

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

LUIZ ALBERTO DA SILVA JUNIOR

**O DISCURSO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS RELATIVO AO
USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NA CIDADE DO RECIFE**

Recife
2019

LUIZ ALBERTO DA SILVA JUNIOR

O discurso de professores de ciências relativo ao uso da robótica educacional na cidade do Recife

Trabalho de tese apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ensino de Ciências.

Orientação: Prof. Dr. Marcelo Brito Carneiro Leão

Co-orientação: Profa. Dra. Anna Rita Sartore

Recife

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S586d Silva Junior, Luiz Alberto da.

O discurso de professores de ciências relativo ao uso da robótica educacional na cidade do Recife / Luiz Alberto da Silva Junior. – Recife, 2019.

198 f.: il.

Orientador(a): Marcelo Brito Carneiro Leão.

Coorientador(a): Anna Rita Sartore.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, BR-PE, 2019.

Inclui referências, anexo(s) e apêndice(s).

1. Robótica educacional 2. Professores - Formação 3. Ciências – Ensino 4. Análise de discurso I. Leão, Marcelo Brito Carneiro, orient. II. Sartore, Anna Rita, coorient. III. Título

CDD 370

O discurso de professores de ciências relativo ao uso da robótica educacional na cidade do Recife

Trabalho de tese apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ensino de Ciências.

Aprovada em 21 de fevereiro de 2019

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Brito Carneiro Leão (Orientador)
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Profa. Dra. Anna Rita Sartore (Co-orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Profa. Dra. Ângela Fernandes Campos
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Profa. Dra. Monica Lopes Folena Araújo
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Prof. Dr. Carlos Neco da Silva Junior
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Aos meus pais, Maria Aparecida Machado e
Luiz Alberto da Silva, cujo sonho de ver o
filho ser doutor se tornou realidade.

AGRADECIMENTOS

A Deus e Nossa Senhora da Conceição, por serem meu refúgio e fortaleza;

A minha família que sempre me apoiou e se orgulhou de onde eu cheguei, especialmente nas pessoas de Maria Aparecida, Luiz Alberto, João Gabriel, Lúcia Machado, Roberto Resende e Juliana Machado;

Aos professores e professoras que me formaram em toda minha vida e deixaram um traço de seu fazer docente em minha prática. Agradeço especialmente à minha primeira professora, Renata Camargo, por ter sido minha primeira inspiração;

Aos colegas professores da EREM Dom Sebastião Leme por todo o companheirismo, amizade e auxílio nos dias difíceis;

Aos professores e professoras que contribuíram para a realização dessa pesquisa, meu muito obrigado!

Ao professor Marcelo Leão e à professora Anna Sartore pela orientação dedicada e atenciosa;

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências pela amizade, trocas e experiências conjuntas;

Aos professores que integraram a banca de qualificação e defesa pelas ricas contribuições ao trabalho;

A Universidade Federal Rural de Pernambuco por ser um lar para todos os seus;

Ao ex-presidente Luiz Inácio Lula da Silva e à ex-presidenta Dilma Rousseff por todas as políticas públicas de educação que permitiram minha formação acadêmica desde a graduação até o doutorado, a história fará justiça e seu legado será eternizado em diversas teses e dissertações neste país.

RESUMO

A robótica educacional, enquanto instrumento metodológico de ensino, sobretudo de ciências, tem sido reportada na literatura especializada como estratégica para incrementar o pensamento investigativo nos estudantes, atendendo ao crescente processo de digitalização característico da sociedade do século XXI. Autores como Ramírez e Sosa (2013) e Chavarría e Saldaño (2010) apontam os anos 1980 como aqueles que trouxeram as primeiras publicações fazendo referência ao uso de robôs em sala de aula e, atualmente, discutem a inserção curricular de seu uso, bem como a formação de professores necessária para sua utilização didática, privilegiando habilidades e competências de planejamento, pesquisa e busca de soluções materializadas pelos conceitos envolvidos em programação e construção de projetos. Adicionalmente, o Estado de Pernambuco e, particularmente, a Prefeitura da Cidade do Recife têm despendido investimentos significantes no que tange à utilização da robótica nas escolas. Ainda assim, as formações continuadas dessas duas redes destinadas ao seu corpo docente têm se mostrado aquém do necessário para o uso pedagógico da robótica, especialmente nas aulas de disciplinas de ciências da natureza. Nesse contexto, orientados pela hipótese de que o discurso dos professores é uma prática e sustenta seu fazer cotidiano, portanto é matéria prima para compreender o processo de inserção da robótica como componente curricular na escola, e pautados pelo objetivo de compreender, por meio da Análise de Discurso (AD), como professores na cidade do Recife significam a robótica no ensino de ciências, realizamos uma pesquisa qualitativa de natureza exploratória para investigar os sentidos que eles atribuem à robótica e identificar a origem e filiação desses discursos. Para essa análise, utilizamos da obra de Pêcheux e Orlandi sobre Análise de Discurso de linha francesa enquanto prática de análise linguística no campo da Comunicação. Nosso caminho metodológico constituiu-se por dois momentos: entrevista reflexiva individual e entrevista em grupo com um grupo de quatro professores que têm utilizado a robótica em sua prática pedagógica. Com os dados construídos, correlacionamos as categorias da Análise de Discurso com ênfase nas paráfrases, polissemias, esquecimentos e formações discursivas. Como resultados, percebemos um movimento de filiação entre dois discursos: o institucional e o pedagógico. Pela análise dirigida foi possível compreender as limitações existentes nas formações continuadas oferecidas pela secretaria de educação, além de dificuldades de natureza infra estrutural elencadas pelos professores para a utilização da robótica. Por fim, entendemos que a pesquisa atendeu às nossas expectativas atingindo os objetivos propostos e respondendo à questão de pesquisa, da qual depreende nossa tese de que o discurso de professores de ciências naturais sobre uso pedagógico da robótica é tributário em parte dos enunciados oficiais (discurso institucional e governo) e em parte dos paradigmas do construcionismo (discurso pedagógico).

