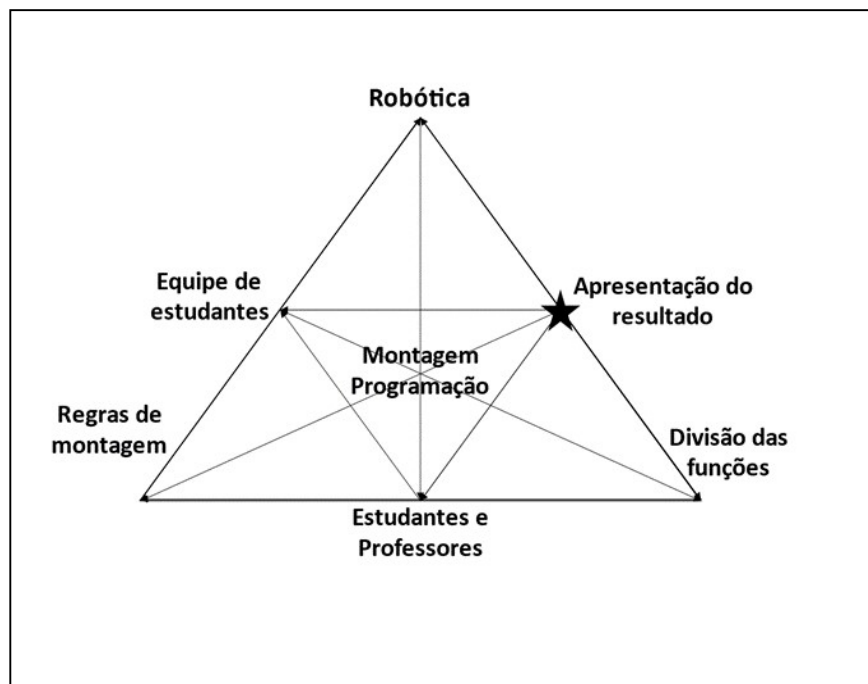
Sendo assim, os equipamentos de robótica educacional surgem dentro de uma perspectiva sociointeracionista, como instrumentos que mediam o contato do estudante com o mundo que o cerca. Dando-lhe a capacidade de realizar comparações, fazer analogias e participar de atividades em grupo que ajudam a perceber novas concepções de mundo.

Utilizando o esquema proposto por Engeström, que diz em uma entrevista à Revista Interface-Comunicação, Saúde Educação:

As pessoas nos associam apenas àqueles triângulos, e esta é uma visão muito estreita de nosso trabalho. Eles são modelos úteis, pois são ferramentas [...] conceituais que devem ser usadas, testadas e modificadas. E, como qualquer outra ferramenta, não devem ser do tipo canonizado, fixo, digamos, uma teoria nossa. Eles são ferramentas para desenvolver a teoria e fazer a teoria funcionar também na prática (ENGESTROM, 2013. P. 717).

Com isso, propomos uma utilização do modelo do triângulo de Engeström relacionando à Robótica Educacional, representado na Figura 3, onde cada componente pode ser encontrado na atividade, instrumento, objeto, sujeitos, regras, comunidade, divisão de trabalho e resultado.

Figura 3. Triângulo baseado no modelo original de Engeström e a RE.



Fonte: A autora

Nesse modelo, podemos perceber que a Robótica Educacional tem muito potencial para ser utilizada seguindo os conceitos teóricos e metodológicos da Teoria da Atividade, pois ela se caracteriza por um ambiente de trabalho, onde os estudantes têm a oportunidade de montar e programar seu próprio sistema robotizado, controlando através de um computador com programas especializados.

Através da robótica, o estudante será o construtor de seus conhecimentos, por meio de observações e da própria prática. Silva *et al.* (2009) acredita que esse processo se dá através de um ensino colaborativo, onde professores e estudantes constroem coletivamente. Entretanto, desenvolver um ambiente onde a aprendizagem colaborativa ocorra não é uma tarefa fácil. É preciso que os profissionais envolvidos trabalhem também de forma a colaborarem uns com os outros. Isso é possível através do planejamento, pois, “pode-se buscar os elementos mediadores que possibilitem o desenvolvimento de capacidades cognitivas superiores, dentro da perspectiva da psicologia sócio interacionista” (SILVA *et al.*, 2009, p. 68).

Os artefatos culturais tais como as ferramentas materiais, psicológicas, simbólicas e outras, mediam a interação do indivíduo com o meio, por isso, a RE no contexto da educação, podem motivar e estimular a construção coletiva das atividades propostas, seguindo regras, estabelecendo normas de convívio e conduta e proporcionando a interação necessária para o processo de ensino e aprendizagem de novas formas de conhecimento científico em atividades previamente organizadas pois a mediação proporcionada pelos artefatos – materiais ou simbólicos – constrói uma relação indireta entre os sujeitos e seus objetos. As ações humanas, nesta perspectiva, não são direcionadas para o artefato empregado na ação, mas sim, ao objetivo associado a seus usos. Embora o artefato jogue um papel central no curso da ação, modificando-a e configurando-a, é o objetivo a ser atingido que a orienta.

Segundo, Neto *et al.* (2016), projetos que consistem em ações inovadoras de práticas educativas, com o auxílio e uso de tecnologias nas disciplinas da área de ciências da natureza, podem ter na teoria da atividade uma alternativa teórica e prática bastante promissora e para investigar mais a fundo essa relação entre a Robótica Educacional e a Teoria da Atividade descreveremos no item a seguir a metodologia de pesquisa deste trabalho.

5 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Como sabemos, a escolha de uma metodologia está relacionada a uma série de fatores. De acordo com a Teoria da Atividade (LEONTIEV, 1981) e a Terceira geração (ENGESTRÖM, 1992), a análise da atividade humana para realizar um determinado objetivo no ambiente natural em que se desenvolve, possibilita o acesso à compreensão dos processos mentais que a modelam. Seguindo este princípio este estudo trata de uma Pesquisa qualitativa através de uma Pesquisa-Intervenção numa perspectiva teórico metodológica da teoria da atividade, já que segundo Aguiar e Rocha (2003), a pesquisa-intervenção consiste em uma tendência das pesquisas participativas que busca investigar a vida de coletividades na sua diversidade qualitativa, assumindo uma intervenção de caráter analítico e social.

Os estudos a respeito da pesquisa-intervenção vem evidenciando características que mostram como ela pode ser adequada para realizar encaminhamentos metodológicos de oficinas didáticas em que o pesquisador participa da ação, influencia e realiza a atividade, como proposto por Nacarato e Lima (2009) em suas reflexões a respeito do professor atuando como pesquisador da própria prática pedagógica, reiteram que pesquisas realizadas por esses profissionais podem contribuir para a compreensão de “quais conhecimentos são mobilizados na ação pedagógica e como eles são (re)significados” (NACARATO e LIMA, 2009, p. 243), em conformidade com Fávero (2011, p. 49) quando diz que a “pesquisa intervenção tomada no sentido da pesquisa que gera transformação e ao mesmo tempo obtém dados do processo subjacente a ela”.

Podemos perceber, através das leituras, que a palavra intervenção é utilizada para denominar certo tipo de pesquisa educacional em que práticas de ensino inovadoras são projetadas, implementadas e avaliadas com o intuito de maximizar a aprendizagem dos estudantes envolvidos, ancoradas em um determinado referencial teórico, o que permite uma liberdade de escolha e no nosso caso utilizamos a Teoria da Atividade em todo o processo da pesquisa. Röder e Zimer (2017) concordam quando falam que um aspecto interessante a ser considerado quando da adoção da pesquisa-intervenção é sua orientação na Teoria Histórico-Cultural, segundo os princípios da dupla estimulação e o da ascensão do concreto ao abstrato, os quais Vygostsky empresta de Marx. Em que o primeiro princípio é atendido quando o professor/pesquisador realiza a intervenção

considerada como o estímulo auxiliar, ou seja, serve como ferramenta para a resolução da tarefa e, para o segundo princípio, a intervenção consistiria em um passo do processo de passagem da abstração para o concreto. O pesquisador utiliza as abstrações teóricas para a compreensão do fenômeno em estudo, faz a verificação da validade teórica para o problema em questão e finalmente passa a analisar a realidade a partir do concreto pensado (Damiani, 2012).

Para efetuar os relatos da pesquisa intervenção, Damiani (2012) ressalta a importância do cuidado na separação entre a descrição do método de intervenção e do método de avaliação da intervenção, ou seja, o relato da prática pedagógica implementada deve ser distinto daquele que apresenta os instrumentos de coleta e análise de dados da intervenção, mantendo assim o rigor necessário a essa forma de pesquisa, pois a não diferenciação entre esses dois métodos prejudica a identificação do componente investigativo, que por sua vez é o que caracteriza a intervenção educacional como pesquisa.

Dessa forma, poderemos participar da construção da pesquisa interagindo com os pesquisados e construindo com eles as etapas da pesquisa, observando através de uma análise descritiva, delimitando os fatos a serem observados e selecionando os dados que serão analisados.

Sabendo que a pesquisa qualitativa ocupa um reconhecido lugar entre as várias possibilidades de se estudar os fenômenos que envolvem os seres humanos e suas intrincadas relações sociais, estabelecidas em diversos ambientes. Algumas características básicas identificam as pesquisas qualitativas.

Segundo Oliveira (2016, p.37), esse tipo de pesquisa pode ser conceituado como “um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação”, sendo assim, um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada.

Feitas essas considerações, e sabendo que várias redes públicas e escolas particulares adquiriram material de robótica suficiente para o uso em sala de aula e que é inevitável o desenvolvimento tecnológico da sociedade e da educação, consideramos que por meio de um sistema de atividades poderemos compreender as possíveis contribuições da utilização da robótica educacional na formação

continuada de professores de ciências quando trabalhado o conteúdo do corpo humano. Começamos descrevendo o campo de estudo desta pesquisa.

5.1 Campo de estudo

Esta pesquisa teve como campo de estudo a formação continuada de professores de ciências de escolas da rede pública e particular de ensino da Região metropolitana da cidade do Recife (RMR).

A escolha pela formação continuada de professores se deu pela importância que os programas de formação continuada tem para repensar os saberes dos professores, pois, segundo Machado e Marques (2014), isso deve acontecer considerando a importância tanto dos paradigmas teóricos quanto do compartilhamento dos saberes que os próprios docentes produzem em sua prática.

E foi justamente através de sua prática, como professora da Rede Municipal do Recife, que a pesquisadora teve contato com a RE, primeiro participando de competições nacionais de robótica, como a FLL e a OBR, depois inserindo a RE nas suas aulas de ciências dos Anos Finais do Ensino Fundamental, pois em sua escola tinham 15 kits da *Legó Mindstorms NXT* e estes só eram utilizados, cerca de duas vezes ao ano, no momento das competições. Não existia também interesse de outros professores da escola para utilização deste material em virtude do tempo curto das aulas e da falta de formação continuada neste tema. Por se incomodar com a falta de uso de uma ferramenta tão interessante e de custo elevado a pesquisadora passou a realizar pesquisas na internet de como utilizar a robótica nas aulas de ciências surgindo assim o pré-projeto para o mestrado.

Essas experiências lhe trouxeram a ideia de trabalhar uma Oficina Didática de RE em uma formação continuada com professores de ciências, pois, de acordo com Dill (2018), as oficinas didáticas podem ser um espaço onde é possível ocorrer uma aprendizagem significativa em que os conceitos e práticas são efetivamente vivenciados por possibilitar “a interação direta entre sujeito/objeto e sujeito/sujeito, permitindo a tríade sentir-pensar-agir” (DILL, 2018, p.78).

A princípio, a pesquisa seria desenvolvida na Escola em Tempo Integral da rede municipal de ensino do Recife, através de uma oficina com kits do tipo *Legó Mindstorms EV3* (evolução 3). Os materiais foram disponibilizados pela escola atendendo ao pedido da Solicitação de Autorização para Pesquisa em Educação

(Apêndice A). Entretanto, com a Pandemia provocada por um novo coronavírus, que causa a COVID-19, modificamos o formato de presencial para o virtual, utilizando a plataforma *Google Meet*. A oficina foi realizada em três encontros combinados de acordo com a disponibilidade dos participantes da pesquisa, com sujeitos descritos no próximo item.

5.2 Sujeitos da Pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram 07 (sete) professores de ciências dos anos finais do Ensino Fundamental que tiveram, ou não, acesso à robótica, dentro das diversas formações continuadas das escolas em que já lecionaram, com o intuito de compreender diferentes aspectos da utilização da robótica educacional na formação continuada de professores de ciências quando trabalhado o conteúdo do corpo humano por meio de um sistema de atividades, investigando as diferentes possibilidades de seu uso, através de uma Oficina Didática.

Os professores foram incluídos na pesquisa à medida que se foi divulgado um cartaz (Apêndice F) de uma Oficina Didática sobre a Robótica Educacional no ensino de Ciências, através dos grupos de *WhatsApp* dos discentes do Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências – PPGEC, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE seguindo os seguintes critérios: que fossem professores de ciências dos Anos Finais do Ensino Fundamental e que residissem na Região Metropolitana do Recife para que pudesse ser feito os empréstimos do Kit de RE.

No total, nove professores demonstraram interesse em participar da oficina, porém um não era professor de ciências e o outro não morava no estado de Pernambuco, com isso ficamos com sete professores dispostos e aptos a participarem do evento. Esses professores responderam um questionário (Apêndice D) para construir o perfil de cada professor participante da pesquisa como podemos ver no Quadro 1.

Quadro 1. Perfil dos professores participantes da pesquisa

Sigla	Faixa etária	Formação Acadêmica	Rede de atuação como professor/a
P1	31 – 40	Licenciatura em Biologia e Mestrado no	Rede Pública Municipal

		programa ProfCiAmb	
P2	21 – 30	Licenciatura em Biologia	Rede Particular de ensino
P3	21 – 30	Licenciatura e Especialização em Matemática e Mestrando do PPGEC	Rede Pública Estadual
P4	31 – 40	Licenciatura em Química e Mestrando do PPGEC	Rede Pública Municipal
P5	21 – 30	Licenciatura e Especialização em Biologia	Rede Particular de ensino
P6	31 – 40	Licenciatura em Biologia, Mestrado em Ensino de Ciências e Doutoranda do PPGEC	Rede Pública Estadual
P7	41 – 50	Licenciatura e Especialização em Biologia e Mestranda do PPGEC	Rede Pública Estadual

Fonte: a autora.

É importante ressaltar que os professores participantes estão na faixa etária entre 21 e 50 anos, têm formações nas diversas áreas do ensino de ciências (Biologia, Química e Matemática) e atuam em diferentes redes de ensino (Privada, Pública Municipal, Pública Estadual). Em seguida vamos entender as características e importância de cada Instrumento de coleta de dados.

5.3 Os instrumentos de coleta de dados

Partindo da Teoria da Atividade, a pesquisa buscou investigar as possíveis contribuições da utilização da RE em uma formação continuada de professores de ciências, partindo do motivo, que determinam os objetivos de participação na Oficina, passando por sua ação para realização do que fora planejado, até a sua operacionalização sobe as condições do contexto pesquisado. Sendo assim, a observação com gravação pela plataforma digital, Google Meet², da Oficina Didática, é o instrumento mais importante desta pesquisa.

Mas para complementação dos dados, outros instrumentos de coleta foram utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa qualitativa, como o questionário através do *Google Forms* e a entrevista semiestruturada pelo *Google Meet*. De acordo com Oliveira (2011, p. 43) “é preciso selecionar instrumentais

adequados que preencham os requisitos de validade, confiabilidade e precisão”. Em virtude da Pandemia de COVID 19, como os encontros e as reuniões presenciais se tornaram impossível de acontecer, foi criado um grupo de *WhatsApp* intitulado “Oficina de Robótica Educacional” com os participantes da pesquisa, para o repasse de informações, dúvidas e discussões em geral. Neste grupo, enviamos a sequência dos instrumentos de pesquisa que estão relacionados aos objetivos específicos e a etapa da Teoria da Atividade correspondente, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2. Instrumentos de pesquisa de acordo com os objetivos e a Teoria da Atividade.

OBJETIVOS	INSTRUMENTOS	DELINEAMENTO
Identificar os conceitos dos professores quanto ao uso da robótica Educacional no ensino de ciências.	Questionário	<ul style="list-style-type: none"> - Divisão do problema em atividades. - Descrição da estrutura hierárquica das atividades. - Identificar as ações e operações da atividade.
Compreender o processo de aplicação de uma Oficina de Robótica Educacional no conteúdo do Corpo Humano com os professores de ciências.	Gravação em plataforma digital	<ul style="list-style-type: none"> - Delineamento do contexto das atividades. - Identificar os motivos e resultados da atividade.
Verificar, por meio de elementos que compõem a Teoria da Atividade, como a prática com a robótica educacional pode estimular o processo de ensino e aprendizagem de conceitos de ciências, identificando suas possíveis contribuições e limitações.	Gravação em plataforma digital	<ul style="list-style-type: none"> - Delineamento do contexto das atividades. - Descrever as metas das ações. - Descrever as condições de realização das operações - Identificar os motivos e resultados da atividade.

	Entrevista semiestruturada	- Identificar os elementos no nível individual. - Identificar os elementos no nível social.
--	-------------------------------	--

Fonte: Autora baseada em Martins e Daltrini (2001)

Em virtude do primeiro objetivo específico, que busca identificar as percepções prévias dos professores de ciências, como é possível perceber no Quadro 2, iniciamos com o questionário descrito no próximo item, mas antes, para facilitar o entendimento das falas de cada sujeito da pesquisa no contexto em que elas ocorrem, fizemos uma categorização observada no Quadro 3.

Quadro 3. Sujeitos da pesquisa e Instrumento de coleta de dados

Instrumentos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Questionário	P1Q	P2Q	P3Q	P4Q	P5Q	P6Q	P7Q
WhatsApp	P1W	P2W	P3W	P4W	P5W	P6W	P7W
Oficina	P1O	P2O	P3O	P4O	P5O	P6O	P7O
Entrevista	P1E	P2E	P3E	P4E	P5E	P6E	P7E

Fonte: Autora

5.3.1 Questionário com os professores

Apesar de um questionário ser apenas um conjunto de questões, feito para gerar os dados necessários para se verificar se os objetivos de um projeto foram atingidos, a construção do mesmo, segundo Aaker *et al.*, (2001), é considerada uma “arte imperfeita”, pois não existem procedimentos exatos que garantam que seus objetivos de medição sejam alcançados com boa qualidade. Ainda segundo o autor, fatores como bom senso e experiência do pesquisador podem evitar vários tipos de erros em questionários, como por exemplo, as questões ambíguas, potencialmente prejudiciais, dada sua influência na amplitude de erros.

Em virtude disso, utilizamos o questionário apenas para coleta de dados específicos, visando construir o perfil dos professores que são os sujeitos da pesquisa, pois dentro da Teoria da Atividade é preciso entender as características do sujeito social para se chegar ao motivo e conseqüentemente as ações.

Dessa forma, o questionário elaborado contém vinte e uma questões, sendo seis fechadas e quinze abertas, divididas em duas seções: a primeira com cinco questões, buscando traçar um perfil social e profissional do professor; e a segunda com dezesseis questões referentes à prática pedagógica e a utilização da robótica educacional. Essas questões serviram para alcançar nossos objetivos e dar resposta a nossa questão de pesquisa.

O questionário (Apêndice D), feito através da plataforma do *Google Forms*, foi aplicado aos professores participantes da pesquisa através de um *link* postado no grupo de *WhatsApp*. Nessa oportunidade, foi postado, também, o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (Apêndice B) garantindo as questões éticas como o anonimato e o direito à desistência. Com os dados do questionário passamos a observação da oficina didática.

5.3.2 Observação da oficina e coleta de materiais

A partir da inscrição, e logo após os professores responderem o questionário, começamos a organizar um calendário de encontros que atendesse a todos os participantes, pois mesmo sendo uma oficina virtual precisávamos entregar os Kits nas residências dos professores e ter a participação em tempo real em virtude das atividades práticas. Pretendíamos ter quatro encontros, mas as agendas dos professores nos impossibilitaram.

Reorganizamos as atividades da Oficina didática e a realizamos em três encontros, sendo feita a observação através da gravação pela plataforma digital do *Google Meet*, pois esta ferramenta é específica para encontros e reuniões digitais e, assim como a videogravação de forma presencial, nos dá a possibilidade de realizar um registro e uma codificação de dados minuciosos produzidos por mais de um observador, buscando maior confiabilidade.

Sobre a observação, convém destacar ser a própria pesquisadora que aplicou a oficina sendo de extrema importância ter os dados gravados para posterior análise e, segundo Garcez (2011, p. 253), “o mérito maior da videogravação está na fidedignidade e riqueza na produção e na análise de material empírico, sobretudo em pesquisas que lidam com questões e temáticas difíceis de serem apreendidas empiricamente”. O mesmo acontece para as gravações virtuais, ou seja, o instrumento se configurou como sendo muito importante para observação da

aplicação e percepção dos professores em uma oficina que utilizou a robótica educacional para aulas de ciências sobre o corpo humano. Logo após a oficina, vem a entrevista semiestruturada descrita no próximo item.

5.3.3 Entrevista com os professores

De acordo com Triviños (2009, p. 146), a entrevista semiestruturada tem como característica questionamentos básicos que são apoiados em teorias e hipóteses que se relacionam ao tema da pesquisa. As Perguntas levariam as novas hipóteses surgidas a partir das respostas dos pesquisados. O foco principal seria colocado pelo investigador-entrevistador. Ainda sobre o que diz Triviños, a entrevista semiestruturada “[...] favorece não só a descrição dos fenômenos sociais, mas também sua explicação e a compreensão de sua totalidade [...]” além de manter a presença consciente e atuante do pesquisador no processo de coleta de informações (TRIVIÑOS, 2009, p. 152).