Palavras-chave: Robótica educacional. Formação de professores. Análise de Discurso. Ensino de Ciências.

ABSTRACT

Educational robotics as a methodological resource in science teaching, has been recognized in specialized literature as a strategy to increase investigative thinking in students, considering the growing digitalization of society, a hallmark of the 21th century. Authors like Ramírez and Sosa (2013) and Chavarría and Saldaño (2010) point the 1980s as years that the first works regarding robots in classrooms were published. Nowadays, it is discussed its curricular insertion, as well as teachers' training for its didactic use, privileging planning and research skills and search for solutions materialized by the concepts involved in programming and project building. Moreover, the State of Pernambuco, particularly the Recife City Prefecture, have been allocating significant investments in the use of robotics in schools. Still, the continued training offered by these networks to their teachers have been shown to be short of what is necessary for the pedagogical use of robotics, especially in natural science disciplines. In this context and guided by the hypothesis that the teachers' discourse is a practice that supports their daily work, therefore being a source for comprehending the process of insertion of robotics as a curricular component in schools, we performed a qualitative and exploratory research through Discourse Analysis (DA) to understand how teachers signify robotics in science teaching, to investigate the meanings that teachers attribute to robotics and to identify the origin and affiliation of these discourses. For this analysis, we were based in the works of Pêcheux and Orlandi on French line of Discourse Analysis as a practice of linguistic analysis in the field of Communication. Our methodological framework consisted of two steps: individual reflexive interview and a interview group of four teachers that have been using robotics in their pedagogical practice. With the gathered data, we correlated the Discourse Analysis categories with emphasis on paraphrases, polysemy, forgetfulness and discursive formations. As results, we perceived affiliation to two discourses: the institutional and the pedagogical. Through directed analysis it was possible to comprehend existing limitations in continued formations offered by the Education Secretariat, as well as infra-structural difficulties listed by the teachers for the use of robotics. In conclusion, we understand that the research met our expectations, fulfilling the proposed objectives and answering the research question from which derives our thesis, that argues that the discourse of science teachers about the pedagogical use of robotics originates in part in official discourses (governmental and institutional) and from constructionism paradigms (pedagogical discourse).

Keywords: Educational robotics. Teachers' training. Discourse Analysis. Science teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Propaganda da Prefeitura do Recife veiculada no YouTube	84
Figura 2 – Caminho metodológico	92
Figura 3 – Cartaz de divulgação	97
Figura 4 – Manual Didático Pedagógico (anexo 1).....	126

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Formações continuadas oferecidas pela GRE Recife Sul.....	24
Tabela 2 – Tipologias de saberes docentes.....	53
Tabela 3 – Delineamento da tese.....	90
Tabela 4 – Correlação entre as teorias.....	91
Tabela 5 – Escolas contatadas.....	95
Tabela 6 – Roteiro das entrevistas.....	97
Tabela 7 - Síntese das análises, parte 1.....	137
Tabela 8 – Síntese das análises, parte 2.....	138

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD – Análise de Discurso

CETEC – Centro de Tecnologia na Educação

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

DOE – Diário Oficial do Estado

EAM – Experiência de Aprendizagem Mediada

ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

EREM – Escola de Referência em Ensino Médio

ETE – Escola Técnica Estadual

EUA – Estados Unidos da América

FLL – FIRST Lego League (Liga FIRST Lego)

GRE – Gerência Regional de Educação

IBICT – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia

IDEPE – Índice de Desenvolvimento da Educação de Pernambuco

IFPE – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco

LDB – Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MNR – Mostra Nacional de Robótica

NERO – Núcleo de Excelência em Robótica

NTIC – Novas Tecnologias de Informação e Comunicação

NXT/EV3 – Modelos do kit Lego Mindstorms

OBR – Olimpíada Brasileira de Robótica

PCK – Pedagogical Content Knowledge (Conhecimento pedagógico do conteúdo)

PCR – Prefeitura da Cidade do Recife

PMTE – Política Municipal de Tecnologia na Educação

PROEMI – Programa Ensino Médio Inovador

RENAFOR – Rede Nacional de Formação de Profissionais da Educação

SEE – Secretaria Estadual de Educação

SEGE – Secretaria Executiva de Gestão em Rede

STEM – Science, Technology, Engineering and Mathematics (Ciência, tecnologia, engenharia e matemática)

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TD – Tecnologia Digital

TE – Tecnologia Educativa

TIC – Tecnologia de Informação e Comunicação

TPACK – Technology, Pedagogy and Content Knowledge (Tecnologia, pedagogia e conhecimento do conteúdo)

URSS – União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

UTEC – Unidade de Tecnologia na Educação para Cidadania

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABELAS	10
APRESENTAÇÃO	15
INTRODUÇÃO	19
1 A FORMAÇÃO DO PROFESSOR E SEUS SABERES DOCENTES	33
1.1 Trajetória da formação de professores no Brasil	37
1.2 Saberes docentes frente às tecnologias digitais no século XXI	54
2 ROBÓTICA EDUCACIONAL: CONTEXTO INTERNACIONAL, BRASILEIRO E PERNAMBUCANO	59
2.1 A Robótica Educacional no contexto da educação pernambucana.....	70
3 ANÁLISE DE DISCURSO: TRAÇANDO ENTREMEIOS ENTRE SABERES DOCENTES E ROBÓTICA EDUCACIONAL	77
4 CAMINHO METODOLÓGICO	88
4.1 Construção dos dados	94
4.2 Sujeitos de pesquisa	99
4.2.1 Professor Antônio	99
4.2.2 Professor André	99
4.2.3 Professor Lucas	100
4.2.4 Professor Samuel	100
4.3 Análise dos dados	101
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	103
5.1 Professor Antônio	103
5.2 Professor André	114
5.3 Professor Lucas	122
5.4 Professor Samuel.....	132
5.5 Formação continuada insuficiente	139
5.6 Falta de incentivo ou infraestrutura nas escolas	140
5.7 Aprendizagem autônoma	141
5.8 Discurso institucional	143
5.9 Discurso pedagógico	145
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	150
REFERÊNCIAS	153
ANEXOS	162

Anexo 1 – Trechos do Manual didático pedagógico LEGO.....	162
APÊNDICES.....	179
Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	179
Apêndice 2 – Transcrições das entrevistas – Lucas e Samuel.....	181
Apêndice 3 – Transcrição das entrevistas – Antônio.....	192
Apêndice 4 – Transcrição das entrevistas – André.....	197

APRESENTAÇÃO

Chegar ao último nível acadêmico por si só é uma conquista para qualquer cidadão brasileiro. No entanto, essa conquista deixa de ser mérito individual e passa a ser uma conquista social e política quando acontece nas circunstâncias que permitiram a materialização dessa tese de doutorado.

Historicamente, a educação pública do nosso país foi marginalizada por políticas de cunho neoliberal e isso comprometeu o acesso da população ao ensino superior. Até o final dos anos 90 o curso superior era um privilégio para poucos brasileiros, ainda mais para aqueles de família pobre e que não residiam nos grandes centros urbanos. No ano de 2007 quando conclui o ensino médio, a opção mais próxima de instituição federal era a Universidade Federal de Goiás, na capital Goiânia, distante 400 km da cidade onde nasci e cresci.

Contudo, o incentivo familiar foi decisivo para que eu não desistisse do sonho de continuar os estudos em busca de uma qualidade de vida melhor. Aos 17 anos, fui aprovado no curso de Química na Universidade Federal de Uberlândia. Aqui, devo salientar meu agradecimento ao governo do ex-presidente Lula e seu programa de expansão das universidades públicas – REUNI –, o qual foi responsável pela minha vaga no campus recém-inaugurado.

Meu interesse pela educação surgiu ainda na graduação quando fui bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), momento ímpar da minha formação onde pude viver a escola em completude e entender a minha função social enquanto professor. Não poderia deixar de expressar aqui o meu profundo agradecimento a todos os professores e professoras que passaram pela minha vida escolar e universitária e deixaram um pouco de si no meu fazer docente.