Baseado nisso, utilizamos o modelo de entrevista semiestruturada, seguindo um roteiro pré-definido (Apêndice E), pois foi preciso reelaborar algumas questões à medida que as perguntas ou respostas não estavam adequadas para atingir os objetivos. Realizamos a entrevista logo após a participação dos professores nas oficinas, para que eles tivessem condições de expor de forma mais verdadeira as suas opiniões e, para fazer a transcrição, gravamos a entrevista através da plataforma digital do *Google Meet*. Todos os instrumentos de coleta de dados formam o caminho metodológico descrito a seguir.

5.4 Caminho metodológico

O caminho metodológico engloba toda a estrutura de um trabalho científico. É um processo que perpassa pela escolha do tema, métodos e instrumentos de pesquisa, escolha dos sujeitos, definição do campo, análise dos dados e possíveis recomendações (OLIVEIRA, 2011). Assim, é fundamental detalhar os procedimentos metodológicos justificando suas escolhas a fim de cercar o objeto de pesquisa e garantir fidedignidade e validade dos dados emergidos.

Vale salientar que a metodologia deve estar em consenso com o problema de pesquisa. Dessa forma, segundo Oliveira (2011, p. 41), “a escolha da

metodologia ou do procedimento metodológico de pesquisa deve estar adequada aos objetivos e à justificativa.” Os fundamentos teórico-metodológicos desta pesquisa pressupõem o materialismo histórico e dialético na construção investigativa. Frigotto (2004) afirma que essa metodologia de investigação “está vinculada a uma concepção de realidade, de mundo e de vida no seu conjunto. A questão da postura, nesse sentido, antecede ao método. Este se constitui numa espécie de mediação no processo de aprender, revelar e expor a estruturação, o desenvolvimento e transformação dos fenômenos sociais” (FRIGOTTO, 2007, p. 77).

Nessa perspectiva, considerando todas as possibilidades para responder nossa questão de pesquisa, descrevemos a seguir o caminho metodológico desenvolvido.

- Questionário para traçar o perfil dos professores e suas concepções prévias sobre a Robótica Educacional;
- Realização da oficina didática utilizando a robótica educacional para resolução de um problema de ensino do corpo humano, identificando os motivos e resultados da atividade através da gravação;
- Observação das ações e operações das atividades construídas na oficina didática;
- Entrevista com os professores para investigar os elementos no nível individual e social que indicam as possíveis contribuições do uso da Robótica educacional ao final de cada uma das atividades.

A seguir descreveremos as etapas da montagem da Oficina Didática utilizando a robótica educacional.

5.4.1 Oficina Didática utilizando a Robótica Educacional

A Oficina Didática foi planejada seguindo as características filosóficas e metodológicas do Sistema de Atividades. Para isso, consideramos não apenas o Sistema de Atividade singular, mas também a transformação que poderia ocorrer ao ampliar redes de atividades, nas quais todas as atividades conjuntas formaram nossa unidade de análise, pois entendemos que “essas oficinas têm a intenção de

instruir os sujeitos e, ao passo que buscam transformar um determinado objeto ou ideia, buscam formar ou transformar o indivíduo que participa delas” (SILVEIRA, 2020, p. 19).

Para garantir que a oficina atingisse seu objetivo foi preciso levar em conta o que foi proposto por Dill (2018) quanto ao planejamento de uma oficina. Ela levanta a necessidade de atentarmos para três etapas distintas: “antes (elaborando o diagnóstico e selecionando abordagens e conteúdos), durante (vivendo a oficina) e depois da oficina (avaliando o acontecido)” (DILL, 2018, p. 48). Para isso, apresentamos nossa proposta aos professores para que pudéssemos discutir a melhor maneira de executá-la e assim planejamos as três etapas, através do grupo de WhatsApp.

Na primeira etapa, postamos o link do *Google Forms* para o questionário já apresentado nesta pesquisa (item 4.3.1). Assim que todos os participantes enviaram suas respostas foi possível elaborar o diagnóstico e organizar os detalhes quanto a abordagem e conteúdo para que estes estivessem dentro do objetivo do conhecimento de “Interação entre os sistemas locomotor e nervoso” de forma que desenvolvessem habilidades propostas pela Base Comum Curricular (BNCC), como “Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções” e ‘Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso” (BRASIL, 2017, p. 557).

Ainda nessa primeira etapa, para garantir que os professores tivessem as mesmas condições que teriam em uma oficina presencial, fizemos a entrega de um kit de materiais didáticos diversos, o livro guia de montagem da Lego Zoom (FORTES, 2010) e o Kit de Robótica Educacional Lego Mindstorms EV3.

Para realizar a segunda etapa, que é a Oficina Didática propriamente dita, organizamos no Quadro 4, segundo a Teoria da Atividade, a Divisão do problema em atividades, o Desenvolvimento metodológico e o tempo de execução de cada ação.

Quadro 4. Organização Oficina Didática

Robótica Educacional: Possibilidades para o ensino do corpo humano. Tempo de duração: 3 momentos virtuais	
Objetivo: Verificar, por meio de elementos que compõem a Teoria da Atividade, quais as possíveis contribuições da robótica educacional no processo de ensino e aprendizagem de conceitos de ciências.	
Situação-problema: As Escolas de Ensino Fundamental tem adquirido materiais de robótica educacional ao longo dos últimos anos e esses materiais possuem um possível potencial para o uso nas aulas de ciências sobre o corpo humano, pois podemos relacionar a montagem e a programação com anatomia e fisiologia do nosso corpo. Como podemos colocar em prática essa relação entre a montagem/programação com anatomia/fisiologia usando a Interação entre os sistemas locomotor e nervoso como exemplo?	
Público-alvo: Professores de Ciências dos Anos finais do ensino Fundamental.	
Recursos Didáticos: LEGO MINDSTORMS Education EV3 robótica kit, Celular ou computador com acesso à Internet, Livro da Lego Zoom e Material didático diverso.	
Etapas da oficina: Cada participante da oficina receberá os recursos para que possa entender e realizar todos os momentos da oficina mesmo permanecendo cada um em sua casa.	
Divisão do problema em atividades	Desenvolvimento Metodológico
1° MOMENTO 01:30H	

<ul style="list-style-type: none"> - Compreender o processo de funcionamento da robótica; - Discutir os diversos usos que a robótica educacional pode proporcionar; - Conhecer os materiais e os processos de montagem da robótica; - Apresentar os elementos da Teoria da Atividade que darão subsidio teóricos e metodológicos, para o uso da Robótica educacional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação dos objetivos (10min); - Acolhimento dos professores, usando uma dinâmica de confecções de crachás “Eu, Robô” (20min); - Apresentação da situação problema geral e esclarecimentos (10min); - Apresentação, com slides e um vídeo, sobre o uso da Robótica Educacional como uma importante tecnologia da informação e comunicação usada em diversas áreas da educação e suas possibilidades para o ensino de ciências (30min); - Reconhecimento dos diversos tipos de materiais de Robótica Educacional, em especial o que utilizaremos, bem como as informações do programa/aplicativo para programação dos protótipos (20min);
<p>2º MOMENTO 2:30H</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Montar e programar um carro básico com o kit da lego. - Apresentar os elementos práticos que darão subsidio para o uso do instrumento (Robótica) para que chegue Objeto – Resultado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Montagem do carro básico de aprendizagem com o Kit da Lego EV3, para familiarizar os professores com o processo de montagem de protótipos de robótica (40min); - Programação livre através do EV3 Simple Remote (30min).
<ul style="list-style-type: none"> - Levantar atividades candidatas para dar resposta à pergunta da pesquisa; - Identificar as partes dos órgãos do Sistema locomotor; - Selecionar atividades; - Descrever histórico das atividades selecionadas. - Identificar os motivos da 	<ul style="list-style-type: none"> - Exibição do vídeo que trará a contextualização da estrutura do corpo humano que nos possibilita o movimento de locomoção (15min); - Discussão sobre o processo de ensino e aprendizagem deste conteúdo (15min); - Apresentação do projeto e o problema, onde os professores terão que desenvolver um protótipo de uma parte do corpo humano do Sistema locomotor, utilizando o material da Lego e fazer a

atividade; - Identificar os elementos no nível individual; - Identificar os elementos no nível social.	programação, para responder à pergunta de pesquisa (15min); - Sorteio das duplas/trios através do <i>random name picker</i> (5min); - Tempo para que os grupos dividam as tarefas para responder o problema (30min);
3° MOMENTO 1:30H	
- Apresentar um plano de aula usando o protótipo; - Identificar os resultados da atividade; - Identificar os elementos no nível individual; - Identificar os elementos no nível social.	- Organização do protótipo, teste da programação e ajustes para a apresentação (45min); - Apresentação dos protótipos realizados pelos professores, do plano de aula que esse protótipo poderia estar inserido, da forma que eles acharem mais pertinente, com as justificativas das escolhas como resposta ao problema proposto (45min). - Debate final e agradecimentos (5min).

Fonte: a autora.

Durante a execução dos procedimentos citados no Quadro 4, tivemos que postar no grupo, entre o primeiro e segundo momento, o Link para baixar o aplicativo de celular e/ou programa de computador, o *MINDSTORMS EV3 downloads – LEGO Education*. Também foi necessário fazer uso de um conjunto de definições sobre os elementos apresentados na Teoria da Atividade que se repetiram em algumas das atividades da oficina além de realizar algumas adaptações ao tempo e ao interesse dos professores. Com a oficina montada trataremos a análise dos dados no próximo item.

5.5 Análise dos Dados

A análise dos dados foi dividida em duas partes de acordo com os instrumentos de coleta, bem como os objetivos, mas sempre usando a Teoria da Atividade como aporte teórico principal. Em relação ao Questionário optou-se em

tabelar as questões fechadas e analisar as questões abertas observando a regularidade das respostas das opiniões dos professores quanto às suas percepções prévias no uso da Robótica Educacional no ensino de ciências e comparando-as com nosso aporte teórico.

Já as análises dos dados coletados através das respostas do questionário prévio, da observação da Oficina Didática por videogravação e da Entrevista semiestruturada, foram baseadas na Teoria da Atividade que nos deu liberdade para organizar os dados e analisá-los usando uma adaptação a metodologia proposta por Martins e Daltrini (1999), onde reflete que, na vida real, a ação humana deve ser analisada dentro de um contexto para que possa fazer sentido e ser compreendida.

Segundo a Teoria da Atividade, um contexto mínimo é dado quando a ação humana é analisada dentro de uma atividade. Dessa forma, a atividade passa a ser vista como a unidade básica de análise de situações e para que possamos obter adequadamente os dados a serem analisados, precisamos entender, entre outras coisas, as atividades realizadas pelos sujeitos envolvidos no sistema em que elas acontecem. Assim, adotamos a ideia da atividade como unidade básica de análise na escolha de categorias, para isso buscamos em cada atividade:

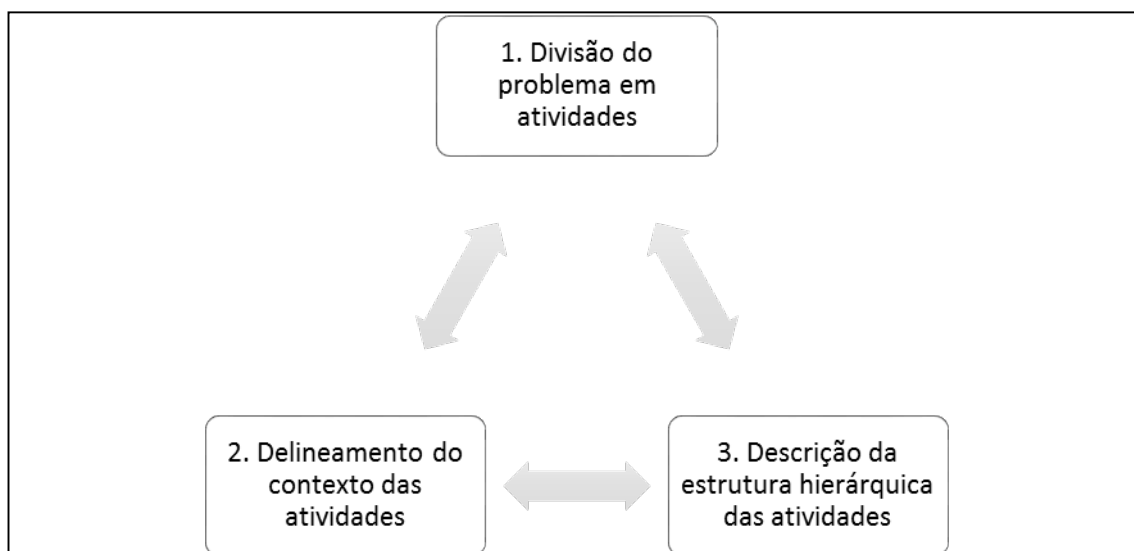
1. Identificar os procedimentos que possam ser considerados como elementos constitutivos da atividade dos professores, em todos os momentos da pesquisa;
2. Representar cada atividade com o modelo sistêmico da Teoria da Atividade, identificando o sujeito, objeto, comunidade e os elementos mediadores da interação (a ferramenta-Lego, as regras da construção dos robôs, as divisões de tarefa) em cada uma das etapas definidas dentro da atividade realizada;
3. Decompor cada atividade ou motivo no conjunto de ações ou metas e as condições ou operações necessárias para a sua realização.

Já que na Teoria da Atividade um dos fundamentos é a necessidade de se entender a transformação da atividade desde seu motivo até as condições de realização, assim podemos analisar o que motivou os professores e o que eles acharam o que pode vir a motivar os estudantes nas aulas que utilizam a robótica

educacional e também entender as vantagens e limitações em cada uma das etapas do processo.

Para isso, precisamos realizar a triangulação dos dados a partir das etapas vistas na Figura 4, cujos vértices incluem a Divisão do problema em atividades, Delineamento do contexto das atividades e Descrição da estrutura hierárquica das atividades, pois, de acordo com Martins e Daltrini (2001, p. 302), “na medida em que as atividades vão sendo identificadas e descritas os requisitos vão se tornando mais claros e o surgimento de requisitos vai se desenvolvendo gradativamente”.

Figura 4. Triangulação dos dados



Fonte: Martins e Daltrini (2001)

Cada etapa, exibida na Figura 4, se divide em etapas menores, que possuem procedimentos próprios e levaram a um método de investigação, nesta ordem:

A. Divisão do problema em atividades

Conforme preconiza a metodologia proposta por Martins e Daltrini (2001), a primeira etapa na análise dos dados é a divisão do problema em atividades. Para isso, levantamos as atividades candidatas dentro de todos os episódios identificados durante a observação da videogravação da oficina, buscamos selecionar as atividades de acordo com o seu motivo e que abrangessem ações e/ou operações

relevantes do problema que se refere ao uso da Robótica Educacional nas aulas de ciências, em especial o conteúdo do corpo humano. Como resultado deste procedimento selecionamos 4 atividades.

- Apresentação da Robótica Educacional;
- Montagem do modelo com Lego EV3;
- Programação usando o EV3 Classroom – Aprendizado STEM;
- Apresentação dos Planos de Aula propostos pelos professores.

Com as atividades selecionadas fizemos a descrição do histórico de cada uma delas, pois segundo Martins e Daltrini (2001, p.306) teremos, assim, “uma visão dinâmica da atividade, auxiliando no entendimento do por que a atividade é realizada daquela forma no momento atual”.

B. Delineamento do contexto das atividades

Seguindo as etapas da análise dos dados, após a divisão do problema em atividades e a construção do histórico de cada uma delas, identificamos e descrevemos todos os elementos da atividade, tanto no nível individual como no nível social, e com isso tivemos condições de modelar a atividade através do diagrama de Engeström (vide Capítulo III, Figura 3), que “oferece uma visão dos relacionamentos existentes entre os elementos que definem o contexto da atividade” (MARTINS; DALTRINI, 1999, p.15).

C. Descrição da estrutura hierárquica das atividades

Na terceira etapa do processo, para representar de forma mais detalhada as atividades, utilizamos as etapas anteriores e fizemos a identificação das ações e operações das atividades. Descrevemos as metas das ações e as condições de realização das operações, completando, assim, as informações necessárias para organizar e interpretar cada atividade ocorrida, baseado no modelo do Quadro 5.

Quadro 5. Modelo da descrição da estrutura hierárquica das atividades

ATIVIDADE / MOTIVO	AÇÕES/METAS	OPERAÇÕES/CONDIÇÕES
		<ul style="list-style-type: none">• Objeto• Divisão do trabalho• Comunidade• Sujeito• Regras

Fonte: A autora

Com os dados da Oficina categorizados dentro da Teoria da Atividade, podemos comparar com a Entrevista semiestruturada que os professores responderam e analisarmos dentro dos aportes teóricos que norteiam essa pesquisa.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo apresentaremos nossos resultados e discussões a partir da questão de pesquisa, que visa investigar as possíveis contribuições da utilização da robótica educacional na formação continuada de professores de ciências quando trabalhado o conteúdo do corpo humano por meio de um sistema de atividades. Com isso, buscamos dar resposta aos objetivos através do Questionário, Observação por videogravação da Oficina Didática e da Entrevista semiestruturada.

Começaremos com a análise dos dados sobre as concepções prévias dos professores coletados através do questionário.

6.1 As vivências dos professores de ciências quanto ao uso da Robótica Educacional no ensino de ciências.

Antes de iniciar a oficina didática com os professores, enviamos no grupo do *whatsApp* um *link* e solicitamos que os mesmos respondessem um Questionário (Apêndice D) de vinte e uma questões abertas e fechadas, sendo que cinco dessas foram usadas para construir o perfil dos professores (Quadro 1).

As outras dezesseis questões nos ajudaram a organizar e entender as percepções prévias dos professores de ciências quanto ao uso da Robótica Educacional no ensino de ciências. Para facilitar esta análise, separamos as doze questões abertas e transcrevemos os pontos mais importantes, destacando aqueles que divergiam ou convergiam com os seus pares, para, assim, podermos realizar o confronto com a teoria que norteia nossa pesquisa.

Organizamos as quatro questões fechadas restantes em uma categoria que traça o Perfil dos professores quanto ao uso da robótica educacional na Tabela 1.

Tabela 1. Categorização das respostas das questões 6, 8, 11 e 12.

	FREQUÊNCIA		PORCENTAGEM	
	SIM	NÃO	SIM	NÃO
<i>Sua escola possui material de robótica educacional?</i>	4	3	57,14%	42,85%

<i>Você já participou de alguma formação de robótica educacional?</i>	SIM 1	NÃO 6	SIM 14,28%	NÃO 85,71%
<i>Você já teve algum contato com a robótica educacional?</i>	SIM 2	NÃO 5	SIM 28,57%	NÃO 71,42%
<i>Você já usou robótica educacional nas aulas de ciências?</i>	SIM 1	NÃO 6	SIM 14,28%	NÃO 85,71%

Fonte: A autora.

Como é possível perceber, 42,85% dos professores que participaram da oficina não possuem nenhum material de RE na sua escola e 71,42% nunca tiveram acesso a essa ferramenta. Esse percentual é ainda maior, 85,71%, quando se refere aos professores que nunca participaram de formação continuada com a RE ou que tenham usado a RE nas aulas de ciências, o que chama atenção porque, mesmo tendo o material na escola, 57,14% dos professores não tiveram formação para utilizá-la.

Este resultado está em conformidade com pesquisas que apontam que, apesar do crescimento do mercado de robôs, incluindo aqueles usados para o entretenimento e o uso de tecnologias no cotidiano da sociedade, seja visível, na educação as coisas tendem a ter um caminho mais lento e de reforço a uma prática pedagógica tradicional. Segundo Benitti (2010), isso quer dizer que, mesmo a robótica sendo tão presente no nosso cotidiano, não se reflete nas salas de aula da maioria das escolas da educação básica como poderia.

Apesar de termos ações no setor público de incentivo ao uso da robótica na educação, como a compra de materiais de RE nas escolas da Rede Municipal do Recife e Estadual de Pernambuco, e escolas privadas tenham buscado na última década ampliar a utilização de tecnologias na educação formal, a maioria das iniciativas, de acordo com Campos (2017), envolvendo a robótica na escola, não

está integrada às aulas regulares do currículo, isto é, geralmente são programas fora do horário de aula do aluno.

Nas aulas de ciências essa realidade também é bem perceptível e um fato chama atenção: o único professor, P5, que disse ter usado RE nas aulas de ciências, fez isso com base na sua experiência como professor, pois nunca recebeu nenhuma formação para realizar essa atividade. A ausência de formação para uso da RE em sala de aula, infelizmente, é uma realidade comum em Pernambuco, como menciona Silva Junior (2017).

Todos os professores relataram sobre as formações que receberam do programa de robótica do governo do Estado de Pernambuco quando suas escolas receberam os kits. Ao contrário dos dados oficiais apresentados no Diário Oficial, as formações foram insuficientes e pontuais” (SILVA JUNIOR, 2017, p. 139).

Também ficou evidente, na fala dos professores, a preocupação com esses saberes pedagógicos, sempre indicando que as capacitações deveriam dar um enfoque voltado para a sala de aula e não somente para o manuseio dos robôs. Mesmo com apenas um professor tendo dito que usava a RE nas aulas de ciências, perguntamos a todos os sete professores, na questão 10, o que eles achavam sobre o uso da RE nas aulas de ciências e todos disseram imaginar que a RE poderia trazer vantagens no ensino de ciências, como podemos perceber na fala de três professores:

[...] aplicar na prática, alguns conceitos estudados em sala de aula, a robótica estimula o espírito investigativo do aluno, de forma que encontre desafios e as devidas soluções para os mesmos [...]. P1Q

[...], pois possibilita uma grande variedade de momentos e espaços de aprendizagens para esse estudante, além disso, "aprender fazendo" é fundamental para a construção da percepção de mundo para este aluno. P5Q

“Entre as possibilidades, visualizo o potencial de desenvolver criatividade, crítica, imaginação, raciocínio lógico, etc. Estimula o sujeito com atividades de mão na massa, aguça a curiosidade e busca ativamente por solução de problema. Se trabalhada em grupo ajuda no desenvolvimento de atitudes de colaboração, autonomia e respeito. Vejo tb s possibilidade de tratar os conceitos científicos de forma interdisciplinar abarcando a matemática, física, química e biologia.” P6Q

Esses trechos das falas dos professores nos revelam um otimismo e uma vontade de tentar, mesmo que às vezes não tenham as condições necessárias para

utilização adequada da Robótica Educacional. Isso não depende só do professor, pois, como bem menciona Kenski (2012, p. 125), por maior e melhor que seja a estrutura tecnológica, sozinha, ela não consegue realizar nenhum projeto educacional de qualidade”. São diversos os fatores que irão influenciar esse processo educacional, mas sem sombra de dúvida a vontade do professor em fazer melhor já é um grande passo.