Concluída a graduação, iniciei minha vida profissional como professor de química na rede pública em Minas Gerais e, ao mesmo tempo, fui selecionado para o mestrado em Educação Química. Importante pontuar a relevância do governo Dilma

pela continuidade nas políticas públicas de expansão do ensino superior, política essa que me permitiu concluir o mestrado com bolsa de estudos durante os 24 meses.

A expansão das universidades também repercutiu na abertura de novas vagas para docentes. Após o mestrado, conquistei uma vaga como professor substituto na Universidade Federal Rural de Pernambuco e, indo atrás dos sonhos como a criança que vai atrás da pipa, deixei minha origem goiana, minha vivência mineira e me aventurei pela região nordeste. De longe, a melhor mudança da minha vida.

A experiência enquanto professor universitário me permitiu um outro olhar: a sensação de ser inconcluso, invocando Paulo Freire, é paradoxal porque percebemos que estamos sendo bons professores quando sentimos que devemos continuar em formação. Pude colocar em prática inúmeros saberes construídos até então, sem esquecer que cada dia em sala de aula é um aprendizado único.

Parecia já estar satisfeito profissional e pessoalmente quando tomei outra decisão: ingressar no doutorado. Redigi o projeto, me inscrevi na seleção e fui aprovado na primeira tentativa. A maturidade das experiências anteriores foi decisiva para a continuidade e conclusão dessa etapa. Eu já não era mais aquele jovem recém-formado que queria ganhar o mundo, eu já era um adulto que trabalhava todo dia para deixar sua contribuição no mundo.

Durante os anos do doutorado fui aprovado em outros concursos, realizei meu desejo profissional de me tornar professor efetivo do ensino médio na rede pública, enfrentei desafios diários da profissão, marquei meu lugar na educação, mas a principal mudança que ocorreu nessa fase foi a minha construção política. De jovem pouco engajado politicamente passei a ser um militante das causas sociais, sobretudo da educação, e encontrei minha possibilidade de ação através da filiação sindical e partidária. Dentro da luta pela educação, tenho uma experiência que me orgulho de ter vivenciado: Participei, ainda como licenciando, da Conferência Nacional de Educação e contribuí para a construção do Plano Nacional de Educação.

Apesar das mudanças que aconteceram em minha vida, minha forma de ver o mundo e minha função social, algo que nunca mudou foi meu interesse pela formação de professores. Tudo começou ainda na graduação quando fiz uma pesquisa sobre timidez nos cursos de licenciatura. Essa pesquisa me garantiu a primeira participação

em um congresso de educação, que por ironia foi o maior congresso de educação em ciências da América Latina. Essa pesquisa também influenciou meu trabalho de mestrado, que investigou o papel da experiência e de antigos professores nos cursos de licenciatura.

Quando me mudei para Recife, me deparei com uma realidade até então desconhecida: investimento maciço do governo em kits de robótica nas escolas públicas. Embora existisse muita propaganda institucional em cima disso, existia um silêncio nos congressos, nos periódicos e nos grupos de professores sobre essas políticas. Onde estava a produção desses professores? Essa pergunta me orientou a construir o projeto de tese.

Inicialmente, meu desejo com essa pesquisa de doutorado seria provocar uma repercussão ou ao menos uma provocação nas políticas públicas, no governo e nos professores. No desenrolar da pesquisa, o foco mudou algumas vezes e hoje o meu interesse é produzir conhecimento que auxilie professores e formadores para garantir melhor uso da robótica educacional, considerando o caráter político da educação e o papel dos educadores de contribuírem para o bom uso do dinheiro público. Acredito que esse retorno para a sociedade é imprescindível e um dos pilares que deve nortear a pesquisa acadêmica.

Antes de terminar, venho externar meu repúdio e desaprovação ao desmonte da educação pública que tem sido dirigido desde 2016 com o golpe jurídico-midiático vendido como impeachment da presidenta eleita Dilma, sucedido pelas políticas neoliberais aprovadas pelo vice-presidente Michel Temer e pelos senadores e deputados que compõem o quadro legislativo mais conservador e retrógrado desde a ditadura militar. Estendo minha crítica ao presidente Jair Bolsonaro por todos os ataques dirigidos aos educadores, ao legado de Paulo Freire, às minorias e toda a classe trabalhadora do país.

INTRODUÇÃO

A evolução das sociedades contemporâneas e o crescente desenvolvimento tecnológico digital sobretudo nos países ocidentais têm modificado radicalmente as relações sociais, os modos de agir e pensar, os paradigmas e todas as outras variáveis que contribuem para a manutenção da sociedade moderna no século XXI, uma vez que a evolução tecnológica afeta os comportamentos individuais e coletivos (LEITE, 2015).