As respostas dos professores a Questão 21 (Diante do que você conhece da RE, qual sua percepção do uso dessa ferramenta para o processo de ensino aprendizagem do sistema locomotor?) variam muito. Dos 7 professores, 01 disse não ter condições de responder essa pergunta, por não ter conhecimento desta ferramenta: *“não possuo conhecimento” - P4Q*. Enquanto 2 professores levantaram questões bastante pertinentes sobre suas percepções a respeito dessa ferramenta no conteúdo citado:

“A robótica apresenta dois conhecimentos básicos que podem ser comparados com o Sistema Locomotor, pois elas possuem partes físicas, o hardware, e também partes programáveis/digitais, o software. O sistema locomotor também é assim, estruturas físicas (ossos e músculos, de maneira geral) e as estruturas nervosas que captam, interpretam e produção uma resposta para essas estruturas física. Para os estudantes, conseguir analisar essas conexões de forma maker é excepcional.” P5Q

“[...] acho q vai me ajudar a pensar em como ‘reproduzir’ ou simular alguns movimentos e mecanismo macroscópicos envolvidos no funcionamento desse sistema.” P6Q

De acordo com os registros, verifica-se que existe uma expectativa bastante positiva sobre o uso da robótica educacional no conteúdo do corpo humano, em concordância com o observado por Barbosa, Silva e Blikstein (2020), sobre as diversas possibilidades de uso da RE com o “objetivo de auxiliar nas situações-problema que envolvam os seres humanos e/ou seu cotidiano”.

Nesta parte da análise dos dados fizemos perguntas diferentes para os professores em função de já ter utilizado ou não a RE em aulas de ciências. Começamos com o único professor que já usou RE nas aulas de ciências (P5), perguntando, na questão 16, quais as principais vantagens em utilizar a RE em ciências. O professor relatou que a *“assimilação dos conteúdos abstratos”* pode ser facilitada pela RE e mencionou também que a RE poderia ajudar na *“compreensão de conteúdos para estudantes com necessidades especiais”*.

Essa possibilidade também já foi mencionada por Barbosa, Silva e Blikestein (2020), quando relatam que, “o progresso acelerado das pesquisas relacionadas com o uso de artefatos robóticos em seres humanos tem provocado discussões sobre as transformações que podem acontecer (ou acontecem) com a natureza humana e isto se reflete na escola”.

Ainda analisando as respostas do P5, que também foi o único a responder à questão 17, sobre as principais limitações em utilizar a RE em aulas de ciências, P5 levanta a questão da “Formação continuada do docente, pois todas as práticas que fiz foi por curiosidade e busca em pesquisas remotas e as escolas investirem em materiais para desenvolver a Robótica Educacional”. Campos (2017) confirma a opinião de P5, quando diz que os obstáculos relacionados à implementação da robótica no currículo regular nos parece ser a natureza do tempo requerido para atividades de robótica, o custo do equipamento necessário e a formação teórico-prática do docente para o correto manuseio dos equipamentos, bem como da articulação teoria e prática do uso deste recurso tecnológico.

Podemos perceber que os professores concordam com o que aparece no nosso aporte teórico, pois as mesmas justificativas levantadas por P5 sobre as limitações do uso da RE nas aulas de ciências, também aparecem quando perguntamos aos seis professores que nunca usaram RE nas aulas de ciências (Questão 18), quais os motivos que levaram os professores a nunca ter utilizado a RE em ciências, e esses professores levantaram questões como a “*falta de material*” - P6Q e P7Q, e que mesmo as escolas que possuem a RE, a mesma “permitia apenas utilizar a robótica no contra turno” - P3Q. P6Q também menciona o fato de “nunca ter participado de nenhuma formação relativo a isso” e a falta de interesse em “buscar conhecer e estudar sobre o tema, pq achava que era um tema muito distante dos conteúdos da biologia e ciências naturais”.

Finalizamos a análise dos questionários considerando, a partir do conjunto das respostas dos professores, que a Robótica Educacional ainda tem um caminho longo para atingir todo seu potencial. Percebemos que, mesmo as escolas que possuem kits de robótica não proporcionam condições para sua utilização, seja pelo tempo das aulas ou falta de incentivo, mas principalmente pela falta de formação adequada dos professores para uso da RE em sala de aula, Barbosa, Silva e Bliksein (2020) falam da formação inicial dos professores:

Nesse sentido, é importante considerar, na formação do educador, um currículo que permita ao futuro docente articular teoria e prática de robótica educacional, proporcionando reflexão quanto ao currículo e saberes didáticos e técnicos que envolvem a utilização desse recurso na prática (Barbosa; Silva; Bliksein; 2020, p. 42).

Podemos levar essas considerações para os professores que já estão formados, e em sala de aula, através da formação continuada. Uma formação que traga uma discussão sobre a teoria e a prática da RE nas aulas de ciências, não uma 'receita de bolo' para ser seguida, mas sim para que os professores possam assimilar os conteúdos de RE e o modelo de ensino aprendizagem, na perspectiva que o adotem, adaptem e aperfeiçoem em sua própria prática de ensino, caso concordem com seus fundamentos e procedimentos. Nos próximos itens analisaremos as atividades realizadas na oficina didática.

6.2 As possíveis contribuições e limitações da Oficina Didática sobre uso da robótica educacional no ensino do corpo humano a partir de elementos que constituem os sistemas de atividade.

Neste item iremos apresentar o contexto no qual a investigação ocorreu, descrevendo as conversas no grupo do *WhatsApp* que aconteceram paralelas a Oficina, os encontros da Oficina Didática e atividades realizadas pelos professores, os Planos de aula apresentados pelos professores com seus respectivos protótipos, bem como as impressões das entrevistas semiestruturadas e, assim, conforme preconiza a metodologia proposta por Martins e Daltrini (2001), seguir com a análise dos dados.

6.2.1 Divisão do problema em atividades

Depois de transcrever as atividades que fazem parte da nossa metodologia, dividimos a pesquisa através de uma análise mais detalhada. Para isso, levantamos as atividades candidatas dentro de todos os episódios identificados e confrontamos com as definições dos princípios básicos da Teoria da Atividade, secção 3. 2, onde buscamos identificar se as atividades abrangiam ações e/ou operações relevantes do problema descrito. Como resultado deste procedimento, selecionamos quatro atividades.

- Apresentação da Robótica Educacional;
- Montagem do modelo com Lego EV3;
- Programação usando o EV3 *Classroom* – Aprendizado STEM;
- Apresentação dos Planos Aula proposto pelos professores.

Com as atividades selecionadas, agora vamos descrever o levantamento sobre a evolução histórica de cada atividade escolhida no item a seguir. Esta evolução histórica proporciona uma visão dinâmica da atividade, auxiliando no entendimento do por que a atividade é realizada daquela forma e como ela pode influenciar no resultado da questão de pesquisa.

6.2.1.1 Apresentação da Robótica Educacional

Inicialmente, a pesquisadora pediu a autorização dos professores para realizar a videogravação e fez as explicações sobre o uso da câmera ficar a critério do professor, sendo apenas pedido que abrissem as câmeras no momento que fossem expor seus protótipos. Iniciou-se, então, uma explanação da pesquisadora sobre os resultados do questionário, sem identificar os professores, apenas para justificar os encaminhamentos da Oficina, intitulada ROBÓTICA EDUCACIONAL: POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DO CORPO HUMANO, que sofreram algumas modificações do que se havia previsto na metodologia inicial para atender os objetivos de acordo com as respostas do questionário.

Esta oficina começou com uma explanação teórica através de slides pelo *Power Point*. Primeiro, justificando a importância deste tema em virtude de mais de cinquenta por cento dos professores terem dito no questionário que possuíam o kit de RE em suas escolas, mas não terem tido as condições, como uma formação, para usarem essa ferramenta. Em seguida, apresentou-se o objetivo da oficina, junto com a uma breve explanação sobre a Teoria da Atividade e suas interações com a RE, onde o objeto aparece como o tema central.

Na segunda parte, a pesquisadora buscou trazer a questão da identificação da relação do seu eu, do corpo humano, com os robôs, humanoides, realizando uma atividade lúdica com apresentação de um vídeo com os principais robôs que passaram pelo cinema e a confecção de crachás (Apêndice G) em

formatos desses robôs para apresentação pessoal de cada professor, ao mesmo tempo que se discutiu a importância, a interferência e o papel da tecnologia em nossas vidas. Depois que a pesquisadora se apresentou, falando de sua convivência com a RE nesses últimos anos, os professores também se apresentaram e falaram algumas questões importantes.

“[...] eu nunca trabalhei com robótica é tanto que quando eu cheguei no mestrado e conheci meu grupo de pesquisa eu ficava muito curioso pra saber o que de fato se faz, como é que se trabalha com robótica em sala de aula [...]”. P4O

“[...] aqui a gente não trabalha com robótica e eu sempre tive essa curiosidade, já estou a 12 anos como professora e eles não investem muito nessas coisas [...]”. P1O

“[...] eu sou professora da rede pública a 14 anos e para mim é uma oportunidade fazer essa formação, de conhecer um pouco mais sobre robótica educacional, como eu passei muito tempo fora da academia eu sinto uma necessidade muito grande de aprendizagem, cada dia mais...é uma alegria aprender sobre robótica educacional, na minha escola já teve um ruídozinho que ia chegar esse material e uma formação, mas nunca chegou, por isso é uma oportunidade única de aprender um pouco mais de robótica.” P7O

Todos os professores, em suas falas, mencionaram ter curiosidade e interesse em discutir as possibilidades da RE nas aulas de ciências através da nossa oficina didática. Com isso, a pesquisadora aproveitou essa curiosidade para apresentar os principais teóricos que ajudaram a trazer a robótica para sala de aula através de iniciativas importantes ao longo da história, apresentando as diversas possibilidades de uso dessa ferramenta, em especial no ensino de conteúdos sobre o Corpo Humano. Quando falávamos os exemplos de uso da RE comparada ao funcionamento de nosso corpo P6, levantou-se um questionamento:

“[...] a única coisa que me preocupa na robótica, talvez seja pelo fato de eu ter entrado em contato com a literatura de Capra¹ e ler um pouco dessa questão do paradigma cartesiano², fazer essa relação do corpo humano como máquina, eu fico um pouco preocupada com isso, por ser uma visão cartesiana e mecanicista.” P6O

A pesquisadora aproveitou para levantar as diversas formas de organizar o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos, que não existe uma forma

certa ou uma tecnologia errada, existem possibilidades que se adequam as especificidades do momento. Nesse momento, P3 pondera:

“[...] à robótica em si, ela está sendo um instrumento de aprendizagem...tentar trabalhar essa situação de como desmistificar o corpo humano e as peças, então não está se transformando o homem na máquina, essa questão de humanizar, ela tá utilizando a ferramenta para poder compreender alguma coisa do corpo humano que ele não consegue ter acesso, como a parte interna do olho...por uma questão ao mesmo tempo que você quer trabalhar a robótica e ver outros caminhos que não precisem necessariamente do esqueleto ou alguma coisa assim, olhando uma visão de usando a robótica como instrumento, uma ferramenta de aprendizagem que está sendo inserida no contexto da sala de aula de biologia, no caso.” P3O

Adicionalmente, discutiu-se os aportes teóricos que fundamentam a Teoria da Atividade e como a RE pode ser utilizada nessa perspectiva onde o objeto direciona a ação do sujeito dentro de uma atividade coletiva. Para isso, a pesquisadora apresentou os Kits de robótica Lego *Mindstorms* Ev3 que já tinha sido entregue na residência de cada professor, preparando os mesmos para o próximo encontro.

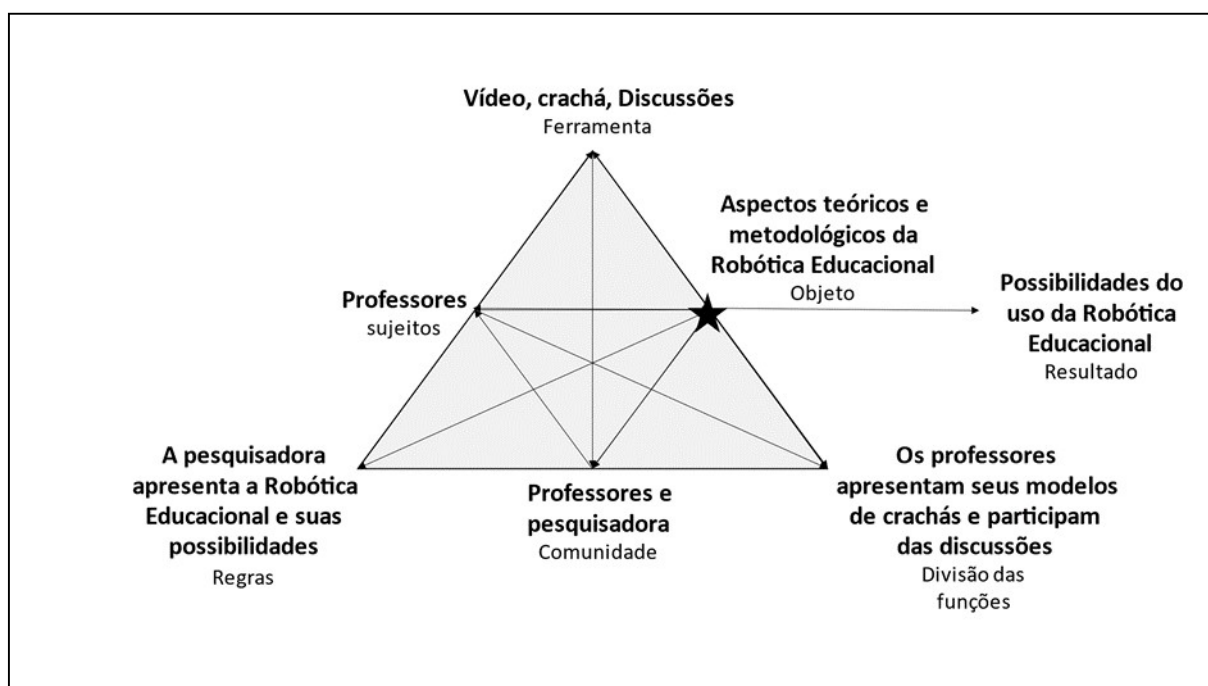
Após a breve descrição da Apresentação da Robótica Educacional no processo formativo do primeiro encontro da Oficina Didática, vamos agora realizar o delineamento do contexto da Apresentação da Robótica Educacional e analisar as atividades realizadas pelos professores com o objetivo de caracterizar este processo formativo a partir da identificação dos elementos que se constituíram como mediadores deste processo bem como explicitar as relações estabelecidas entre estes. Para isso usaremos o modelo sistêmico baseado em Vygotsky (1978) e Leontyev (1981), que Engeström (1987) desenvolveu, o qual representa os relacionamentos básicos em sistemas de mediação da atividade humana.

Na atividade em questão, observamos que os professores foram os **sujeitos**, já que, segundo Leontyev (1981), os sujeitos são aqueles que realizam a ação, e como isso se deu através das discussões com a pesquisadora, podemos dizer que essa relação se apresenta como a **comunidade**. Engeström (1987) considera que a compreensão das ações individuais só é possível se houver a concepção de que o objeto da atividade está em constante relacionamento com

sujeito, **objeto** e **instrumento**, assim como com os mediadores sociais, com intuito de buscar as possibilidades do uso da Robótica Educacional.

Os componentes do sistema de atividade estão sendo constantemente construídos e renovados em consequência do desenvolvimento de novas contradições. A **divisão do trabalho** em uma atividade cria posições diferentes para os participantes, onde eles e as **ferramentas** empregadas carregam consigo sua história, regras e convenções. Essas vozes múltiplas podem ser tanto uma fonte de problemas quanto uma fonte de inovação, exigindo ações de entendimento e negociação, na busca por aspectos teóricos e metodológicos da Robótica Educacional. A partir da identificação dos elementos constituintes da atividade na apresentação da robótica educacional, apresentamos o modelo sistêmico na Figura 5.

Figura 5 – Modelo Sistêmico da atividade da Apresentação da Robótica Educacional.



Fonte: A autora.

Com a atividade delineada dentro do contexto e representada no modelo sistêmico proposto por Engeström, passamos para a descrição e interpretação da atividade. Nessa terceira etapa do processo, descrição da estrutura hierárquica da apresentação da Robótica Educacional, para representar de forma mais detalhada as atividades, utilizamos as etapas anteriores e fizemos a identificação das ações e operações das atividades no Quadro 6.

Quadro 6 – Descrição da Apresentação da Robótica Educacional

ATIVIDADE/MOTIVO	AÇÕES/METAS	OPERAÇÕES/CONDIÇÕES
Apresentação da Robótica Educacional	Pesquisadora apresenta os slides	Professores parecem interessados no assunto e os que abrem a câmera fazem expressões de concordância.
Atividade Lúdica Eu robô	Pesquisadora apresenta um vídeo “Robôs”	Vídeo curto e animado, todos os professores assistem
	Professores produzem um crachá em formato de robô	Professores realizam a atividade proposta pela pesquisadora
	Professores terminam seus crachás e se apresentam	Cada professor usa o crachá para levantar suas características
Apresentação do objetivo da oficina	Pesquisadora volta a apresentar os slides	O tempo é curto e a pesquisadora tenta ser mais rápida
	P6 questiona as possibilidades da RE e P3 interfere	Professores ainda duvidam do uso da RE nas aulas de ciências
	Pesquisadora apresenta os kits de RE	Pesquisadora busca animar os professores

Fonte: A autora.

Com os dados da Oficina categorizados dentro da Teoria da Atividade, podemos comparar com a Entrevista semiestruturada que os professores responderam e analisar dentro dos aportes teóricos que norteiam essa pesquisa.

A análise das possibilidades do uso da RE nas aulas de ciências, neste primeiro encontro da Oficina, foi confirmada quando refletimos sobre as respostas dadas a Entrevista semiestruturada quando pedimos para que os professores falassem sobre suas percepções do uso da RE depois da oficina e os professores P7 e P5 falaram sobre suas expectativas para o uso dessa ferramenta:

“O que mais me chamou a atenção foi a questão que, do potencial, que a robótica educacional tem em poder propiciar assim, vários conteúdos de ciências usando a robótica.” P7E

[...] aí eu queria me aprofundar mais na robótica, eu sempre viajo nessas coisas, aí quando eu vi que era uma oficina de robótica para o ensino de ciências foi o que chamou mais atenção, porque é uma coisa que eu tenho muita curiosidade de aprofundar e para uma coisa que eu amo que é ciência. Aí todo o processo foi bem legal, isso porque tudo que eu fazia eu pensava, aqui é articulação, aqui eu vou fazer isso, com esse trabalho mais conjunto aí.” P5E

De acordo com Querol, (2014) a Teoria da Atividade pode contribuir para se pensar a aprendizagem vinculada com o desenvolvimento e não dicotomicamente e, para que isso aconteça, sugere-se uma metodologia intervencionista capaz de oferecer ferramentas para a inovação a partir do próprio processo de pesquisa. Nessa perspectiva, a realização da própria Oficina, em plena pandemia do COVID 19 já foi uma inovação para a pesquisadora, pois a mesma nunca tinha lido sobre uma oficina prática de robótica realizada remotamente. Inclusive P3 também menciona isto: “eu acho que o método que você utilizou, a ideia de fazer via remota, como fazer esse procedimento remotamente, isso me chamou atenção.” P3E

É como menciona Coll e Monereo (2020), longe de serem contrárias, a acessibilidade, a usabilidade e a adaptabilidade, são propriedades das TIC fortemente interdependentes: *“quanto maior for à acessibilidade e a adaptabilidade, maior será a usabilidade, e vice-versa.”* Sobre essa adaptabilidade P6 reflete:

“Eu nunca tinha tido contato com a robótica, eu achava que era coisa que não se aplicava a biologia e o primeiro contato para mim foi muito, assim, foi surpreendente, porque eu achava uma coisa assim de outro mundo, foi surpreendente porque eu consegui perceber a riqueza de possibilidades que tem o trabalho com a robótica na questão do desenvolvimento né, do trabalho colaborativo, do raciocínio [...]”. P6E.

Vários estudos e pesquisas de diferentes autores evidenciam que a robótica tem impacto potencial no aprendizado dos alunos em diferentes áreas do conhecimento (ciências, física, matemática, engenharia, computação e muito mais) e em relação ao desenvolvimento pessoal, incluindo cognição, meta-cognição e habilidades sociais, como habilidades de pesquisa, pensamento criativo, tomada de decisão, resolução de problema, comunicação e trabalho colaborativo (EGUCHI, 2010; BENITTI, 2012; CAMPOS, 2017). Parece, então, tanto pelas respostas à entrevista com os professores, como pela fala dos pesquisadores, que a RE, assim

como as outras TIC podem cumprir um importante papel no processo de ensino aprendizagem de ciências, mas P1 e P4, levantam uma preocupação quanto ao acesso a essa ferramenta:

“[...] então, assim, eu sempre quis, eu sempre gostei de novas tecnologias, mas infelizmente o município que não é pobre, mas não importa a eles, na secretaria, trazer essas novas ferramentas.” P1E

“[...] você tem várias possibilidades de trabalhar com a robótica, trabalhar a ciência na robótica, e apesar de difícil acesso, porque muitas escolas não tem, ela dá essa flexibilidade, de você tentar adaptar o conteúdo para o nível do aluno, se você abre o manual, por exemplo, você tem peças, protótipos, modelos lá que são bem mais simples, até os que são mais complicados, dá para você adaptar, fazer vários movimentos, fazer a utilização de várias formas daquele material.” P4E

A proposta dessa pesquisa é analisar as possíveis contribuições de uma oficina de Robótica Educacional para os professores no processo de ensino e aprendizagem de ciências, em especial o conteúdo do corpo humano. Para tanto, considera-se a Teoria da Atividade como uma alternativa teórico-metodológica para o estudo e o desenvolvimento da aprendizagem em organizações, objetivando introduzir, além dessa teoria, a metodologia de pesquisa de desenvolvimento do trabalho como potenciais abordagens teórico metodológicas para o estudo da aprendizagem e do desenvolvimento organizacional, de forma a inspirar novas perspectivas de análise do fenômeno e, por sua vez, expandir o conceito (VIRKKUNEN, 2009), como pretendemos investigar ao longo da oficina, através das três atividades que se seguem.

6.2.1.2 Montagem do modelo com Lego Mindstorms EV3

A pesquisadora começou apresentando a sequência de atividades do segundo encontro da oficina, indicando que nessa etapa iria se iniciar a parte prática do uso da RE. Para isso, e sabendo que “as interações sociais de um sujeito e a cultura na qual ele cresce lhe oferecem as possibilidades de desenvolvimento do seu pensamento” (CENCI e DAMIANI, 2018, p. 923), colocamos a música de Elba Ramalho, “Bate Coração” (RAMALHO, 1982) para contextualizar com a atividade, No Ritmo do Coração, e logo após iniciou-se a explanação através de slides pelo *Power Point* sobre os batimentos cardíacos, suas características e alterações, além das possibilidades de integrar esse conteúdo a RE.

Foi, então, lançado o desafio para que os professores, mesmo distantes, realizassem a montagem de um protótipo de um *Buggy* baseado no modelo que foi apresentado e que se encontra no livro “Manual de montagens – Construtopedia” (GENARO, 2013, p. 25), porém os professores foram avisados de que o manual se refere ao Lego Mindstorms NXT e o Kit que eles receberam era uma versão mais moderna, o Lego Mindstorms EV3, e, com isso, eles precisariam ter mais atenção, pois as cores e o formato de algumas peças não são iguais. Para isso teriam 30 minutos. Nesse momento, P6 fala, “Ainda tenho que separar as peças” (P6O). A pesquisadora aproveita a oportunidade para explicar que em, sala de aula, presencialmente, o ideal é que uso da RE seja feito em grupo, em virtude do tempo e da metodologia.

Sabendo que um sistema de atividade refere-se à formação, relativamente estável, de um grupo de pessoas inseridas em um sistema que possua seus próprios instrumentos, regras e divisão de trabalho, tendo como objetivo dar forma a um objeto compartilhado (ENGESTRÖM, 2013, p. 242). Organizamos grupos com quatro estudantes, num sistema de revezamento, sendo um estudante responsável por organizar as peças, outro para realizar a montagem, outro para programar e o último para auxiliar em cada função e liderar a equipe, garantindo que cada estudante passe em todas as funções do processo.

Durante todo o processo da montagem, os professores questionavam sobre as peças, seus formatos e cores, que por não estarem completamente iguais ao manual, os faziam demorar na montagem, a pesquisadora aproveitou a oportunidade para debater sobre a facilidade dos produtos que só precisariam seguir o passo a passo e mencionou a “Síndrome do chaveiro” (BLINKSTEIN, 2013) que resulta em produtos que exigem pouco engajamento cognitivo do estudante.

Com o passar das etapas de montagem, os professores foram descobrindo como encontrar soluções para as diferenças nas peças e um foi repassando para o outro as dicas e, assim, a montagem foi sendo realizada. A pesquisadora voltou a fazer uma inserção, desta vez falando sobre as dificuldades na montagem e conseqüentemente na superação dessa etapa, como uma estratégia que o professor poderia utilizar dentro de conteúdo específicos por ele determinado.

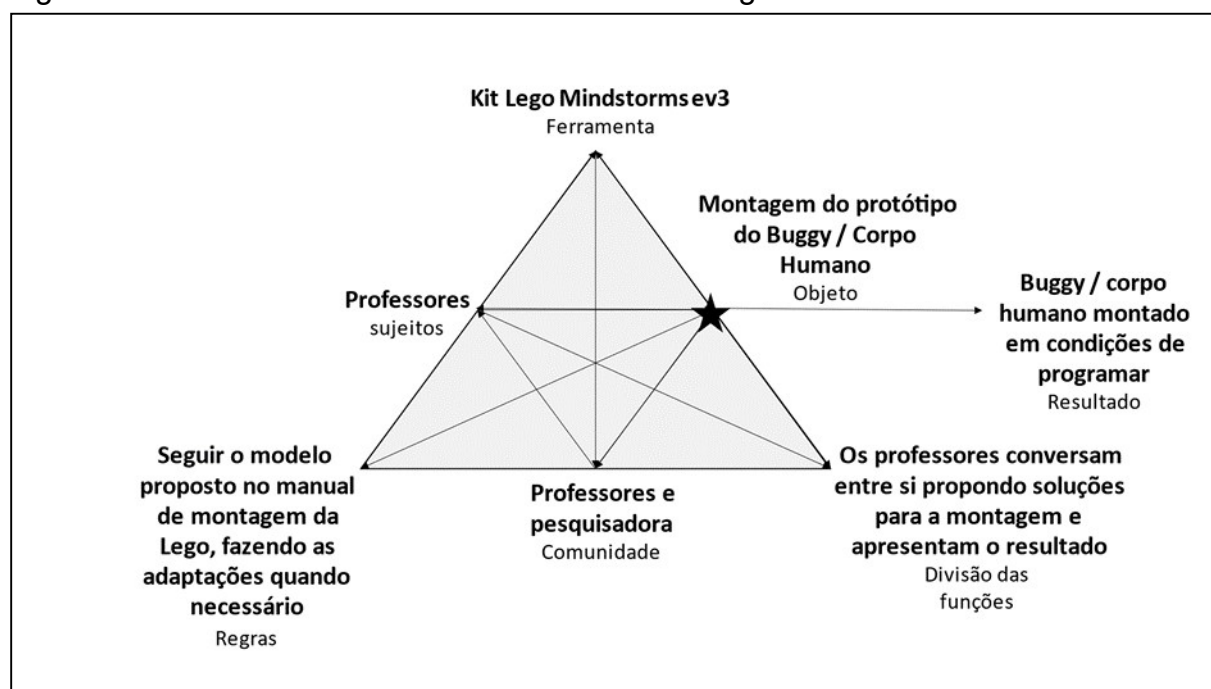
O professor P5 foi o primeiro a terminar. Em seguida foram os outros. Os protótipos (Anexo B) estavam bem estruturados e, aparentemente, em condições de serem programados. P7 teve problemas pessoais e não participou da oficina.

Após a breve descrição do processo da montagem de um protótipo da Robótica Educacional no segundo encontro da Oficina Didática, vamos, agora, realizar o delineamento do contexto da Montagem do modelo com Lego EV3 e analisar as atividades realizadas pelos professores, com o objetivo de caracterizar este processo formativo a partir da identificação dos elementos que se constituíram como mediadores deste processo, bem como explicitar as relações estabelecidas entre estes. Para isso, usaremos o modelo sistêmico baseado em Vygotsky (1978) e Leontyev (1981), que Engeström (1987) desenvolveu, o qual representa os relacionamentos básicos em sistemas de mediação da atividade humana.

Segundo Cenci e Damiani (2018), nessa segunda atividade analisada o sujeito refere-se ao indivíduo ou grupo, que é o professor, cuja posição e ponto de vista são tomados como perspectiva de análise, e Objeto refere-se à matéria-prima ou problemática para a qual a atividade está dirigida, neste caso, a montagem do protótipo. O Objeto é transformado em Resultado com a ajuda dos artefatos mediadores. Estes podem ser materiais (ferramentas) como a que utilizamos, os kits de RE e estas medeiam as ações. Na Comunidade estão outros indivíduos, professores e a pesquisadora, que compartilham o mesmo Objeto da atividade em questão. A Divisão do Trabalho marca a divisão horizontal de tarefas e a divisão vertical de poder (hierarquia) que existe no sistema de atividade. As Regras dizem respeito às regulações, às normas e às convenções, tanto explícitas quanto implícitas, que restringem as ações naquele sistema de atividade (ENGESTRÖM; SANINNO, 2010).

A partir da identificação os elementos constitutivos da estrutura de um sistema de atividade humana e da discussão sobre as relações estabelecidas entre elas, apresentamos, a seguir, uma representação do sistema de atividade para este momento da oficina, conforme a Figura 6.

Figura 6 – Modelo Sistêmico da atividade de Montagem da Robótica Educacional.



Fonte: A autora.

Após definido o contexto de cada atividade, passamos para uma descrição da estrutura hierárquica das mesmas, ou seja, a definição das ações e operações que compõem as atividades e suas respectivas metas e condições de realização. No Quadro 7 apresentamos a decomposição das atividades em ações e operações. Esta decomposição se baseia fortemente nos elementos que foram identificados nas atividades no nível social, como regras, comunidade e divisão do trabalho (MARTINS e DALTRINI, 2001).

Quadro 7 – Descrição da Montagem do modelo com Lego Mindstorms EV3

ATIVIDADE/MOTIVO	AÇÕES/METAS	OPERAÇÕES/CONDIÇÕES
Apresentação da contextualização para a montagem.	Apresentação dos slides com a música “Bate coração”	Os professores se interessam pela música fazendo comentários positivos.
	Apresentação dos slides com o Desafio dos batimentos cardíacos.	
	Separação das peças	Ao conferir as peças os

Montagem do protótipo do <i>Buggy</i>.		professores percebem que as peças não coincidem quanto a cor, faltando inclusive algumas peças encontradas no manual.
	Seguir o passo a passo da montagem	O passo a passo demora um pouco mais pois os professores precisam adaptar as peças que tem ao que foi pedido para ser feito.

Fonte: A autora.

Com os dados desta etapa da Oficina categorizados dentro da Teoria da Atividade, podemos comparar com a Entrevista semiestruturada que os professores responderam no final de todo o processo da oficina e analisar dentro dos aportes teóricos que norteiam essa pesquisa, e, assim, entender como os professores perceberam os processos de montagem de seus protótipos.

Vale ressaltar que, após essa primeira montagem, os professores criaram, em suas casas, sem nenhuma interferência da pesquisadora, um novo protótipo, de uma parte do sistema locomotor para dar resposta ao desafio proposto e apresentar no terceiro encontro da oficina. Então suas considerações sobre o processo de montagem dizem respeito aos dois procedimentos.

Ao serem questionados sobre o processo de montagem, os professores levantaram algumas questões importantes, como o fato de as peças não estarem com a mesma cor e formato que aparecem no manual, sobre isso P2, P3, P4, P5 e P6 relatam suas dificuldades:

“A montagem é um pouco desafiadora porque, você pensa que as peças são iguais ao que tá no manual, mas não é, por isso faz por onde conseguir identificar ou ver a melhor forma de obter o movimento, o que você pleiteia para fazer na robótica.” P2E

“A dificuldade sempre vai existir por causa da confusão das cores e peças, porque o manual em si ele é totalmente diferente do kit, de cores e algumas peças são parecidas, essa é a dificuldade inicial pra gente ver se está dando certo ou não, mas assim, eu já tinha noção de algumas coisas e só fez fortalecer a proposta né.” P3E

“Olhando pro material a maior dificuldade seria na identificação das peças, no primeiro momento seria essa identificação das peças, mas eu lembro, por exemplo, quando você começa a trabalhar e você já se familiariza com o material, você já vai percebendo, você falou um momento lá que era assim: são treze furos é uma barrinha com 13 furos, você já vai se adaptando.” P4E

“Então, de montagem, eu tive um pouquinho mais de trabalho pra reconhecimento das peças, para mim foi o único defeito, foi exatamente isso, porque montar coisas, a gente procura uma peça e não tinha, a gente solucionar isso foi tranquilo porque tinha outras peças pra fazer isso [...]” P5E

“Quando eu comecei a fazer a montagem eu tava seguindo ao pé da letra o manual, aí a primeira coisa que eu fui observar é que as cores eram diferentes [...] eu já achava que isso poderia ser um problema para os alunos, aí depois que eu comecei a entender a função e o formato das peças [...] foi quando você falou é essa peça aqui, nesse processo eu compreendi que tinham algumas coisas que poderiam ser adaptadas, não necessariamente tinha que ser o manual [...]” P6E

Observamos que os professores questionaram a complexidade da montagem por terem encontrado dificuldade quanto as cores e os formatos das peças que não estavam exatamente iguais ao manual, mas, segundo Barbosa, Silva e Blikstein (2020), tornar a robótica fácil demais, muitas vezes, como estratégia de venda de seus produtos para pais e escolas, acaba por privar os alunos dos maiores benefícios da tecnologia, até porque, “cada simplificação exagerada esconde dos alunos etapas que poderiam levar a aprendizados significativos” (BARBOSA e SILVA; BLIKSTEIN, 2020). Em contra partida a esta discussão, P1 relaciona a dificuldade de montagem ao manual:

“Eu tive muita dificuldade, como eu nunca trabalhei, eu tive muita dificuldade, porque algumas peças no manual eram diferentes, eu tive dificuldade por conta disso, você tem que tá procurando qual é a peça que vai colocar ali, se no manual viesse tudo direitinho, para mim seria melhor.” P1E

Apesar de todas as críticas em relação a dificuldade no processo de montagem, é importante lembrar que entre as competências na Base Nacional Comum Curricular que dizem respeito ao uso da tecnologia no processo de ensino aprendizagem vale ressaltar que:

“Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva” (BRASIL, 2017).

Todas essas habilidades podem ser estimuladas à medida que atividades com as TIC estão inseridas na metodologia escolar dentro de uma perspectiva

estimulante e cotidiana. P4 levanta a importância de se apropriar do material utilizado:

“Pra gente, como nós tivemos três oficinas e a primeira foi teórica, a segunda foi mais pra conhecer o material, fazer uma pequena montagem, a gente teve essa dificuldade, mas eu acho que com o passar do tempo a gente acaba percebendo que fica mais fácil, mais simples.” P4E

A experiência é muito importante, de acordo com Barbosa, Silva e Blikstein (2020), a robótica é um convite a um novo tipo de experiência com tecnologia, em que as coisas não estão prontas e raramente funcionam da primeira vez e quase sempre é um trabalho coletivo mesmo que as vezes feito sozinho, como menciona P6:

“[...] aquele que a gente fez, o buggy, eu consegui, eu segui esse processo, primeiro eu tentei seguir à risca o manual, quando eu percebi que o que estava no manual não era idêntico ao que tinha no material aí eu comecei a procurar identificar a partir dos formatos e da função das peças e pedi ajuda aos colegas, que foi assim, acho que foi, uma das partes mais importantes, ajuda dos colegas, isso naquele primeiro momento.” P6E

A robótica na educação é um ambiente rico para o aprendizado individual, mas também para atividades coletivas, até porque os sistemas de atividades são formações coletivas, dirigidas a um objeto, que evoluem ao longo de períodos extensos de tempo, frequentemente assumindo a forma de instituições e organizações (DANIELS, 2011), sempre estimulando a criatividade e a solução de problemas, como podemos observar nas falas de P5 e P6.

“[...] você falou: não a gente pode adaptar, pronto, falou isso pra mim que eu não tinha que seguir um padrão, aí eu sai adaptando várias coisas para poder formar essa estruturação para mim, foi mais a questão do livro, no manual que não tava tão nítido [...] que quando tu deste o gatilho lá, adaptem o quanto puder, aí já comecei a pensar em juntar as coisas, fazer teste, isso foi bem legal para mim.” P5E

“[...] nessa segunda montagem que é um pouco mais complexa eu achei interessante, porque eu já comecei a trabalhar mais a criatividade, eu comecei a seguir o manual aí o primeiro modelo que eu montei deu errado [...] e eu comecei a deixar de olhar para o passo a passo do manual e comecei a olhar só para o desenho do robô, a posição das peças e o desenho [...] eu acho que a peça aqui fica melhor aí eu fui desmontando e remontando, olhando para o desenho aí ficou mais fácil [...]” P6E

Toda essa criatividade que está presente nas TIC é ainda mais marcante na RE, como diria Rockenbach em Barbosa, Silva e Blikstein (2020), por meio do aprender fazendo. O conhecimento passa a ser construído a partir da criação de hipóteses, da observação e da experimentação prática, de forma lúdica e motivadora. Como agente ativo do processo, o aluno é desafiado a descobrir caminhos possíveis para a resolução de problemas de forma ativa e criativa e esse desafio torna a construção do conhecimento uma ação bastante prazerosa e P6 percebeu isso: “Não achei fácil, nem difícil, mas assim, é prazeroso, prende sua atenção, você trabalha realmente o raciocínio lógico né, é uma coisa assim, bem legal de seguir, mas depois você desprendendo do manual até você começar a entender melhor os encaixes e tudo mais.” P6E.

A robótica educacional pode ser usada de diversas formas e em diversos contextos. Trabalhar com robótica inclui manusear peças de plástico ou metálicas, componentes eletrônicos, motores, sensores, engrenagens, eixos, rodas, materiais de baixo custo, e tantos quanto a criatividade puder operar na construção de um robô. “Criar momentos de aprendizagem fazendo uso destes recursos, propiciam o desenvolvimento conceitual, procedimental e atitudinal do aluno, permitindo que os estudantes busquem solucionar o desafio proposto para aquele ambiente” (DUMINELLI, 2016, p. 20).

6.2.1.3 Programação usando o EV3 Classroom – Aprendizado STEM

Depois da montagem, os professores começaram a entender como seria feito a programação, mas para garantir que todos estivessem com programa baixado no computador, a pesquisadora postou o link do programa *LEGO MINDSTORMS Education EV3 Classroom*, que é o programa mais completo e gratuito utilizado na RE para o Lego EV3, no grupo do WhatsApp da oficina com alguns dias de antecedência e, apesar de também existir esse programa na forma de aplicativo, a professora P2 informou que no seu celular o aplicativo era “incompatível” e a pesquisadora levantou que a maneira ideal de se trabalhar programação da robótica é utilizando um computador e P6 responde: “É um fator limitante” (P6W).

Realmente existiram algumas limitações durante a oficina e todas estavam ligadas ao fato de os encontros não terem sido de forma presencial onde poderíamos ter organizado os grupos para montagem e compartilhado os

computadores para a programação, mas dentro da realidade de uma pandemia. Entregamos um Kit de robótica a cada um dos sete professores, porém não foi possível entregar também um computador ou celular compatível com o programa e, teremos, sim, uma limitação em relação a programação.

No segundo encontro da oficina, cada professor montou, em seu tempo, o protótipo do *buggy*. Assim que todos estavam na mesma etapa, a pesquisadora explicou que o desafio da programação era que o *buggy* precisava ser programado de acordo com os batimentos do coração de cada professor, isto é, o professor deveria contar seus batimentos durante um minuto e programar o número de suas batidas na quantidade de giros da roda do *buggy* e, assim, ver até onde o carro chegaria.

Para realizar a programação, a pesquisadora colocou para apresentar sua tela para que os professores seguissem o passo a passo. Primeiro, colocando o programa em português, e depois, seguindo uma explicação das etapas básicas, como tempo, rotação, graus de velocidade e deixando os professores livres para explorar o programa. No entanto, apenas quatro professores estavam com o computador e realizaram também suas programações.

Assim que a programação estava pronta para ser baixada (Anexo C) no bloco programável da Lego e depois que a pesquisadora explicou como fazê-la, os professores que conseguiram chegar a essa etapa colocaram seus protótipos para funcionar. Como sempre acontece com os estudantes, os professores ficaram bastante eufóricos com seus robôs, filmaram e começaram a postar em suas redes sociais. Foi, então, que a pesquisadora falou sobre a importância de entender esse momento de descontração e de superação dos estudantes, ao conseguirem dá resposta ao problema, mas assim que possível trazer de volta a contextualização do desafio realizado, para não se perder o objetivo central do trabalho, que não é apenas a diversão, mas, principalmente, a construção das habilidades, competências e conteúdos propostos, como menciona Moran (2013):

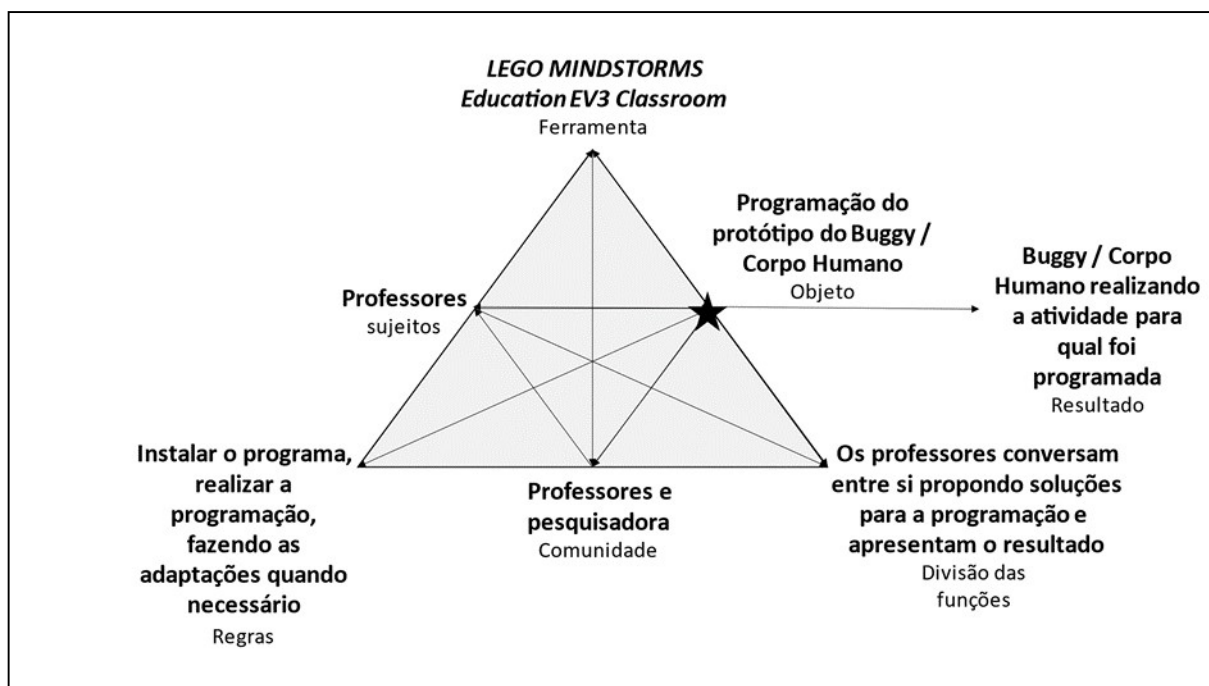
“O perigo está no encantamento que as tecnologias mais novas exercem em muitos (jovens e adultos), no uso mais para entretenimento do que pedagógico e na falta de planejamento das atividades didáticas. Sem planejamento adequado, as tecnologias dispersam, distraem e podem prejudicar os resultados esperados. Sem a mediação efetiva do professor, o uso das tecnologias na escola favorece a diversão e o entretenimento, e não o conhecimento.” (MORAN, 2013, p. 59).