Nesse sentido, podemos citar algumas questões concretas que sofreram grandes alterações por conta da tecnologia digital: o gradativo abandono do dinheiro de papel que vem acontecendo, as novas possibilidades de relacionamento amoroso à distância e o surgimento de novos postos de trabalho mobilizados por aplicativos de smartphone. Todas essas mudanças trouxeram grandes inquietações a respeito dos papéis da escola, do professor e do aluno. Por exemplo, Garcia e colaboradores (2011) apresentam como novas competências docentes frente às tecnologias digitais a compreensão do meio digital, domínio de ferramentas e aplicativos, adaptação a novos formatos de ensino, entre outras.

Leão (2011) pondera, pautado nesse contexto, que a sociedade da informação em que vivemos exige uma “nova” escola que seja baseada em três pilares: i) o conhecimento da realidade e contexto escolar; ii) o entendimento sobre as tecnologias como recursos que vem para adicionar e não substituir as já existentes e iii) o desenvolvimento de estratégias de ensino que permitam gerar mais aprendizagens com a tecnologia do que se fosse uma aula sem o recurso digital. De fato, não é novidade que o acesso aos artefatos tecnológicos modificou a estrutura social contemporânea. Sobre essa nova sociedade, chamada na literatura de sociedade da informação, Coll e Monereo (2010) destacam alguns aspectos, entre eles: complexidade, interdependência e imprevisibilidade; excesso de informação e ruído; rapidez do processo e suas consequências; escassez de espaços e de tempo para abstração e reflexão; preeminência da cultura da imagem; transformações dos espaços e tempos da comunicação e homogeneização cultural.

O fluxo instantâneo de informações e o uso de aparelhos modernos e sincronizados com a rede internet exige repensarmos nosso papel nas relações sociais e

nas relações do trabalho docente porque, como dizem Coutinho e Lisboa, estamos vivendo:

Um mundo desterritorializado, onde não existem barreiras de tempo e de espaço para que as pessoas se comuniquem. Uma nova era que oferece múltiplas possibilidades de aprender, em que o espaço físico da escola, tão proeminente em outras décadas, neste novo paradigma, deixa de ser o local exclusivo para a construção do conhecimento e preparação do cidadão para a vida ativa(COUTINHO; LISBÔA, 2011, p. 5).

Com base nessa nova demanda, é preciso que os pesquisadores investiguem as nuances desse processo nas instituições e estruturas sociais, a fim de compreender suas potencialidades – por exemplo, a capacidade de aprendizagem em múltiplos espaços além do espaço físico da sala de aula (KENSKI, 2008) – e fragilidades – uma delas, apontada por Alimisis (2013, p. 65, tradução nossa) como “tecnologia está em todo lugar, exceto nas escolas”, se referindo ao pouco alcance das tecnologias digitais em algumas escolas.

A pesquisa em educação tem buscado trabalhar com tais inquietações para responder questionamentos de toda a sociedade que sempre convergem para o mesmo sentido: a busca por melhorias na qualidade do ensino sempre considerando o contexto histórico e a época em que tais reflexões são conduzidas.

Podemos perceber isso ao analisar a trajetória do ensino de ciências relatada por diversos pesquisadores (CACHAPUZ et al., 2000; SCHNETZLER, 2002; VASCONCELOS; PRAIA; ALMEIDA, 2003) quando explicam o ensino por transmissão baseado na psicologia behaviorista, sua guinada para o ensino por descoberta e as contribuições da psicologia cognitivista, a aprendizagem por mudança conceitual vinda da contribuição da didática das ciências e a posterior ascensão do programa de pesquisa pós-mudança conceitual que emerge da psicologia sócio-histórica de Vigotski, além da perspectiva do ensino por pesquisa. Embora seja um campo relativamente novo de pesquisa, muitas respostas já foram obtidas e muitas outras questões surgiram, como Tardif expõe:

De modo geral, o século 20 nos ensinou, mediante a sucessão de diferentes psicologias, que as teorias e os conhecimentos científicos têm dificuldade de penetrar na esfera da pedagogia escolar. Efetivamente, quando se faz o balanço das contribuições dessas diversas psicologias para a educação no século 20, o resultado permanece bastante ilusório. Os psicólogos escreveram bastante sobre a educação, mas poucas de suas ideias se impuseram realmente e de modo duradouro na prática dos professores (TARDIF, 2014, p. 24).

Tardif e Lessard discutem em outro texto (2014) que não só os resultados de pesquisas de psicólogos tem pouco alcance no cotidiano escolar, mas também a difusão de pesquisas acadêmicas é ínfima por dois motivos: a socialização dos resultados e a falta de interesse de alguns professores.

Parte dos estudos da pesquisa em educação tem se debruçado sobre uma área já consolidada: a formação de professores. Consideremos, a fim de exemplificação, o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), evento bianual que congrega estudantes e pesquisadores em ciências de todo o Brasil e países latino-americanos e tem, nos últimos anos, se destacado na quantidade de artigos publicados sobre formação de professores. Em sua 11ª edição, no ano de 2017, o maior número de trabalhos apresentados (267) foi na linha de formação de professores¹.

As pesquisas sobre formação de professores dizem respeito aos processos de formação docente (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011), seus saberes profissionais (TARDIF, 2012), as expectativas e dificuldades da profissão docente (TARDIF, 2007), experiências inovadoras (SHINOMIYA, 2013), dentre outros temas e/ou objetos de investigação.

Diversos autores (ANDRÉ et al., 1999; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; LIMA, 2011; NUNES, 2001) afirmam que a pesquisa sobre formação de professores ganhou força na comunidade de educadores brasileiros e, em pouco mais de 25 anos, se tornou o principal foco de pesquisas em congressos de diversas áreas de educação e ensino.

A preocupação com as políticas públicas que afetam direta ou indiretamente a formação de professores também se apresenta na literatura da área de educação. Podemos citar, como exemplo, o cenário já apontado por Gatti 20 anos atrás (2008):

Na última década, a preocupação com a formação de professores entrou na pauta mundial pela conjunção de dois movimentos: de um lado, pelas pressões do mundo do trabalho, que se vem estruturando em novas condições, num modelo informatizado e com o valor adquirido pelo conhecimento, de outro, com a constatação, pelos sistemas de governo, da extensão assumida pelos precários desempenhos escolares de grandes parcelas da população. Uma contradição e um impasse. Políticas públicas e ações políticas movimentam-se, então, na direção de reformas curriculares e de

¹ Anais do XI ENPEC. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/index.htm>> Acesso em 14 de maio de 2018.

mudanças na formação dos docentes, dos formadores das novas gerações (GATTI, 2008, p. 62).

Essas contradições apontadas pela autora ainda persistem no cenário da educação brasileira atual, como bem discute Chapani:

No campo educativo, a repercussão desse ideário [neoliberal] não se dá apenas pelo desenvolvimento de programas de ajustes e corte de despesas, mas também pela inserção ostensiva da mentalidade empresarial ou, mais sutilmente, da racionalidade técnica-instrumental não apenas na gestão, mas também no currículo escolar (Apple, 1997). Esse processo atinge a educação nos países capitalistas, inclusive, na América Latina (Torres, 2002), porém, seus críticos, têm denunciado o potencial excludente contido na conversão dos cidadãos em consumidores e na crença de que as relações estabelecidas em um cenário de mercado livre podem concretizar o ideal de bem viver para todos (BURBULES; TORRES, 2004, TEODORO, 2008; TORRES, 2002). (CHAPANI, 2014, p. 48).

Além disso, é importante demarcar o momento político atual que se desdobrou após uma série de medidas impopulares resultantes do processo de *impeachment* que ocorreu em 2016, da presidenta Dilma Rousseff, eleita em 2014. Sobre esse cenário, Fontes afirma: “Estamos porém sob novo golpe, desfechado em 2016, novamente com base empresarial-midiática, [...] Golpe cujo alvo são diretamente as massas trabalhadoras, imediatamente punidas e expropriadas dos direitos que – à custa de muitas lutas – chegaram a conquistar” (FONTES, 2018, p. 194). Também Nunes e Melo trazem considerações sobre o estado de golpe que culminou com o processo de impedimento de Dilma Rousseff:

De todo modo, a consideração mais importante não foi se os argumentos técnicos foram ou não suficientemente convincentes. O que importou foi a grande maioria no Congresso Nacional, na sociedade, na mídia e no mercado financeiro que chegaram à conclusão de que era necessário remover a presidenta. [...] Em outras palavras, as ‘pedaladas fiscais’ foram definidas como um crime de responsabilidade porque a grande maioria do Congresso desejou (NUNES; MELO, 2017, p. 289, tradução nossa).

Diante disso, o Brasil vive um momento frágil no que diz respeito às políticas públicas, inclusive as políticas educacionais. Moraes e Ximenes (2016) exemplificam com a Proposta de Emenda Constitucional nº 241 que congela por vinte anos os investimentos em políticas públicas – tais como saúde, educação e segurança – e também a Medida Provisória nº 746 que institui a reforma do ensino médio visando um modelo de racionalidade técnica e neoliberal. Fontes (2018) ainda acrescenta o Escola

Sem Partido que, se aprovado, será um retrocesso ao pensamento crítico e processo de emancipação política dos estudantes.