O professor P6, que em vários momentos da preparação da oficina, no questionário e mesmo no primeiro encontro, sempre duvidava do que poderia ser feito com a RE nas aulas de ciências, foi a mais eufórica na hora de colocar o robô para funcionar, menciona: “Eu estava com medo de não conseguir, eu digo, ai meu deus eu não vou conseguir montar isso, porque eu não tenho noção nenhuma e quando começou a andar eu fiquei louca [...]” P6O.

No final, aqueles quatro professores que tinham o computador e, assim, realizaram essa etapa da pesquisa, nos deram informações para que depois de descrever a atividade de programação pudéssemos realizar o delineamento do contexto da Programação usando o EV3. Para isso utilizamos o modelamento proposto por Engeström (1987), que considera que a compreensão das ações individuais só é possível se houver um constante relacionamento entre o sujeito (os professores), o objeto (a programação) e a ferramenta (Programa EV3 Classroom), assim como com os mediadores sociais, sabendo que “os componentes do sistema de atividade estão sendo constantemente construídos e renovados em consequência do desenvolvimento de novas contradições” (QUEROL, 2014, p. 409).

Segundo Engeström (2001), um sistema de atividade é formado por uma comunidade na qual os sujeitos têm múltiplas vozes e pontos de vista, tradições e interesses e a divisão do trabalho em uma atividade cria posições diferentes para os participantes, nas quais onde eles e os artefatos empregados carregam consigo sua história, regras e convenções. “Essas vozes múltiplas podem ser tanto uma fonte de problemas quanto uma fonte de inovação, exigindo ações de entendimento e negociação” (QUEROL, 2014, p. 409). Podemos identificar esse modelamento das atividades na figura 7.

Figura 7 – Modelo Sistêmico da atividade da Programação usando o EV3 Classroom.



Fonte: A autora.

Depois de definir o contexto das atividades, realizamos uma descrição da estrutura hierárquica de cada uma delas, definindo as ações e operações que compõem as atividades e suas respectivas metas e condições de realização. No Quadro 8, apresentamos que uma atividade é decomposta em ações, e cada ação é decomposta em operações. Atividades são formações de longo prazo, seus objetos são transformados em resultados não apenas uma vez, mas através de um processo que tipicamente consiste em várias fases ou etapas (MARTINS e DALTRINI, 2001). Assim, uma atividade, concebida como tal num dado momento, passou por um processo de evolução, onde ações e operações podem ter sido criadas, eliminadas e transformadas para que a atividade chegasse ao seu “formato” atual.

Quadro 8 - Descrição da estrutura hierárquica da Programação usando o EV3

ATIVIDADE/MOTIVO	AÇÕES/METAS	OPERAÇÕES/CONDIÇÕES
Apresentação do desafio de programação	Entender o desafio	Os professores escutam atentamente

	Contar os batimentos cardíacos	Os professores contam os seus batimentos cardíacos
Apresentação e explicação do programa EV3 Classroom	Alguns professores não tem acesso ao programa	Professores falam das limitações.
	Os professores vão se apropriando do formato de programação.	Um professor tenta usar um APP alternativo
		Outro professor tenta baixar um programa alternativo para o Linux
Programação do protótipo	Pesquisadora passa os comandos aos professores.	Um professor entende e programa rapidamente
		A maioria dos professores pedem para pesquisadora explicar novamente
	Apresentação do robô com sua programação.	Os professores passam a programação para o bloco programável do robô
		Professores mostram várias vezes seu entusiasmo

Fonte: A autora.

Segundo Martins e Daltrini (2001), de acordo com a Teoria da Atividade, as atividades não são estáticas, possuem evolução, normalmente não linear. Cada atividade tem sua própria história, embutindo “fases” passadas. Uma análise histórica do desenvolvimento é frequentemente necessária para o entendimento da situação corrente, por isso, todos os dados coletados sobre a programação foram coletados e categorizados dentro do contexto da ação.

É preciso entender que, após essa primeira programação, os professores criaram, em suas casas, em duplas e/ou trios, uma nova programação, que colocassem protótipo da parte do sistema locomotor que respondera ao desafio

proposto e apresentar no terceiro encontro da oficina. Então, suas considerações sobre o processo de montagem dizem respeito aos dois procedimentos.

Ao serem questionados sobre o processo de programação os professores levantaram algumas questões importantes. P3 começa justificando que não pôde realizar a programação em casa pois não conseguiu instalar o programa.

“Infelizmente, por causa do tempo, do corre corre não me atinei de procurar vê um programinha que existe para Linux, o pessoal já fez uma adaptação do software da Lego para Linux, e assim, é trabalho para você baixar, instalar, é um monte de coisa, aí não me atinei nesse sentido, aí passou batido.” P3E

O que mais chamou atenção nessa etapa do processo, foi a falta de equipamentos, computadores ou celulares com os processadores mais avançados que fossem adequados para programação, pois mesmo entre os professores, não temos acesso a tecnologia para todos. Sabemos que, cada vez mais, as tecnologias da informação e comunicação estão permitindo “que informações/conhecimentos das diversas áreas estejam ao alcance das pessoas” (BARBOSA E SILVA; BLIKSTEIN, 2020, p.104). Ainda de acordo com os autores, vale ressaltar que, no Brasil, ainda existe um grande número de pessoas excluídas digitalmente, isso reflete, inclusive, na dificuldade de instalar o programa, como menciona P2 e P4:

“A programação foi a parte que tive maior dificuldade, não só de compreender, mas também a parte de instalar.” P2E

“A programação vai variar de aluno para aluno, eu tive dificuldade de instalar o programa, mas com os alunos já vai está instalado, nos laboratórios das escolas [...] não é todo aluno que tem essa linguagem digital, esse letramento digital, então acho que uma das dificuldades maior seria essa, porque eu vi que tem que ser, tem que arrastar o comando até a área, você tem que criar uma guia com o novo projeto, eu acho que esse tipo de linguagem para o aluno dificulta um pouco, dependendo do ano ele esteja [...]” P4E

Percebemos na fala de P4, ele menciona a importância de ter uma “linguagem digital” ou “letramento digital” para realizar atividades de RE, mas entendemos que deveríamos utilizar a RE para desenvolver as diversas habilidades na área de tecnologia, pois, segundo Coll e Monereo (2020), o impacto da TIC na educação é, na verdade, um aspecto particular de um fenômeno muito mais amplo, relacionado com o papel dessas tecnologias na sociedade atual e, por isso, deve fazer parte da vida dos estudantes, tornando cada vez mais natural, assim como diz

P4: “Eu acho que a partir do momento que a gente começa fazer com que o nosso aluno, ele tente, ele conheça novas utilidades da tecnologia ele vai desenvolver aquele hábito, é como eu te falei até para gente que teve o primeiro contato foi difícil [...]” P4E.

A RE utiliza e ajuda a desenvolver o pensamento computacional que, segundo a Computer Science Teachers Association – CSTA *apud* Oliveira e Araújo (2016) destaca uma lista de competências que são estimuladas no contexto de atividades do pensamento computacional. Entre elas temos a confiança em lidar com a complexidade, a persistência ao trabalhar com problemas difíceis, a tolerância em lidar com ambiguidade, a capacidade de lidar com problemas em aberto e a capacidade de se comunicar e trabalhar em grupo para atingir um objetivo. Mesmo sem perceber P6 e P1, mencionam essas competências:

“Eu fiz a primeira programação só com o braço levantando e fiquei pensando, como eu vou abaixar esse braço aqui [...] tem que ter alguma programação para ele levantar e baixar, eu aprendi a fazer ele levantar agora eu vou ver como é que eu posso fazer para ele baixar, foi quando você falou no sentido anti-horário [...] eu tinha colocado no sentido anti-horário que ele levanta [...] vou colocar agora no sentido horário, aí eu vi que tinha outra possibilidade de movimento, eu testei, horário e anti-horário e coloquei lá o grau do ângulo que eu tinha que movimentar e deu certo, só que eu não sabia se podia juntar todas as programações em uma só e fiz dois projetos separados [...]” P6E

“[...] eu acho que eu tive mais dificuldade na programação do que na montagem do robô, por conta disso, porque eu, como eu te disse, eu coloquei em segundos, eu não coloquei em graus, por isso que quando eu liguei o roborzinho que tem do lado, ele voou, eu acho que a dificuldade, um pouquinho, foi essa.” P1E.

Sabemos que, à medida que os estudantes tem acesso as TIC, como a RE, vão desenvolvendo cada vez mais o pensamento computacional, com as diversas competências e habilidades possíveis, principalmente na etapa da programação. Como bem menciona Barbosa, Silva e Blikstein (2020), aprender programando proporciona ao estudante confrontar constantemente ideias e soluções, “provocando diversas transformações em sua maneira de pensar e agir sobre o objeto”. É importante destacar, também, que “a cada programação, um novo desafio e uma nova forma de resolver uma situação-problema, e o conhecimento construído anteriormente servirá de base para a construção de novos conhecimentos” (BARBOSA E SILVA; BLIKSTEIN, 2020, p.94).

“[...] sendo sincero para você, como eu tive contato já com a parte de robótica, de programação, eu não tive tanta dificuldade porque eu já tinha esse contato, para mim eu comecei a associar as coisas, quando você falou, tem outras ferramentas, use o grau, pronto, aí eu comecei a mexer, a brincar, então para mim foi muito tranquilo.” P5E

De acordo com Punhagui (2018), programação, robótica e pensamento computacional são as novas tendências educacionais para desenvolver habilidades do futuro profissional. Estamos entrando na quarta revolução industrial e, com ela, a “transformação digital que traz consigo big data, internet das coisas, inteligência artificial, trabalho em rede e a comunicação ubíqua (onipresente)” (PUNHAGUI, 2018).

6.2.1.4 Apresentação dos Planos de Aula propostos pelos professores

Ainda no segundo encontro, logo após os professores colocarem seus protótipos de robôs para funcionar, a pesquisadora propôs um desafio para ser feito em dupla ou trio, de um projeto de uma “Sequência Didática”, do uso da robótica educacional numa aula de ciências sobre o Sistema Locomotor, com a seguinte questão norteadora: “Levando em conta que a Robótica Educacional possui um possível potencial para o uso nas aulas de ciências, sobre o corpo humano, pois podemos relacionar a montagem e a programação com anatomia e fisiologia do nosso corpo, como podemos colocar em prática essa relação entre a montagem/programação com anatomia/fisiologia usando a interação entre os sistemas locomotor e nervoso como exemplo?” Para isso, foi pedido que junto com a Sequência Didática os professores apresentassem também um protótipo de um modelo robótico do corpo humano, montado e programado de acordo com sua proposta de aula.

A pesquisadora fez um sorteio através do aplicativo *Random Name Picker*, montando duas duplas e um trio. Tivemos apenas a preocupação que em cada equipe tivesse pelo menos um professor com o programa instalado em seu computador, todos os professores concordaram com a organização das equipes e assim o segundo encontro da oficina foi encerrado com a orientação da pesquisadora de que fizessem grupos no *WhatsApp* para a construção de seus projetos. Nos quatro dias que se passaram até o terceiro encontro, as equipes

discutiram o formato e o conteúdo Sequência Didática, bem como o projeto do robô, com a montagem e a programação.

O terceiro encontro da oficina se iniciou com um tempo de 45 minutos para que as equipes se organizassem e montassem suas apresentações, os professores pareceram não ter tido muitas dificuldades na realização da atividade e no horário combinado todos voltaram ao *link* principal.

A equipe formada por P1 e por P5 deu início a apresentação com a demonstração do seu robô “Robgol”, realizando uma programação em que o robô anda até a barra, para, chuta para o gol e comemora. Foi possível perceber que a dupla não teve muita dificuldade no processo de montagem e nem de programação. Na sequência, eles apresentaram o Plano de Aula (Anexo D) em que contextualiza o seu robô (Anexo E) com as atividades físicas com o sedentarismo e com o conteúdo do Sistema locomotor, trazendo a interdisciplinaridade entre Ciências e Educação Física.

Em seguida, a equipe formada entre os professores P2 e P4 realizou sua apresentação do Robô Lançador (Anexo G), como intuito de demonstrar o funcionamento das articulações do braço. Eles relatam que foi tranquilo o processo de montagem, porém tiveram algumas dificuldades em relação à programação, mas levantaram a possibilidade de usar essas dificuldades para construir as habilidades na área de tecnologia. Logo após eles apresentaram seu Plano de Aula (Anexo F) que inicia com a apresentação do conteúdo de ciências, levantando as Habilidades da BNCC, e como atividade prática propuseram a montagem do robô lançador pelos estudantes.

Por último, tivemos o trio formado pelos professores P3, P6 e P7, que começaram sua apresentação falando sobre os movimentos do corpo humano, especialmente no esporte, a partir de histórias de atletas brasileiras. Para isso, a equipe colocou um vídeo sobre a jogadora de basquete, Janeth, mulher negra, periférica e campeã do mundo, trazendo os “conteúdos cordiais” para aula, contextualizando com o conteúdo do corpo humano, como é possível observar no Plano de Aula da equipe (Anexo H). Em seguida a equipe apresentou as noções básicas de robótica e como eles pretendiam utilizá-la em sala de aula e apresentaram o modelo lançador nomeado por eles de Lançador Janeth (Anexo I), que fazia um lançamento de uma bolinha na cesta. A equipe levanta também a

possibilidade de trazer as questões de interdisciplinaridade com a Educação Física, com a Matemática e a Física.

Os professores da equipe mencionam que não conseguiram fazer um lançamento capaz de acertar a bolinha na cesta e P6 reflete sobre a necessidade de o professor acertar: “porque a gente vai com medo de errar na sala de aula [...] mas talvez o erro leve a uma investigação por parte dos alunos, por parte dos professores” (P6O). O professor P3 complementa:

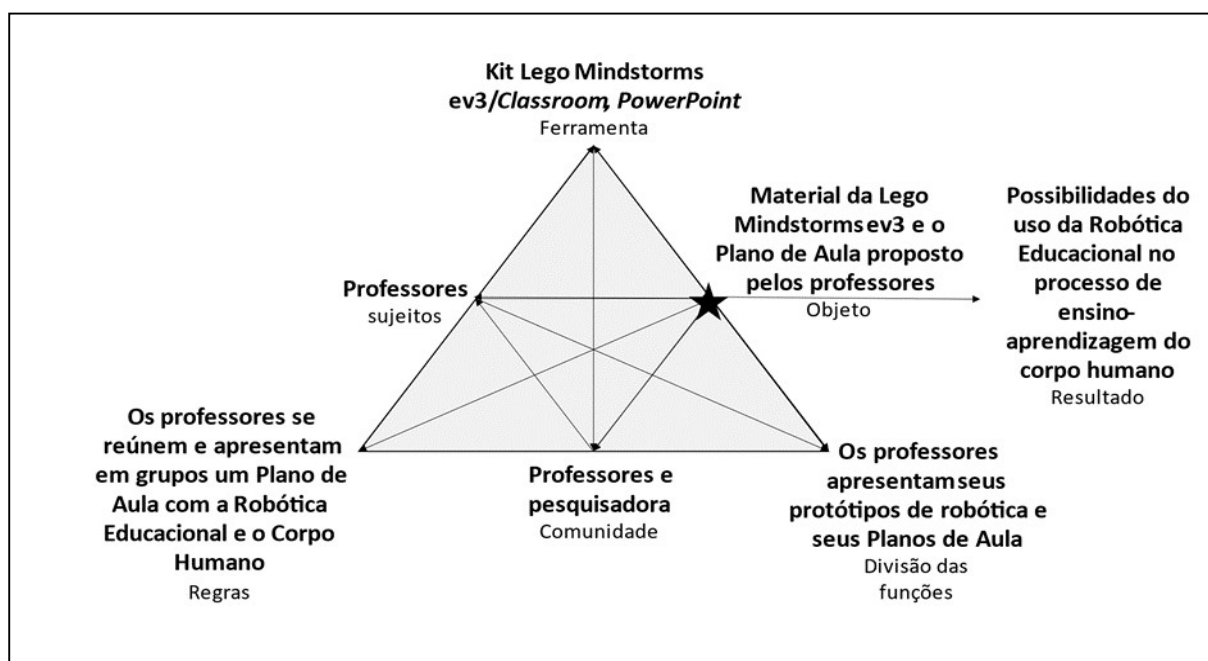
“É porque a gente vai com a ideia do professor saber tudo, mas se a gente for com a ideia do professor mediador a gente consegue superar essas barreiras, ir sem medo [...] eu acho que esse é o problema dos kits de robótica, dos laboratórios de biologia, tá tudo parado, por causa desse medo.” P3O

A questão do professor mediador também é mencionada por Moran (2013), quando ele diz que “tudo o que for previsível será cada vez mais realizado por aplicativos, programas, robôs” e que o papel principal dos professores é de ser “mediadores interessantes, competentes e confiáveis entre o que a instituição propõe em cada etapa e o que os alunos esperam, desejam e realizam” e mesmo, Leontiev (1981) afirma ainda, que o processo de aprender não é natural ou imediato, que esse processo é construído na mediação, pois é isso que propicia a humanização do homem, capacitando-o para intervir na sociedade, porque reflete e entende a atividade humana, instrumentalizando-o para a busca de melhores condições objetivas de vida (DUMINELLI, 2016). Além disso, temos a questão do medo do uso do material para que este não seja danificado e o professor venha a sofrer alguma punição por isso, o que é consenso entre os professores. Ouvindo isso, P7 aproveita para mencionar que essa situação poderia ser resolvida com a formação continuada:

“Eu vejo também a questão das formações continuadas, porque quando as escolas recebem esses kits, pelo menos no Estado, fazem a formação, mas existe uma rotação de professores muito grande e o professor que foi capacitado, foi formado, ele pode desenvolver mais depois que ele sai da escola, retorna outros professores e tá lá o material, mas não existe um processo de continuidade da formação. Então, assim, a RE é uma ferramenta de tecnologia que vai estimular a criatividade do aluno e aluno por se só ele é muito questionador e por isso o professor tem que está muito bem formado para usar [...] sabemos que muitos professores tem medo de usar esse material, medo de quebrar [...] então mesmo sendo uma ferramenta maravilhosa é preciso ter esse olhar sobre a formação continuada do professor.” P7O

É importante levantar a questão da formação continuada que P7 mencionou, em virtude de sua importância para o uso da RE. Segundo Marques e Machado (2014), quando se fala em formação docente e processo de ensino-aprendizagem, precisamos entender que o professor precisa estar, constantemente, repensando seu trabalho. Por isso, “a preparação de educadores, seja ela inicial ou continuada, deve ser objeto de discussão e destaque na construção da prática pedagógica e da formação do sujeito” (MARQUES e MACHADO, 2014, p.65). Logo após termos identificado e descrito todos os elementos da atividade, tanto no nível individual como no nível social, temos condições de oferecer um Delineamento do contexto da Apresentação dos Planos de Aula proposto pelos professores, representação pictórica da mesma, através do diagrama de Engeström, que oferece uma visão dos relacionamentos existentes entre os elementos que definem o contexto da atividade. Como bem mencionam Paula e Moreira (2014), o potencial de análise do diagrama de Engeström e seu dinamismo se realizam na medida em que se considera a reciprocidade das relações entre os diferentes elementos e as tensões que emergem dessas relações. Assim, uma atividade pode ser adequadamente descrita considerando cada elemento do diagrama em relação com os demais, como podemos ver na Figura 8.

Figura 8 – Modelo Sistêmico da atividade da Apresentação dos Planos de Aula proposto pelos professores.



Fonte: A autora.

Após definido o contexto de cada atividade para a apresentação dos planos de aula propostos pelos professores utilizando a RE em uma aula de ciências, passamos para uma descrição da estrutura hierárquica das mesmas, ou seja, a definição das ações e operações que compõem as atividades e suas respectivas metas e condições de realização.

Para isso, nos baseamos, usando os preceitos de Martins e Daltrini (2001), nas definições que nos mostra que “uma ação é um passo consciente realizado com a intenção de se atingir uma meta bem definida no contexto da atividade”, que “uma meta é um objetivo imediato a ser atingido por uma ação”, também que “uma operação é uma ação que se tornou rotineira no contexto da atividade, de tal forma que ela é realizada de forma automática pelo sujeito” e, por último, que “um conjunto de variáveis que possuindo um determinado estado determina a execução de uma operação, preceitos encontrados no Quadro 8.

Quadro 9 – Descrição da Apresentação dos Planos de Aula propostos pelos professores.

ATIVIDADE/MOTIVO	AÇÕES/METAS	OPERAÇÕES/CONDIÇÕES
As equipes de professores se preparam para apresentar.	Professores escolhem o protótipo de robótica	As duas equipes P2 e P4, e P3, P6 e P7 escolhem o mesmo protótipo, do robô lançador
	Professores decidem as atividades e a sequência de seus planos de aula	Os professores não apresentam muitas dificuldades na elaboração de seus planos de aula
	Professores testam as montagens e as programações	P2 e P4 tem muita dificuldade para programar
	Professores dividem sua apresentação	P1 e P5 terminam primeiro pois se reuniram no dia anterior

		P3, P6 e P7 montam a apresentação na última hora
Os professores apresentam seus planos de aula.	Os professores entram no link central	Todas as equipes conseguem terminar seus protótipos para a apresentação no tempo estimado
	P1 e P5 apresentam seu plano de aula	Começam demonstrando seu protótipo realizando a atividade que se propuseram a fazer
		Apresentam o Plano de aula através do <i>PowerPoint</i>
	Em seguida é a vez de P2 e P4	Começam demonstrando o protótipo, mas não conseguem realizar a programação
		Apresentam o plano de aula em <i>PDF</i>
	Por último temos a apresentação de P3, P6 e P7	Começam com um vídeo contextualizando o conteúdo
		Utilizam o <i>PowerPoint</i> na apresentação do plano de aula
		Terminam a apresentação colocando o protótipo para funcionar
	Finalizando a Oficina	A pesquisadora agradece a participação dos professores
		Os professores se organizam para responder as entrevistas semiestruturada

Fonte: A autora.

Com todos os dados do último encontro da oficina organizados, podemos, a partir disto, entender as atividades realizadas pelos professores e, através de seus principais aspectos, buscar elucidar a formação dos processos mentais humanos a partir do estudo da atividade realizada. Para isso, iremos comparar as atividades realizadas e as respostas da entrevista semiestruturada com os aportes teóricos deste trabalho.

O intuito da oficina era que os professores propusessem um Plano de aula que utilizasse a RE numa aula de ciências, depois que todos conseguiram realizar essa atividade. Perguntamos, individualmente, a cada professor se eles tiveram dificuldade em responder a questão de pesquisa, criando um Plano de Aula de ciências com a RE. Dos sete professores, quatro (P2, P3, P6 e P7) responderam que não tiveram muita dificuldade. P6 e P7 justificam suas respostas em relação a contextualização, a interdisciplinaridade e a questão de pesquisa:

“É não houve dificuldade em realizar o plano de aula, conseguimos até elaborar de uma forma que pudesse ser contextualizada [...] e utilizou os conteúdos da física e assim foi um plano de que é possível ser aplicado na escola, sem grandes dificuldades.” P7E.

“Eu acho que não, eu não senti dificuldade não, até porque assim, de certa forma você colocou a questão de pesquisa [...] você já fez a preposição do sistema locomotor, então você já deu a ideia de onde pode aplicar a robótica [...] eu acho que esse direcionamento no meu caso ajudou, mas também abri o manual ele traz outras possibilidades [...]” P6E.

No que tange os três professores (P1, P4 e P5) que responderam ter dificuldades quanto a construção do plano de aula, seus relatos, sobre a falta de experiência com a RE e a dificuldade em associar a RE com conteúdo de ciências, são importantes mencionar:

“Assim foi um projeto muito bom, que me ajudou muito a pensar na robótica, mas eu tive durante todo o processo um pouco de dificuldade por nunca ter feito um plano de aula incluindo a robótica dentro dos conteúdos [...]” P1E.

“Pra ciências, específico, eu tenho muita dificuldade, até porque a gente trabalha com muita coisa abstrata, e as vezes o robótico é puramente estrutural, como foi delimitado a gente fazer essa associação do sistema nervoso com o motor não foi tão dificultoso, mas quando eu penso em ciências de modo geral, aí sim é mais complicado [...]” P5E.

“Acredito que sim, pois a gente tem uma visão limitada, de alguns movimentos, quando foi para fazer o lançador, pra fazer o movimento, pra trabalhar com o sistema locomotor, quando foi para escolher, a gente ficava,

o que é que eu posso trabalhar aqui? de que modo o lançador que foi construído vai demonstrar isso para ele (aluno) [...]” P4E.

Na revisão sistemática, feita no início deste trabalho, e conforme estudos mencionados por Barbosa, Silva e Blikstein (2020), identificamos que as pesquisas que têm como tema principal o uso da robótica diretamente relacionada com os processos de aprender e ensinar, enfatizam seu uso como recurso tecnológico que inova esses processos. Percebemos, assim, que, “o foco está nas possibilidades que o recurso cria nas práticas pedagógicas, mas sem destaque em conhecimentos específicos ou nos processos de ensinar e aprender” (BARBOSA; SILVA; BLIKSTEIN, 2020, p.40). Justamente isso que os professores sentem falta, alternativas de uso da RE em conteúdo de ciências.

Ainda sobre os planos de aula propostos pelos professores, algumas considerações são importantes de serem mencionadas, como podemos perceber na fala de P6:

“[...] uma preocupação que eu tive foi em relação ao funcionamento do sistema na questão microscópica da célula muscular e até pensei em fazer um modelo que representasse o sarcômero, que é o movimento das células musculares, e aí eu comecei a ver novas possibilidades dentro da robótica, que eu poderia adaptar e fazer [...]” P6E.

A necessidade de demonstrar os fenômenos microscópicos nas aulas de ciências, mesmo que através de modelos, é uma realidade há muito discutida entre os pesquisadores na área de ensino de ciências. Essa tarefa, porém, não está isenta de obstáculos, pois “o entendimento do nível microscópico é a força de nossa disciplina como atividade intelectual e a fraqueza de nossa disciplina quando tentamos ensiná-la, ou o mais importante, quando os estudantes tentam aprendê-la.” (JOHNSTONE, 2000 p. 11). P6 continua:

“[...] eu não queria trazer a robótica de uma forma descontextualizada, no sentido, vamos fazer hoje aula sobre robótica e representar o sistema locomotor, eu pensei na questão de humanizar o ensino, é por isso que entra Janeth na história, jogadora de basquete, a mulher negra né. Então eu acho que a robótica tem que tá muito bem casada com isso, porque aí é um espaço também de diálogo para gente pensar né, por exemplo, nessas questões sociais também.” P6E.

As questões sociais, ao contrário do que se possa pensar, podem ser abordadas dentro das aulas com RE, pois o espaço social não é visto aqui com um

lugar neutro onde o desenvolvimento de atividades intelectuais acontece, mas sim como intimamente envolvido com o processo e com o resultado do próprio desenvolvimento. “Assim, este desdobramento está fundamentado no próprio construcionismo e também marcado fortemente pela presença do sócio interacionismo de Vygotsky” (CAMPOS, 2017, p.2110).

Logo após iniciamos outra fase da entrevista, onde lemos as respostas dos professores que foram dadas no questionário realizado antes da oficina, no que se refere ao tipo de abordagem que eles tinham sobre o conteúdo do sistema locomotor, perguntamos se depois da oficina eles percebem novas formas de abordar esse conteúdo, integrando a RE nesse processo. As respostas de todos os professores foram no sentido de que realmente existe um grande potencial para o uso dessa ferramenta, contrariando inclusive suas respostas iniciais, como podemos observar nas falas que se seguem:

“Eu acho que sim, tem até aquele outro programa [...] para usar a robótica com material reciclável. Eu vou tentar trazer isso para minha aula [...]” P1E.

“Com certeza, inclusive, além de ampliar a visão em relação a isso, a gente pode até fazer uma ponte com relação a deficiências físicas, como um implante [...]” P2E.

“Sim, naquela aula introdutória que você apresentou comecei a visualizar o corpo humano realmente através da robótica [...] eu enxergava mais a questão da parte da física, mas não conseguia visualizar o que já P6 apresentou, ô isso aqui se parece com um osso [...] você começa a perceber que ela (robótica) consegue trabalhar qualquer disciplina, que forçar apenas em física [...]” P3E.

“Acredito que sim, vendo a robótica, até mesmo se não tiver, de certa forma o acesso ao material, ao kit que você nos forneceu, se não tiver acesso, existem outras maneiras de fazer o mesmo movimento mais de forma manual [...] antes eu usaria somente o vídeo, hoje eu posso fazer de forma manual, com outros elementos [...]eu só pensava, quando eu falo de robótica só vem tecnologia e um pouquinho de física, eu não conseguia trazer isso para biologia, por exemplo.” P4E.

“Sim, como eu falei pra você, minha preocupação dès do início é não construir no aluno uma visão de corpo como máquina [...] quando você mostrou o modelo dos olhos, do esôfago, então assim eu vi que isso poderia reforçar uma visão mecanicista do corpo humano, mas isso é uma coisa que eu acredito que o professor ele pode discutir na sala de aula [...] para ser sincera ainda tenho essa preocupação, mas eu acho que estudando mais, analisando mais as possibilidades talvez a gente possa desconstruir essa perspectiva e aplicar a robótica de uma forma mais tranquila, tanto considerando o aspecto macro como o micro [...]” P6E.

“Com certeza, se para mim como professor, como docente, foi legal analisar novas perspectivas através desse material, imagina para o estudante que vai deixar de ver uma coisa abstrata para algo mais completo.” P5E.

“Com a formação, é, aumentou né a quantidade de ideias, sugestões de trabalhar com os outros sistemas, nervoso, cardiovascular, tem também a questão do sistema digestório, a parte dos movimentos peristálticos, então, acabou ampliando as opções de trabalhar a ciência junto com a robótica.” P7E.

Todas as respostas trazem uma possibilidade de uso da RE nas aulas de ciências, além de propor questões interessantes e inovadoras, em conformidade com Souza e Cardoso (2008), quando refletem que o ensino e a aprendizagem de ciências requerem processos de teorização, construção e reconstrução de modelos que possibilitem a interpretação da natureza e a elaboração de explicações por parte do estudante, favorecendo a manipulação e a proposição de previsões acerca de fenômenos observáveis.

Nesse sentido, perguntamos, ainda, quais as possíveis contribuições e limitações do uso da robótica educacional no ensino de ciências, em especial do corpo humano. Cada professor identificou em sua prática educacional questões que devem ser levadas em consideração para possíveis pesquisas que busquem discutir esse tema. Algumas observações se repetem e outras são específicas de cada realidade de cada professor, colocamos, abaixo, algumas das observações importantes para essa pesquisa:

“A vantagem é estimular esse lado investigativo deles e a desvantagem que eu vejo é o valor [...] é o acesso ao material.” P1E.

“A vantagem da robótica é que faz o menino por realmente em prática [...] ele vai pensar, ele vai encontrar alguns desafios, ao qual ele vai tentar resolver em relação as peças [...] você se sente desafiado e à medida que você vai montando e você vai conseguindo e você sente uma satisfação enorme [...]” P2E.

“As vantagens é que apresentam um leque de possibilidades para o estudante compreender o conteúdo de maneira não tradicional, o estudante que não gosta de ciências e tá focado em tecnologia [...] mas através da robótica educacional nas aulas de ciências ele consegue ter um novo olhar [...] a desvantagem é que ele não consegue contemplar, trabalhar bastante por causa do tempo das aulas de ciências são muito pequenas para se trabalhar um conteúdo tão vasto em pouco tempo.” P3E.

“A vantagem é fazer com que o aluno realmente ele consiga produzir algo e consiga ser o protagonista do seu conhecimento [...] a desvantagem é o acesso, muitas vezes o aluno não tem acesso imediato, é a dificuldade na produção mesmo [...]” P4E.

“Como vantagens eu acho que o desenvolvimento de habilidades e competências para esse tipo de material é fundamental [...] o pensamento empírico e o pensamento computacional, a questão da autonomia, você diante da situação problema, conseguir desenvolver, solucionar aquelas

coisas, a própria solução de problemas seria uma das habilidades a ser desenvolvidas, eu acho a questão de pensamento estratégico, a metodologia sistêmica [...] linguagem de programação, tudo habilidades que não vai usar somente em ciências, mas para vida [...] uma desvantagem, é uma questão de aula e tempo, outra desvantagem seria o não conhecimento do programa e de como funciona as peças, mas isso é formação continuada.” P5E.

“Vantagens, eu vejo no quesito de engajamento dos alunos, motivação, despertar do interesse do aluno, discursão de conceitos, inovar na sala de aula mesmo [...] diversas habilidades não só na questão de conceitos, mas de procedimentos e atitudes [...] e limitações, dentro da biologia, repito minha preocupação, é o reforço da visão mecanicista do corpo humano, outra limitação que eu vejo, é pra aplicação, é auxiliar o tempo com os conteúdos que a gente tem que cumprir [...]” P6E.

“As vantagens que eu acho é que a RE proporciona a criatividade no ensino de ciências, desenvolve melhor a questão do trabalho em equipe [...] estimula, tanto o raciocínio lógico do estudante como a criatividade também, vai ajudar na questão da autonomia pra desenvolver a programação [...] vejo assim que existem algumas limitações para a questão do uso do material, as vezes a questão do manuseio, das técnicas e agilidades em programar [...] P7E.

Os professores levantaram vantagens para os estudantes quanto ao uso da RE nas aulas de ciências, como estimular a investigação, realizar atividades práticas, capacidade de solucionar problemas, protagonismo e autonomia, desenvolver o pensamento empírico, computacional e raciocínio lógico, engajamento, motivação, criatividade e trabalho em equipe. Em relação às limitações, podemos citar o acesso ao material, o tempo das aulas de ciências que é muito curto para se aplicar a RE, o reforço da visão mecanicista e a falta de uma formação continuada para o desenvolvimento do conhecimento sobre montagem e programação.

Todas essas considerações são frequentemente mencionadas nas pesquisas sobre robótica educacional, mas apesar das limitações podemos afirmar que a dinâmica das atividades com a RE se afasta do modelo tradicional, pois, de acordo com Barbosa e Silva e Blikstein (2020), essa prática busca que os estudantes possam verificar por si próprios a aplicação e conceitualização dos conhecimentos que adquirem ao serem desafiados a aplicá-los na resolução de problemas que sejam relevantes a sua realidade.

Finalizamos a análise das entrevistas, com um pedido para que os professores, de forma mais livre, falassem um pouco sobre as habilidades e competências que a robótica educacional poderia trazer aos seus alunos. Eles mencionaram o trabalho em grupo, a capacidade de seguir roteiro, a concentração,

a disciplina, e uma questão, mencionada por P6, que não tínhamos levado em consideração até então:

“[...] a robótica traz muito a capacidade de colaboração, de abstrair, de habilidades socio emocionais afetivas, porque assim, envolveu o medo, aí vem a questão de tentar fazer, aí vem a questão de conseguir fazer, a alegria por conseguir fazer, o sentimento de superação, de dizer, eu consigo, eu posso, então ela trabalha habilidades socioemocionais, também.” P6E.

Essas questões socioemocionais mais que apenas uma habilidade, ela vem em consonância com a Teoria da Atividade, pois segundo Moura (2016), o estudante não é mero consumidor das aulas ou objeto de trabalho e pesquisa do professor, mas é principalmente sujeito da atividade de aprendizagem e “como sujeito, só se modifica, só aprende, se participar ativamente do processo educativo e, para isso, deve querer aprender, deve ser compreendido como ser de vontade, ser ético” (MOURA, 2016, p.36).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizar esta pesquisa, nosso objetivo principal era analisar as possíveis contribuições do uso da robótica educacional em uma formação continuada de professores, através de uma oficina didática de ciências quando trabalhado o conteúdo do corpo humano por meio de um sistema de atividades.

No caminho para atingir o objetivo proposto, compreendemos uma teoria que também se transformou em nossa metodologia. A teoria da atividade nos forneceu conceitos e hipóteses de como o homem se relaciona com seu processo de aprendizagem, através de um objeto comum, de um objetivo, e nos faz pensar em uma educação como atividade, considerando o conhecimento em suas múltiplas dimensões, como produto da atividade humana. Por isso, em cada conceito ou conteúdo, está claro o processo sócio-histórico de sua produção.

Essa teoria tomou conta de grande parte da metodologia da pesquisa, a partir das contribuições de Vygotsky com o conceito de mediação, passando por Leontiev que centrou nas relações interpessoais e no conceito de atividade e, por último, Engeström, representante da terceira geração que, ao propor uma forma diagramática do triângulo da atividade com o sujeito, objeto, instrumentos mediadores, regras, comunidades, divisão do trabalho e resultado, nos forneceu elementos para analisarmos os dados e assim entendermos os processos de relações dentro desta pesquisa.

A coleta dos dados se deu durante todo processo da pesquisa, antes da oficina com os questionários, durante, com suas falas nos processos de montagem, programações e apresentação dos resultados na forma escrita ou com os protótipos e por último com a entrevista. Com esses dados em mãos buscamos adaptar a metodologia da teoria da atividade aos nossos objetivos de pesquisa.

Percebemos, diante da análise dos dados iniciais, que os professores tinham uma visão da robótica educacional muito restrita às áreas de tecnologia, física ou matemática, acreditavam que essa ferramenta não apresentava um grande potencial quando se tratava de conteúdos de ciências, especialmente do corpo humano, mesmo os poucos professores que já tinham utilizado a robótica reforçavam este pensamento.

Avaliamos que o processo de aplicação da Oficina de Robótica Educacional no conteúdo do Corpo Humano com os professores de ciências, apesar

de ter tido dificuldades em relação ao formato virtual, alcançamos o nosso objetivo pois todos os professores participantes conseguiram realizar as etapas do processo, porém é preciso mencionar que por não estarmos juntos de forma presencial tivemos mais dificuldades com a troca entre os participantes, em relação a itens importantes como a montagem e a programação.

Verificamos, no que diz respeito a análise dos produtos concretos, por meio de elementos que compõem a Teoria da Atividade, que os professores por entenderem que para realizar uma atividade precisam ter a necessidade utilizaram a robótica educacional como sendo o objeto a ser transformado dentro da atividade prática de construção de um plano de aula com o intuito de estimular o processo de ensino e aprendizagem de conceitos de ciências, as atividades foram realizadas em equipes já que o objeto, real ou epistêmico só pode ser alcançado em coletividade.

Mediante os resultados identificados nesta pesquisa, identificamos que a atividade de utilizar a Robótica Educacional no ensino do corpo humano, sua anatomia e fisiologia, a partir de elementos que constituem os sistemas de atividade, não só foi realizada dentro do programado, como também mostrou que apesar das dificuldades em relação ao custo de ter, ou mesmo manter, esse material, a dificuldade em manusear, especialmente na questão da programação, ou mesmo o problema do tempo das aulas de ciências dentro da grade oficial, essa ferramenta, é bastante promissora, pois pode estimular a investigação com resoluções de problemas, podem ser utilizadas para realizar atividades práticas, mas, principalmente, criam um ambiente propício para estimular o protagonismo e autonomia, desenvolver o pensamento empírico, computacional e raciocínio lógico, o engajamento, a motivação, a criatividade e o trabalho em equipe.

Esperamos que os resultados desta dissertação estimulem outros pesquisadores a utilizarem a teoria da atividade não só como referencial teórico, mas também como método de coleta e análise de dados, assim como inspiração a professores para se aprofundarem na utilização da robótica educacional em aulas de ciências.

REFERÊNCIAS

AAKER, ET AL. **“Marketing Research”** (7th Ed.), New York: John Wiley & Sons, Inc. 2001.

AGUIAR, K. F. e ROCHA, M. L. **Ligações Perigosas e Alianças Insurgentes. Subjetividades e Movimentos Urbanos.** Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

ALMEIDA, Maria Ângela de. BARBOSA, Rejane Martins Novaes. **PROJETOS INTERDISCIPLINARES EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA: FUNDAMENTOS E VIVÊNCIAS**/Maria Ângela de Almeida, Rejane Martins Novaes Barbosa organizadoras. – Recife: Bagaço, 2011.

ANTUNES, C. Na Sala de Aula. 2º ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2012.

AZEVEDO, Edjane Mikaelly Silva de. FRANCISCO, Deise Juliana. NUNES, Albino Oliveira. O avanço das publicações sobre a robótica educacional como possível potencializadora no processo de ensino-aprendizagem: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Redin.** v. 6 Nº 1. FACCAT RS. Outubro, 2017.

AZEVEDO, Samuel. AGLAÉ, Akynara. PITTA, Renata. **Minicurso: Introdução a Robótica Educacional.** Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45571846/MC_Samuel_Azevedo_original-with-cover-page.pdf 2010. Acesso em 20/06/2020.

BARBOSA E SILVA, Rodrigo. BLIKSTEIN, Paulo. **Robótica educacional: experiências inovadoras na educação brasileira**/organizadores – Porto Alegre : Penso, 2020.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**/Laurence Bardin; Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. – São Paulo: Edições 70, 2016.

BELLONI, M. L. **O que é mídia-educação?** Campinas: Autores Associados, 2001.

BENITTI, F. B. V. Exploring the educational potential of robotics in schools: a systematic review. **Computers & Education**, v. 58, n. 3, p. 978-988, 2012.

BESAFE. **A casa do Cyberbox.** Disponível em: www.cyberbox.com.br. Acesso em: 19 jun, 2020.

BETTEGA, Maria Helena Silva. **A educação continuada na Era Digital.** São Paulo: Cortez, 2004.

BLIKSTEIN, Paulo. **Digital Fabrication and “Making” in Education: The Democratization of Invention.** In: WALTER-HERRMANN, J.; BÜCHING, C. (Eds.). FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC SEF, 1998. Pág. 22 e 23.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: < 568 http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf>. Acesso em: 20/07/2019.

BRITO, L. O. FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental - **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, 2016 – SciELO, Brasil.

CACHAPUZ, Antonio. SASSERON, Lúcia Helena. **A necessária renovação no Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMARGO, D. **Emoções no processo de aprendizagem**. 1997. Tese (doutorado) - Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1997.

CAMPOS, Flávio Rodrigues. Robótica Educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. RIAEE – **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara**, v.12, n.4, p. 2108-2121, out./dez. 2017.