Diante de todo esse contexto onde as políticas públicas reverberam na educação, entendemos que esses dois eixos devem caminhar paralelamente, tanto nas investigações quanto nas ações, uma vez que as políticas impactam diretamente no modo de trabalhar do professor, da mesma forma que a formação do professor é resultado das políticas implantadas pelas respectivas esferas governamentais. No entanto, a nossa experiência nos permite conjecturar que ambos caminham em vias separadas, principalmente no que diz respeito à formação continuada dos professores.

O avanço tecnológico das últimas décadas se refletiu nas diversas políticas educacionais de implantar recursos digitais nas escolas. No caso da rede municipal do Recife, diversas intervenções foram feitas no sentido de *tecnologizar*² as escolas. Dentre elas, podemos citar a instalação dos Laboratórios de Informática em 117 unidades, as Unidades de Tecnologia na Educação para a Cidadania (UTEC), instaladas a partir de 2005, que consistem em espaços de formação para o uso das tecnologias com estudantes e o programa denominado “Recife.com.jovem” que, através de 14 unidades móveis de tecnologia, levou para as comunidades formação em informática e acesso à internet a partir do ano de 2007 (SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO, 2015).

Por conta de todas essas iniciativas, selecionamos como sujeitos de pesquisa os professores de ciências da natureza que atuam na cidade do Recife na rede pública municipal e estadual. Cabe ressaltar ainda, que a escolha pela rede pública faz parte da concepção que possuímos sobre a função social da pesquisa acadêmica e a contribuição que podemos deixar para o meio em que estamos inseridos.

Outra política da rede municipal do Recife e também da rede estadual de Pernambuco visando o acesso às tecnologias digitais tem sido a utilização da robótica por estudantes e professores. Contudo, as discussões sobre o uso das tecnologias educativas nos alertam para algumas barreiras para os professores, o que pode gerar descrença sobre a função do recurso tecnológico e até resistência ao seu uso pedagógico. Por exemplo, em análise conduzida por Khanlari (2016), as principais dificuldades que os professores apontam para o uso da robótica são: a falta de material,

² O vocábulo *tecnologizar*, frequentemente utilizado no ramo empresarial para destacar o melhoramento tecnológico de empresas pode ser apropriado para o campo educacional, conforme Cysneiros (2011), no sentido de incorporar recursos tecnológicos na sala de aula visando melhorias no processo de ensino e aprendizagem, diferentemente da simples adição de tecnologias sem um fim pedagógico.

a formação continuada deficiente e a dificuldade em preparar as atividades pensando na integração curricular.

Do ponto de vista do professor, diversas dificuldades se manifestam na prática docente para o uso pedagógico da tecnologia, como a falta de domínio dos recursos tecnológicos (ROSA, 2013) ou também, como diz Moran “aumentou também o número de novos professores, mas sua capacitação costuma ser deficiente. Valorizam-se mais os conhecimentos das habilitações específicas do que as pedagógicas” (MORAN, 2004, p. 29).

Pensando sobre a formação continuada dos professores da rede pública estadual, a secretaria de educação de Pernambuco, através das Gerências Regionais de Educação (GRE), promove quinzenalmente ou mensalmente (dependendo da área) formações continuadas para os professores da rede. No entanto, essas formações não atingem todo o corpo docente, tampouco se debruçam sobre essa temática que ora pontuamos aqui, como podemos observar na tabela 1 que mostra as formações oferecidas no mês de junho de 2018 pela Gerência Regional de Educação (GRE) Recife Sul. Esses encontros ocorrem em um único dia, com a duração média de 3 horas e meia. É importante destacar que as formações continuadas da GRE Recife Sul acontecem em um único encontro, sendo que a cada nova semana é divulgada uma nova tabela com temas diferentes.

Tabela 1 – Formações continuadas oferecidas pela GRE Recife Sul

Componente curricular	Tema	Público alvo	Horário
Arte	Teatro (manhã) Dança (tarde)	Professores de Arte do Ensino Fundamental e Médio	8h30 as 12h 13h30 as 17h
Ciências da natureza	Parâmetros curriculares de Ciências da Natureza, com base na BNCC e no enfoque do desenvolvimento de habilidades socioemocionais.	Professores de Ciências, Biologia e Química.	8h30 as 12h
Educação especial	ABA – Análise aplicada de atendimento ao estudante com autismo.	Professores da Educação Especial que atuam na sala de recurso multifuncional, professores de sala especial e brailista.	8h30 as 12h
Educação	Descritores de Língua	Professores de educação	8h30 as 12h