CECIN, Adriane. DAMIANI, Magda Floriana. Desenvolvimento da Teoria Histórico-Cultural da Atividade em três gerações: Vygotsky, Leontiev e Engeström. **Roteiro, Joaçaba**, v. 43, n. 3, p. 919-948, set./dez. 2018 | E-ISSN 2177-6059.

CHITOLINA, R. F., NORONHA, F. T., & BACKES, L. A Robótica Educacional como tecnologia potencializadora da aprendizagem: das ciências da natureza às ciências da computação. **Educação, Formação & Tecnologias**, 9 (2), 56-65, 2016.

COLE, M. **Cultural Psychology: A once and future discipline**. London: Belknap Press, 1996.

COLL, César. MONEREO, Carles. **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e comunicação**/ Porto Alegre: Artmed, 2010.

COUTO, E. S., COUTO, E. S., & CRUZ, I. de M. P. (2020). #FIQUEEMCASA: EDUCAÇÃO NA PANDEMIA DA COVID-19. **EDUCAÇÃO**, v. 8 n. 3, p.200–217., 2020.

CUNHA, Ana Maria de Oliveira. KRASILCHIK, Myria **A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: PERCEPÇÕES A PARTIR DE UMA EXPERIÊNCIA**. Disponível em:

https://www.anped.org.br/sites/default/files/gt_08_06.pdf . Acesso em: 19/06/2020.

DAMIANI, M. F. Sobre pesquisas do tipo intervenção. In: ENDIPE – Encontro nacional de didática e práticas de ensino, 16, 2012, Campinas. **Anais** - Campinas:

Junqueira e Marins Editores, 2012.

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

DAROS, Ciro Roberto. ROSA, Cleci T. Werner da. DARROZ, Luiz Marcelo A robótica educacional como apoio para aulas de ciências no ensino fundamental: relato de atividade envolvendo o estudo das cores. **Revista CIATEC** – UPF, vol. 8, n. 1, p.57-68, 2016.

DELIZOICOV, D. Problemas e Problematizações. In: PIETROCOLA, M. (org.). **Ensino de Física? Conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2002.

DICIONÁRIO INTERATIVO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA. **Agência Educa Brasil**. Disponível em: www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=49. Acesso em: 10/02/2020.

DUMINELLI, Geislana Padeti Ferreira **Robótica aplicada ao ensino de resistores**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão 2016. 70f.

DUARTE, Newton. A teoria da atividade como uma abordagem para a pesquisa em educação - **PERSPECTIVA**, Florianópolis, v. 20, n. 02, p.279-301, jul./dez. 2002

EDACOM Tecnologia. Disponível em: www.edacom.com.br. Acesso em: 15/02/2020.

FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS. **Educação escolar em tempos de pandemia na visão de professoras/es da Educação Básica**. Disponível em: <https://www.fcc.org.br/fcc/educacao-pesquisa/educacao-escolar-em-tempos-de-pandemia-informe-n-1> Acesso: 15/12/2020.

EGUCHI, A. What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation. In: GIBSON, D.; DODGE, B. (Org.). **Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference**, 2010. p. 4006-4014. Chesapeake, VA: AACE, 2010.

ENGESTRÖM, Y. **Learning by expanding. An activity-theoretical approach to developmental research**. Helsinki: Orienta-Konsultit Oy, 1987.

ENGESTRÖM, Y. Activity theory as a framework for analyzing and redesigning work. **Ergonomics**, v. 43, n. 7, p. 960-974, 2000.

ENGESTRÖM, Y. Expansive learning at work: Toward an activity-theoretical reconceptualization. **Journal of Education and Work**, v. 14, n. 1, p. 133-156, 2001.

ENGESTRÖM, Y. Expansive learning at work: Toward an activity-theoretical reconceptualization. **Journal of Education and Work**, v. 14, n. 1, p. 133-156, 2001.

ENGESTRÖM, Y.; SANNINO, A. Studies of expansive learning: foundations, findings

and future challenges. *Educational Research Review*, 2010.

ENGESTRÖM, Y.; SANNINO, A. Discursive manifestations of contradictions in organizational change efforts. **Journal of Organizational Change Management**, v. 24, 2011.

ENGESTRÖM, Y. A teoria da atividade histórico-cultural e suas contribuições à educação, saúde e comunicação. Entrevista concedida a M. Lemos, M. A. Pereira-Queiroz e I. M. Almeida. **Interface: comunicação, saúde e educação**, Botucatu, v. 17, n. 47, 2013.

ESPAÑA, J. J. G., BUILES, J. A. J., PATIÑO, J. F. **Nuevos modelos de aprendizaje y desarrollo de la creatividad usando agentes robóticos** – 2009. Disponível em: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/15851/36189> Acesso em: 07/10/2019.

ESTEINOU-MADRID, J. **Espacios de comunicación**. México: Universidad Iberoamericana 1998.

FÁVERO, M. H. A. A pesquisa de intervenção na psicologia da educação matemática. **Educar em revista**, Curitiba. Editora UFPR. n. Especial 1/2011, p. 47-62, 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/er/nse1/04.pdf> > Acesso em: 12 mar. 2021.

FERREIRA, W. J. **A Importância da Ciência para Sociedade - ÚNICA** Cadernos Acadêmicos, 2020 - co.unicaen.com.br

BRASIL ESCOLA. **Formação Continuada dos professores**. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/trabalho-docente/formacao-continuada-professores.htm>. Acesso: 16/01/2021.

FORTES, Renata. **Fascículo de Educação para a Vida Zoom : introdutória : meu primeiro robô** / Renata Fortes e Adriano machado. 2ª. Ed. - - Curitiba, Zoom Editora Educacional, 2010.

FREITAS, Denise VILLANI, Alberto. Formação de professores de ciências: um desafio sem limites. **Revista Ienci**, v. 7, n. 3, 2002.

FREIRE, P. **Extensão ou Comunicação?** São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREIRE, P. **Educação e atualidade brasileira** / Paulo Freire: Prefácio Fundadores do Instituto Paulo Freire : Organização José Eustáquio Romão : depoimentos Paulo Rosas, Cristina Helniger Freire. – 3.ed. – São Paulo: Cortez : Instituto Paulo Freire, 2013.

GADOTTI, M. **Formação de professores: importância, estratégias e princípios**. Fundação Instituto de Administração, São Paulo. 2019

GARRIDO, E. & CARVALHO, A. M. P. Discurso em sala de aula: uma mudança epistemológica e didática In: **Coletânea 3ª Escola de Verão**. São Paulo, FEUSP,

1995.

GENARO, Mariane. **Manual de montagens – Constructoedia**. 4° edição – 1° reimpressão – Curitiba – PR. ZOOM Editora Educacional Ltda, 2013.

GLEISER, Marcelo. **Sobre a importância da ciência**. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/medicina/marcelo-gleiser-ciencia-nao-e-uma-escolha-e-uma-necessidade>. Acesso em 30/05/2020.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**/Antônio Carlos Gil. - 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2010

HODSON, D. Philosophy of science and science education. **Journal of Philosophy of Education**, v. 12, 25-57, 1986.

JOHNSTONE, A.H.; MACDONALD, J.J.; WEBB, G. Teaching of chemistry – logical or psychological? **Chemistry Education: Research and Practice in Europe**, v. 1, n. 1. p. 9-15, 2000.

KENSNKI, Vani Moreira, **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação**. – 8°ed.-Campinas, SP: Papirus, 2012.

LEÃO, M. B. C. **Tecnologia na educação: uma abordagem crítica para uma atualização prática** / Marcelo Brito Carneiro Leão (organizador). – Recife: UFRPE, 2011.

LEIA JÁ. **Recife fecha parceria com Lego e escolas ganham robótica**
Disponível em: <https://www1.leiaja.com/carreiras/2014/02/06/recife-fecha-parceria-com-lego-e-escolas-ganham-robotica/> Acesso em: 22/02/2020.

LEONTIEV, A.N. **Activity, consciousness, and personality**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1977.

LEONTIEV, A.N. **Atividade, Consciência e Personalidade**. Fonte: The Marxists Internet Archive. Tradução para o português: Maria Silvia Cintra Martins, 1978.

LEONTIEV, A.N. **Problems of the development of the mind**. Moscow: Progress, 1981.

LEMOS, Monica, et al. A Teoria da Atividade Histórico-Cultural e suas contribuições à Educação, Saúde e Comunicação: entrevista com Yrjö Engeström. **Interface** (Botucatu) vol.17 no.46 Botucatu Jul./set.. 2013

LIBÂNEO, José Carlos. **Organização e gestão da escola: teoria e prática**. 5. Ed. Revista e ampliada. Goiânia: MF Livros, 2008.

LIMA, K. E.C.; VASCONCELOS, S. D. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. **Ensaio**: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.14, n.52, p. 397-412, jul./set. 2006.

- LINS, Walquíria Castelo Branco. **Análise da atividade docente com software educativo no contexto do laboratório de informática**. Dissertação: Universidade Federal de Pernambuco, PE, 2004.
- LOMBANA, N. B. Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. **Praxis & Saber** - Vol. 6. Núm. 11 - Enero - Junio 2015 - Pág. 215-234.
- MACEDO, E. Ciência, tecnologia e desenvolvimento: uma visão cultural do currículo de ciências. In: LOPES, A. C. e MACEDO, E. (orgs.). **Currículo de ciências em debate**. Campinas: Papirus, 2004, p. 119-153.
- MACHADO, C. MORAES costa, M. LAURINO pereira, D. **Tecnologias da informação e comunicação: a robótica possibilitando a aprendizagem das ciências em sala de aula** VIII congreso internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias (issn 0212-4521). Disponível em: <http://ensciencias.uab.es>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- MAGNUS, Vinícius Silveira. Um estudo sobre projetos de robótica nos anos finais do ensino fundamental. **Novas Tecnologias na Educação**. v. 14 n. 1, jul., 2016.
- MAISONNETTE, Roger. **A utilização dos recursos informatizados a partir de uma relação inventiva com a máquina: a robótica educativa**. In: Proinfo – Programa Nacional de Informática na Educação – Paraná. Disponível em: www.proinfo.gov.br. Acesso em: 15 jun. 2019.
- MARTINS, L. E. G; DALTRINI, M. B. **Utilização dos Preceitos da Teoria da Atividade na Elicitação dos Requisitos do Software**. Princípios, UFSC. 1999.
- MARTINS, L. E. G; DALTRINI, M. B. **Organizando o processo de elicitação de requisitos utilizando o conceito de atividade**. 2001, p. 297-317.
- MARQUES, E. P. S., MACHADO, V. M. (org.) **Políticas públicas educacionais para a formação inicial e continuada de professores no Brasil**. – 1 ed. – Curitiba, PR: 2014. 228 p.
- MARX, K. **Capital: a critique of political economy**. London: Penguin Classics, 1976.
- MORAN, J. M. **Mudanças na comunicação pessoal: gerenciamento integrado da comunicação pessoal, social e tecnológica**. São Paulo: Paulinas, 1998.
- MORAN, J. M. Ensino e Aprendizagem inovadores com tecnologias auditivas e temáticas. In: MORAN, J. M; MASETTO, M. T e BEHRENS, M. **As novas tecnologias e mediação pedagógica**. 1 ed. São Paulo: Papirus, 2000. 173p.
- MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**/MORAN, J. M; MASETTO, M. T e BEHRENS, M. A. - 21 ed. rev e atual. São Paulo: Papirus, 2013.
- MOURA, Manoel Orisvaldo de. **A Atividade Pedagógica na Teoria Histórico-cultural**/ Manoel Orisvaldo de Moura (org.). 2. Ed. Campinas, SP: Autores

Associados, 2016.

MIETTINEN, R. Object construction and networks in research work: The case of research on cellulose-degrading enzymes. **Social Studies of Science**, v. 28, n. 3, p. 423-463, June 1998. <http://dx.doi.org/10.1177/030631298028003003> Acesso em: 10 fev. 2020.

MIETTINEN, R. Object of activity and individual motivation. **Mind, Culture and Activity**, v. 12, n. 1, p. 52-69, Feb., 2005

MILLER, Stela; BARBOSA, Maria Valeria; MENDONÇA, Sueli Guadalupe de Lima (orgs.). **Educação e Humanização: as perspectivas da teoria histórico-cultural**/Stela Miller; Maria Valeria Barbosa; Sueli Guadalupe de Lima Mendonça. Jundiaí, Paco Editorial: 2014.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: UnB, 1999.

MEDEIROS, João Bosco. **Redação Científica: prática de fichamentos, resumos, resenhas**. 13. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

NACARATO, A. M., LIMA, C. N. do M. F. de. A investigação da própria prática: mobilização e apropriação de saberes profissionais em Matemática. **Educação em Revista**, Belo Horizonte. v. 25, n. 2, p. 241-266, ago., 2009.

NASCIMENTO, Silma Pereira do. **As TIC na formação continuada de professores: desafios para os núcleos de tecnologia educacional no Estado de Goiás** / Silma Pereira do Nascimento – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, 2015. 134p.

NASCIMENTO, F. Pressupostos para a formação crítico-reflexiva de professores de ciências na sociedade do conhecimento. *In*: MIZUKAMI, M. G. N. e REALI, A. M. M. R. (orgs.) **Teorização de práticas pedagógicas: escola, universidade, pesquisa**. São Carlos: UdUFSCar, 2009, p. 35-72.

NE10. **Robôs entre nós**. Disponível em: http://especiais.ne10.uol.com.br/robos_entre_nos/ Acesso em: 22/02/2020

NETO, Jose Olímpio De Oliveira et al. Robótica educacional no ensino das ciências e sua relação com a teoria da atividade de Leontiev. **Anais - I CONAPESC**. Campina Grande: Realize Editora, 2016.

NEXO JORNAL. **Os benefícios do pensamento 'flexível' nos dias atuais**.

Disponível

em: <https://www.nexojornal.com.br/entrevista/2018/11/23/Osbenef%C3%ADcios-do-pensamento-%E2%80%98flex%C3%ADvel%E2%80%99-nos-dias-atuais> Acesso em: 20/07/2019.

NEWMAN, F.; HOLZMAN, L. **Lev Vygotsky: cientista revolucionário**. São Paulo: Edições Loyola 1993/2002.

NOVA ESCOLA. **Planos de aula sobre Interação entre os sistemas locomotor e nervoso**. Disponível em: <https://novaescola.org.br/plano-de-aula/sequencia/interacao-entre-os-sistemas-locomotor-e-nervoso/329>. Acesso: 15/12/2020.

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE RONÓTICA. **O que é a OBR?** Disponível em: <http://www.obr.org.br/o-que-e-a-obr/>. Acesso em: 20/07/2019.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses**. 5.ed. [rev.]. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 7. Ed. Revista e atualizada – Petrópolis, Rj: Vozes, 2016.

OLIVEIRA, Emiliano José Silva de, ARAÚJO, Ana Liz Souto Oliveira de, V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016) Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016) **Pensamento Computacional e Robótica: Um Estudo Sobre Habilidades Desenvolvidas em Oficina de Robótica Educacional**

PAVIANI, Neires M. S.; FONTANA, Niura Maria. Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência. **Conjectura**, v. 14, n. 2, maio/ago. 2009.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAPERT, Seymour. **Uma Perspectiva Histórico-Cultural da Educação**, Teresa Cristina Rego, 140 págs., Ed. Vozes, 2014.

PAULA, H.F., e MOREIRA, A.F. (2014). Atividade, ação mediada e avaliação escolar. **Educação em Revista**, 30(1), 17-36.

PERRENOUD, Philippe. **As competências para ensinar no século XXI** [recurso eletrônico]: a formação de professores e o desafio da avaliação / Philippe Perrenoud ... [et.al]; tradução Cláudia Schilling. Porto Alegre: Artmed, 2007.

PONTE, João Pedro. O estudo de caso na investigação em Educação Matemática. **Quadrante**, Lisboa. v. 3, n.1, 1994.

PORTAL DA EDUCAÇÃO. **Robótica na escola**. Disponível em: <http://www.portaldaeducacao.recife.pe.gov.br/groups/rob-tica-na-escola>. Acesso em: 26/02/2020

PORTAL DA INDÚSTRIA. **Robótica, programação e o pensamento computacional na Educação**. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/artigos/giovana-chimentaopunhagui/robotica-programacao-e-o-pensamento-computacional-na-educacao/> 2018. Acesso: 26/02/2020.

QUEROL, Marco Antonio Pereira. CASSANDRE, Marcio Pascoal. BULGACOV, Yára Lúcia Mazziotti. Teoria da Atividade: contribuições conceituais e metodológicas para o estudo da aprendizagem organizacional. Activity Theory: conceptual and methodological contributions for studying organizational learning. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 21, n. 2, p. 405-416, 2014.

RAMALHO, Elba. LP Alegria. **Título da música: Bate Coração**. Cecéu (Compositora). Elba Ramalho (Intérprete). Gravadora: Ariola. Ano: 1982. Nº Álbum: 201.645. Lado B. Faixa 6.

RAMOS, José Luís Pires. **Recursos educativos digitais potencialmente inovadores ou oportunidades de acrescentar valor à aprendizagem**. In: ALMEIDA, M. E. B.; DIAS P.; SILVA, B. D. (Org). Cenários de inovação par a educação na sociedade digital /. São Paulo: Edições Loyola, 2013.

RÖDER, Luciana. ZIMER, Tania T. Bruns. **Pesquisa-Intervenção: Investigando A Metacognição na Aprendizagem Matemática**. UFPR 2017

ROSA, M. I. F. P; SCNETZLER, R. P. A investigação-ação na formação continuada de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.9, n.1, p.27-39, 2003.

ROSA, Roseane Terezinha Nascimento da. Das aulas presenciais às aulas remotas: as abruptas mudanças impulsionadas na docência pela ação do Coronavírus - o COVID-191. **Rev. Cient. Schola Colégio Militar de Santa Maria Santa Maria**, Rio Grande do Sul. v. VI, n. 1, Jul-2020.

SCNETZLER, R. P. Como associar ensino com pesquisa na formação inicial e continuada de professores de ciências? **Atas do II Encontro Regional de Ensino de Ciências**. Piracicaba: UNIMEP, 18-20 out, 1996.

EDUCAÇÃO DE PERNAMBUCO. **Secretário de Educação prestigia encerramento da capacitação da Lego Zoom**. Disponível em: <http://www.educacao.pe.gov.br/portal>. Acesso em: 22/02/2020.

STAHL, M. **Formação de professores para o uso das novas tecnologias da informação e comunicação**. In: CANDAU, V. M. Magistério: construção cotidiana. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2003.

SILVA, C. T. A. da; GARÍGLIO, J. Â. A formação continuada de professores para o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC): o caso do projeto Escolas em Rede, da Rede Estadual de Educação de Minas Gerais. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 10, n. 31, p. 481-503, set./dez. 2010.

SILVA ÂC. Educação e tecnologia: entre o discurso e a prática - Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação, 2011 - **SciELO Brasil**. Rio de Janeiro, v. 19, n. 72, p. 527-554, jul./set. 2011

SILVA JUNIOR, Luiz Alberto da. **O discurso de professores de ciências relativo ao uso da robótica educacional na cidade do Recife**. 2019. 203 f. Tese

(Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, Alzira Ferreira da. **RoboEduc; Uma Metodologia de aprendizagem com robótica educacional**. Tese: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN, 2009.

SILVA, A. F.; SILVA, Alzira Ferreira da. GUERREIRO, Ana Maria G. AGAÉ, Akynara.; PITTA, Renata.; GONÇALVES, Luiz Marcos G.; ARANIBAR, Dennis Barrios. **Utilização da Teoria de Vygotsky em Robótica Educativa**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.

SILVA, Jéssica de Andrade. **Argumentação no ensino de ciências: o uso da robótica como ferramenta na construção do conhecimento**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal de Pernambuco, UFPE. 2019. 105p.

SILVEIRA, Thiago Araujo da. **Oficinas didáticas interdisciplinares: teoria, prática e reflexão**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2020. 96p.

SOUSA SANTOS, B. **Pela mão de Alice: o social e o público na pós-modernidade**. Porto: Ed. Afrontamento, 1994.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13(3), n. 3, p. 333-352, dez. 2008. Disponível em: <Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf >. Acesso em: 25/06/2020.

SOUZA, Karina Aparecida de Freitas Dias de. CARDOSO, Arnaldo Alves. Aspectos macro e microscópicos do conceito de equilíbrio químico e de sua abordagem em sala de aula. **Química nova na escola**. n. 27, fev., 2008

TERUYA, Tereza Kazuko. In: **Trabalho e Educação na Era Midiáticas**. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2006, p. 42,86,93.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987/2009.

VIEIRA, Elaine; VOLQUIND, Lea. **Oficinas de ensino: O quê? Por quê? Como?** 4. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2002.

VIGOTSKI, L. S. **Obras escogidas II**. Madrid: Visor, 2000.

VIGOTSKI, L. S **o teórico do ensino como processo social**. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/382/lev-vygotsky-o-teorico-do-ensino-como-processo-social>. Acesso em: 15/02/2020

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 6. Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

VIGOTSKI, L. S. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

VYGOTSKY, L. S. *Mind and Society: The development of higher mental processes*. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

VIRKKUNEN, J.; RISTIMÄKI, P. Double Stimulation in Strategic Concept Formation: An Activity-Theoretical Analysis of Business Planning in a Small Technology Firm. **Mind, Culture, and Activity**, v. 19, n. 3, p. 273-286, 2012.
<http://dx.doi.org/10.1080/10749039.2012.688234>

ZOOM: **Revista de Educação Tecnológica**. Curitiba: ZOOM Editora Educacional, 2003. 63p.

ZILLI, Silvana do Rocio. **A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática**. Dissertação: Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2004.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO



UNIVERSIDADE RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

(Este questionário será realizado pelo *Google Forms*)

O presente questionário será utilizado com a finalidade de conhecer o perfil e as concepções prévias dos professores da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias sobre o uso da Robótica Educacional em suas aulas. Os dados obtidos irão fazer parte de uma dissertação do Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

Agradecemos a sua colaboração.

PERGUNTAS

1°	Faixa etária: <input type="checkbox"/> 21-30 anos <input type="checkbox"/> 31- 40 anos <input type="checkbox"/> 41-50 anos <input type="checkbox"/> 51-60 anos <input type="checkbox"/> mais de 60 anos
2°	Formação acadêmica: <input type="checkbox"/> Bacharelado <input type="checkbox"/> Licenciatura <input type="checkbox"/> Especialização <input type="checkbox"/> Mestrado <input type="checkbox"/> Doutorado Em _____ quê:
3°	Situação profissional como professor: <input type="checkbox"/> Rede Pública Municipal <input type="checkbox"/> Rede Pública Estadual <input type="checkbox"/> Rede Pública Federal <input type="checkbox"/> Rede Particular
4°	Em alguma das escolas que você trabalha (ou trabalhou) tem matéria de Robótica? Se sua resposta à questão anterior foi sim, que tipo de material de robótica é esse e que quantidade?

5° **Você já participou de alguma formação para o uso da Robótica Educacional?**

Sim Não

6° Se a resposta foi **SIM**, quando, onde e com qual temática foi essa formação?

7° O que você acha do uso da Robótica Educacional nas aulas de ciências?

8° Você já utilizou a Robótica Educacional nas aulas de ciências?

SIM NÃO

Se a resposta foi **SIM** responda as questões 9 a 13. Se foi **NÃO** responda a questão 14

9° Quantas vezes, em média, por ano você utilizou a Robótica Educacional?

10° Em quais séries você mais utilizou a Robótica Educacional?

11° Em quais conteúdos você mais utilizou a Robótica Educacional?

12° Quais as principais vantagens em utilizar a Robótica Educacional nas aulas de ciências?

13° Quais as principais limitações em utilizar a Robótica Educacional nas aulas de ciências?

14° Quais os motivos que levaram a você nunca utilizar a Robótica Educacional nas aulas de ciências?

15° Como você aborda o conteúdo do Sistema Locomotor em sala de aula?

16° Quando você trabalha o Sistema Locomotor costuma fazer uma interação com o Sistema Nervoso? Como?

APÊNDICE B – ROTEIRO DA ENTREVISTA COM OS PROFESSORES



UNIVERSIDADE RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

(Entrevista realizada pelo *Google Meet* após a Oficina Didática)

Pesquisadora: Depois de participar da Oficina Didática, discutir um pouco da história da Robótica educacional, montar, programar e criar protótipos de robótica dentro de conteúdos de ciências, responda:

1. Você já tinha tido contato com a Robótica educacional antes da Oficina? O que mais lhe chamou atenção?
2. O que você achou do processo da montagem? E da programação?
3. Você teve dificuldade em responder a questão de pesquisa, criando um Plano de aula de ciências com RE?
4. Fale sobre seu Plano de aula, o que você elaborou, como pensou e o que considerou?
5. Você tinha comentado no questionário que abordava o conteúdo de Sistema Locomotor ... depois da Oficina você vê novas formas de abordar esse conteúdo?
6. Ao seu ver, quais as vantagens do uso da robótica educacional em aulas de ciências?
7. E quais as limitações do uso da robótica educacional em aulas de ciências?
8. No que diz respeito às questões de interações sociais ou habilidades individuais, como trabalho em equipe, pensamento lógico, organização e criatividade. Você acha que a robótica educacional também pode ajudar nisso?

APÊNDICE C – CARTAZ DA OFICINA



UNIVERSIDADE RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

Cartaz da Oficina Didática

ROBÓTICA EDUCACIONAL: POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DO CORPO HUMANO


OFICINA TEÓRICA E PRÁTICA



Prof. Esp. Viviane Barbosa

- Teremos três encontros virtuais pela plataforma Google Meet:
04/01 14 às 15:30h
07/01 14 às 16:30h
11/01 14 às 15:30h
- Além de um questionário pelo Google Forms e uma entrevista semi-estruturada pelo Google Meet
- Todos os participantes utilizarão um Kit de Robótica Lego Mindstorms EV3, um guia de montagem e materiais diversos, para utilizarem durante a oficina.
- Em virtude do material necessário teremos apenas 8 participantes que deverão ser Professores de Ciências do Ensino Fundamental Anos Finais.

Essa oficina é parte do processo de coleta de dados para construção da dissertação do Mestrado em Ensino de Ciências.


APÊNDICE D – CRACHÁ “EU ROBÔ”



**UNIVERSIDADE RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS**

Crachá “Eu Robô”



APÊNDICE E – MONTAGEM DO PROTÓTIPO DO *BUGGY*



UNIVERSIDADE RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

Montagem do protótipo do *Buggy*



APÊNDICE F – PROGRAMA UTILIZADO NO EV3



UNIVERSIDADE RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

Programa utilizado no EV3

18:07

← Google Play

EV3 Classroom
LEGO® Education -
Aprendizado STEM
LEGO Education

4,4 ★
10 avaliações

Classificação Livre

Para toda a família

Seu dispositivo não é compatível com esta versão.

Aprendizagem STEAM para toda a sua turma

Guia de Introdução Fácil

Sobre este app →

Desenvolvendo habilidades STEM dos alunos

Criatividade

Avaliações e resenhas ⓘ →

4,4
★★★★★
10

5	
4	
3	
2	
1	

APÊNDICE G – PLANO DE AULA



UNIVERSIDADE RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

PLANO DE AULA UTILIZANDO A ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA O ENSINO
DO CORPO HUMANO

ROBÓTICA EDUCACIONAL: POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DO CORPO
HUMANO

Professora: Viviane Barbosa

ROBÔ CHUTADOR

Autores: P1 e P5

Objetivos da aula

- Utilização da robótica como uma ferramenta no processo de ensino-aprendizagem sobre o corpo humano;
- Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções, através do uso da robótica educacional;
- Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso;
- Construir um robô chutador;
- Utilizar o Kit LEGO® MINDSTORMS® Education como ferramenta de ensino-aprendizagem;
- Utilizar o software de programação do EV3;
- Programar o robô para que ele controle a direção e a intensidade do chute;

Conteúdos curriculares

- Robótica, programação;
- Interação entre os sistemas locomotor e nervoso

Material necessário

- Kits do Lego® *Mindstorms*;

- Computador ou celulares como aplicativo EV3 Classroom LEGO® Education – Aprendizado STEM, disponível em: <https://education.lego.com/en-us/downloads/mindstorms-ev3/software>;
- Fita adesiva, fita métrica ou régua e bolinhas de papel.

Desenvolvimento da aula

1ª etapa

Apresente aos alunos o futebol de robôs, seus objetivos e os torneios que são realizados. Pergunte a eles se entenderam a finalidade do futebol de robôs, se gostariam de participar e por quê. Se achar conveniente, exiba alguns vídeos sobre o assunto.

Organize um kit com os materiais necessários. Caso queira organizar a turma em grupos menores, será preciso um kit por grupo.

Apresente o kit aos alunos, explicando cada um dos itens - para que servem e como são fundamentais para o funcionamento do robô que será criado. Nesse momento, é importante dar destaque à placa controladora: os movimentos que o robô fará dependem da programação a ser feita nela, no computador, celular ou tablet.

2ª etapa

Depois de formadas as equipes, proponha aos alunos a construção do robô chutador, para que eles reconheçam seus componentes e conversam sobre seu funcionamento.

Recomende aos alunos que leiam atentamente o passo a passo da montagem e se organizem.

É natural que um ou outro membro de equipe queira fazer tudo sozinho. Neste momento intervenha e comente que o trabalho em equipe e a divisão das tarefas são fundamentais para o sucesso do time.

Os alunos inexperientes poderão ter dificuldade no momento da montagem, pois ainda não estão familiarizados com as peças. Oriente-os e auxilie-os sempre que necessário. Incentive os alunos mais experientes a ajudá-los. O tempo médio para a montagem pode variar dependendo da experiência dos alunos, mas a média está entre 20 e 35 minutos.

Quando os alunos concluírem a montagem, proponha algumas mediações, como: ***Vocês encontraram alguma dificuldade no momento da montagem? Quais foram? Como solucionaram o problema? Como vocês dividiram as tarefas no momento da montagem?***

Se preferir, o professor, também pode propor alguns desafios.

3ª etapa

Oriente a turma a programarem o mecanismo para que ele chute uma bolinha de papel.

Depois da programação, os alunos respondem a algumas questões para compreender e testar o mecanismo do robô.

Por fim, as equipes são desafiadas a aperfeiçoar o robô para que chute uma bolinha de papel tendo em sua frente um obstáculo.

Referências Bibliográficas:

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: 1996. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf

GENARO, Mariane. Educação para a vida, 8º e 9º Anos – Manual de Montagens. Editora Zoom Educacional, 4ª ed. – Curitiba, PR, 2013.

SIGNORELLI, Vinicius {et al}. Programa INVENTUS Educação Tecnológica: 8º ano: aluno. Agnus Educação e Tecnologia, 1ª ed. São Caetano do Sul, SP, 2016 – Pág. 5-12.

SIGNORELLI, Vinicius {et al}. Programa INVENTUS Educação Tecnológica: 8º ano: educador. Agnus Educação e Tecnologia, 1ª ed. São Caetano do Sul, SP, 2016 – Pág. 5-12. (ADAPTADO)

APÊNDICE H – APRESENTAÇÃO DO PRIMEIRO PLANO DE AULA



UNIVERSIDADE RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

APRESENTAÇÃO DO PRIMEIRO PLANO DE AULA

The screenshot shows a Google Meet window with a presentation slide. The slide content is as follows:

ROBÓTICA EDUCACIONAL: POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DO CORPO HUMANO
Professora: Viviane Barbosa

ROBÔ JOGADOR DE FUTEBOL - ROBGOL

Autores: Professora [redacted]
Professor [redacted]

The slide also features an image of a LEGO Mindstorms robot. The Meet interface includes a 'GRAVANDO' (Recording) indicator, a 'está apresentando' (presenting) status, and a grid of participant video feeds on the right side. The system tray at the bottom shows the time as 15:00 on 11/01/2021.

APÊNDICE I – PLANO DE AULA




UNIVERSIDADE RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

PLANO DE AULA

Plano de Aula - Ciências - 6º ano

Unidade Temática: Vida e Evolução

Conhecendo o Sistema Locomotor



PROFESSORES:

Objetivos de aprendizagem:

RECONHECER O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA MUSCULAR COMO SISTEMA DE SUSTENTAÇÃO E LOCOMOÇÃO NO SER HUMANO E EM OUTROS SERES VIVOS.

Habilidade BNCC:

(EF06CI09) DEDUZIR QUE A ESTRUTURA, A SUSTENTAÇÃO E A MOVIMENTAÇÃO DOS ANIMAIS RESULTAM DA INTERAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS MUSCULAR, OSSEO E NERVOSO

Metodologia

APÓS A CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONTEÚDO OS ALUNOS DEVERÃO RESPONDER QUAIS AS ESTRUTURAS DO NOSSO CORPO SÃO RESPONSÁVEIS PELA REALIZAÇÃO DOS MOVIMENTOS DURANTE AS ATIVIDADE COTIDIANAS?
ESTIMULE OS ALUNOS A PERCEBEREM QUE O SISTEMA LOCOMOTOR (OSSOS, MÚSCULOS E ARTICULAÇÕES) PERMITIRAM A REALIZAÇÃO DE MOVIMENTOS.

Mão na massa:

OS ALUNOS DEVERÃO ORGANIZAR-SE EM TRIOS PARA CONSTRUÇÃO DE UM LANÇADOR (P. 70. - MANUAL DE MONTAGENS) E DE POIS PROGRAMALO PARA DEMOSTRAÇÃO DOS SEGUINTE MOVIMENTOS: LANÇAMENTO DE OBJETOS, ARTICULAÇÕES E LEVES MOVIMENTOS DE PINÇA.

Avaliação:

SERÃO AVALIADAS A CRIATIVIDADE QUANTO A MONTAGEM DO LANÇADOR, A CAPACIDADE DE INTERPRETAR COMANDOS E SEGUIMENTO DE ROTEIROS, BEM COMO A CAPACIDADE DE TRABALHAR EM GRUPO.

Referências Bibliográficas

LIVRO DIDÁTICO E MANUAL DE MONTAGENS

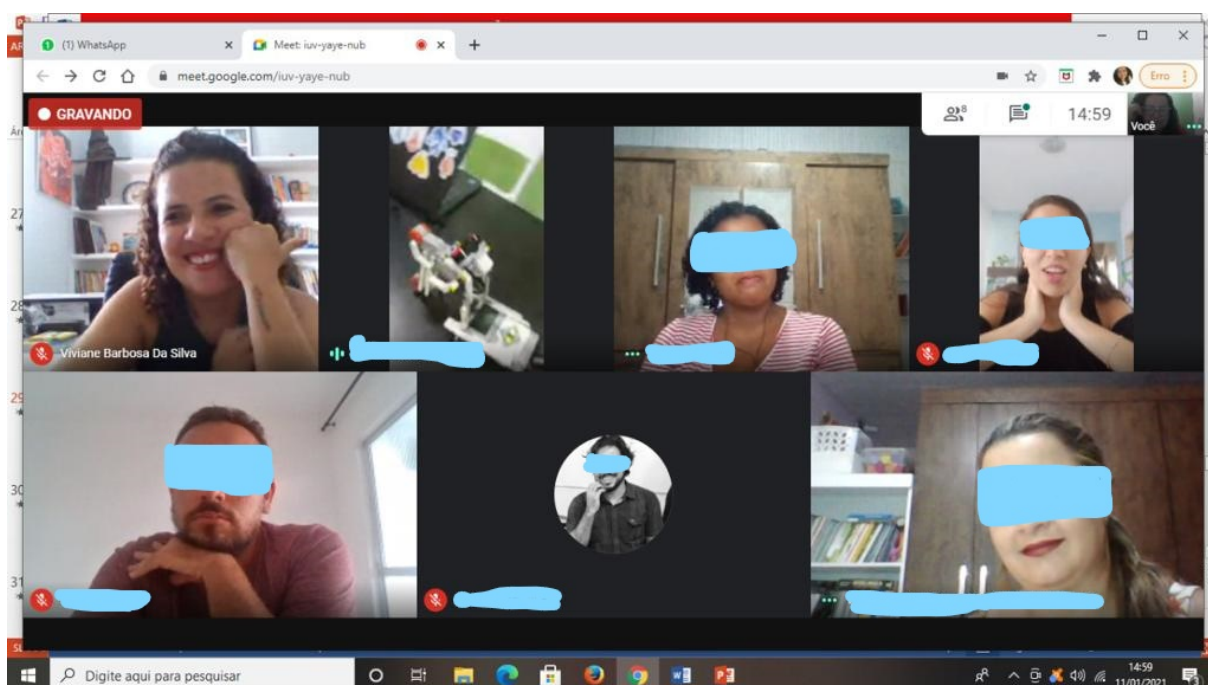
BRASIL. BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: EDUCAÇÃO É A BASE. VERSÃO FINAL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. BRASÍLIA, 2017. DISPONÍVEL EM: <HTTP://WWW.OBSERVATORIODEENSINOMEDIO.UFRPE.BR/WPCONTENT/UPLOADS/2017/04/BNCC-DOCUMENTOFINAL.PDF>. ACESSO EM: 09 JAN. 2021.

APÊNDICE J – APRESENTAÇÃO DO SEGUNDO PLANO DE AULA



UNIVERSIDADE RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

APRESENTAÇÃO DO SEGUNDO PLANO DE AULA



APÊNDICE K – PLANO DE AULA



UNIVERSIDADE RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

PLANO DE AULA

➤ **Contextualização**

- Primeira Parte – LEGO Apresentação do vídeo:
https://www.youtube.com/watch?v=RLeZXs3z9gl&ab_channel=BANDEJA
- Em seguida discursão do empoderamento feminino em relação aos esportes e movimentos do corpo humano e órgãos envolvidos, como introdução ao conteúdo.
- Produção de cartazes das atletas.

➤ **Noções de robótica**

Passo 01: O professor faria equipes de quatro participantes, a qual seriam: Líder, Organizador, Programador, Montador.

Obs.: pode-se pedi para haver rodízio, assim todos participam das funções

Passo 02: O professor daria um tempo de 10 a 15 minutos para os estudantes se familiarizarem com as peças, informações, etc., tendo um primeiro contato para assim, facilitar a interação no momento da atividade

Passo 03: Nesse momento o professor faz uma pequena introdução:

- Saber porque vamos utilizar LEGO;
- Entender como é cada peça;
- Como é o encaixe;

➤ **Construção do robô lançador Janete**

Construção do lançador via manual disponibilizado e explicado previamente. Estudando o sistema locomotor

➤ **Conteúdo**

- Apresentação do conteúdo de biologia e integração com a robótica.
- Quarta parte:

➤ **Apresentação dos protótipos construídos**

APÊNDICE L – APRESENTAÇÃO DO TERCEIRO PLANO DE AULA



UNIVERSIDADE RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

APRESENTAÇÃO DO TERCEIRO PLANO DE AULA

The screenshot displays a Google Meet interface during a presentation. The main content is a slide from a Beamer presentation titled "Construção do robô lançador Janete". The slide text reads: "Construção do lançador via manual disponibilizado e explicado previamente." To the right of the text are two images: one of a basketball player in a red jersey with the number 9, and another of a robotic arm assembly on a table. The presentation navigation bar at the top includes options like "ARQUIVO", "PÁGINA INICIAL", "INSERIR", "DESIGN", "TRANSIÇÕES", "ANIMAÇÕES", "APRESENTAÇÃO DE SLIDES", "REVISÃO", and "EXIBIÇÃO". The Meet interface shows a "GRAVANDO" (Recording) indicator, a "Viviane Barbosa D..." participant, and a "15:35" timestamp. The Windows taskbar at the bottom shows the search bar and various application icons.

ANEXO A – CARTA DE SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA**UNIVERSIDADE RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS****SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA EM EDUCAÇÃO**

Recife, 07 de dezembro de 2020

Eu, Viviane Barbosa da Silva, responsável pelo Projeto de dissertação intitulado como **A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA MEDIADORA EM UMA FORMAÇÃO CONTINUADA COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS À LUZ DA TEORIA DA ATIVIDADE**, o qual pertence ao Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, sob a orientação da professora Dr.^a Ivoneide Mendes da Silva, venho pelo presente, solicitar autorização da Gestão da referida Escola Pública Município do Recife para utilização do espaço e dos materiais de Kit da Lego EV3. O presente trabalho de pesquisa tem por objetivo, investigar o uso da Robótica Educacional nas aulas de ciências com intuito de analisar as contribuições e limitações desta ferramenta metodológica para a prática docente. Solicitamos fazer esse processo nesta Unidade escola em virtude da presença dos referidos materiais. Importante salientar que os dados coletados ficarão em sigilo, a fim de preservar a instituição de ensino e a identidade dos participantes da pesquisa.

Contando com a autorização desta Gestão e colocamo-nos à disposição para qualquer esclarecimento.

Viviane Barbosa da Silva
Pesquisador Principal

Ivoneide Mendes da Silva
Orientadora da Pesquisa

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Convidamos o (a) Sr (a) para participar da pesquisa: **A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA MEDIADORA EM UMA FORMAÇÃO CONTINUADA COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS À LUZ DA TEORIA DA ATIVIDADE**, sob a responsabilidade da pesquisadora Viviane Barbosa da Silva, a qual pretende investigar o uso da Robótica Educacional nas aulas de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental com os professores da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias. Sua participação é voluntária e se dará por meio de um Questionário, uma Oficina e uma Entrevista semiestruturada todos feitos de forma remota. Se você aceitar participar, estará contribuindo para a minha formação como pesquisadora e na execução de um projeto de dissertação de mestrado, assim como terá a oportunidade de discutir novas metodologias para o ensino de ciências da Natureza. Se depois de consentir em sua participação o Sr (a) desistir de continuar participando, tem o direito e liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O (a) Sr (a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. A aplicação de toda pesquisa, será por escrito, podendo ser fotografada. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas a sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com o pesquisador no endereço Rua Aldo Senna Acioli, 121, Lot. Redenção Saramandaia/Igarassu, pelo e-mail vivianebsp@hotmail.com ou pelo telefone (81) 998269543.

Consentimento Pós-informação

Eu, _____, fui informado sobre o que a pesquisadora quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Data: ____ / ____ / ____

Assinatura do participante ou responsável _____

Assinatura do pesquisador responsável _____

ANEXO C – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM



UNIVERSIDADE RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E VOZ

Pelo presente instrumento, eu, _____ (nome completo) _____, neste ato representado(a) por seu responsável, Sr.(a) (**nome completo do responsável**) _____, (nacionalidade) _____, residente e domiciliado(a) na cidade de _____, estado _____ de _____, _____ (endereço) _____, portador do R.G. nº _____, e inscrito(a) no CPF sob o nº _____,

Autorizo expressamente a Universidade Federal Rural de Pernambuco, com sede na Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE, 52171-900, neste ato representada pela Pesquisadora Viviane Barbosa da Silva, por si ou por terceiros por ela escolhida, a usar e divulgar a minha imagem e/ou o som de minha voz em qualquer tipo de mídia existente, independentemente dos processos e dos meios utilizados para a sua captação, fixação, veiculação e comunicação ao público, projeção, processo de transmissão, exibição ou reprodução, sem limitações temporais ou quantitativas, referente a pesquisas científicas; a imagem e/ou som de voz não será(ão) utilizado(s) de forma a contrariar à moral, aos bons costumes e/ou à ordem pública; não obstante a autorização mencionada no item acima, reconheço que a **Universidade Federal Rural de Pernambuco** não tem nenhuma obrigação de usar ou publicar a minha imagem e/ou som de minha voz.

Declaro que tenho todos os poderes necessários para celebrar este instrumento e que a presente autorização é concedida a título gratuito, sendo certo que não farei jus a qualquer remuneração com relação a mesma.

_____, ____ de _____ de _____

(Assinatura)