física	Portuguesa e Matemática no eixo Dança em Educação Física	física do ensino fundamental e médio.	
Educador de apoio	Articulação do trabalho entre analistas e educadores de apoio; Avaliação, um caminho em construção: reflexão, ação, monitoramento e resultado.	Educadores de apoio e analistas.	8h30 as 12h
Educador de apoio	O papel docente na seleção das estratégias de ensino aprendizagem.	Educadores de apoio e apoio pedagógico.	8h30 as 12h
Geografia	Caminhos e (des)caminhos do meio ambiente – um olhar geográfico a partir de uma unidade protegida de Mata Atlântica.	Professores de geografia do ensino médio e fundamental.	9h as 12h

Fonte: Disponibilizado por e-mail pela Gerência Regional de Educação Recife Sul

A fim de delimitar o que nos referimos quando usamos o termo “tecnologia”, apresentamos as definições de alguns autores que trazem sentidos que concordam com nossa compreensão.

Na perspectiva marxista a tecnologia é percebida não como neutra, mas como parte integrante e determinante da sociedade (SILVA; BOTELHO, 2016, p. 134). É nesse viés, portanto, que entendemos a tecnologia e sua relação com a sociedade. Nosso pressuposto é de que a tecnologia não deve ser estudada de modo isolado (por exemplo, estudar apenas os tipos de robôs que os professores estão usando na escola) mas deve-se pensar sua função dentro da totalidade – quais as consequências que os robôs trazem para a educação. Sobre a totalidade marxista, Konder explica:

Qualquer objeto que o homem possa perceber ou criar é parte de um todo. Em cada ação empreendida, o ser humano se defronta, inevitavelmente, com problemas interligados. Por isso, para encaminhar uma solução para os problemas, o ser humano precisa ter uma certa visão de conjunto deles: é a partir da visão do conjunto que podemos avaliar a dimensão de cada elemento do quadro (KONDER, 2008, p. 35).

Sendo assim, a tecnologia não se esgota tão somente no recurso material, mas flui também para as relações sociais que se desenvolvem a partir dela. Por exemplo, o telefone se constituiu como uma tecnologia enquanto criação humana, da mesma forma que com ele se desenvolveu – numa análise macro – a tecnologia da relação social de comunicação instantânea.

Os autores citados estão em oposição àqueles que consideram a ciência como “uma entidade absoluta, responsável por conduzir a sociedade ao progresso, porém, sem ser afetada por ela” (SILVA; BOTELHO, 2016, p. 133). Sendo assim, encara-se nesse paradigma – o qual é chamado de positivista – a ciência e a tecnologia como entidades neutras, que não são afetadas pelo contexto social, histórico, econômico e cultural e que representam a única verdade.

Lalueza, Crespo e Camps contribuem para o entendimento da tecnologia quando acrescentam que ela “não é apenas um conjunto de ferramentas, uma vez que deve ser considerada no marco das práticas institucionais em que está inscrita e que, ao mesmo tempo, mantém” (2010, p. 49). Essa perspectiva se aproxima do paradigma materialista, no qual a organização e evolução social se deram através da ação do homem na natureza, por meio de suas ferramentas, ação essa que modifica dialeticamente tanto a natureza quanto o próprio homem. Modificada a natureza do homem, modificou-se também sua organização social (BRAGA, 2013).

De modo semelhante, Santos e Mortimer também discutem o caráter social que permeia a tecnologia quando a dividem em três componentes: técnico, organizacional e cultural. O componente técnico diz respeito às ferramentas, habilidades e máquinas, isto é, o lado material. O componente organizacional compreende as atividades humanas ligada à organização dos meios de produção, como dizem os autores “atividade econômica e industrial; atividade profissional dos engenheiros, técnicos e operários da produção; usuários e consumidores; sindicatos” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 9). Por fim, o lado cultural envolve as questões ligadas aos juízos de valor e fins nos quais a tecnologia se apoia, isto é, seus “objetivos, sistema de valores e códigos éticos, crenças sobre o progresso, consciência e criatividade” (Ibid). Adicionalmente, os autores chamam a atenção para “como ela [a tecnologia] é dependente dos sistemas sócio-políticos e dos valores e das ideologias da cultura em que se insere” (p. 9).

A partir desse exposto é possível sintetizar que a tecnologia compreende toda a produção humana criada a partir de fins sociais. Da mesma forma, é permeada por

questões políticas e culturais que representam as ideologias da sociedade. Nesse contexto, são ferramentas elaboradas para a relação do homem no mundo, com o mundo e para o mundo.

Barros chama a atenção para o poder de penetração das tecnologias em todas as áreas da sociedade: “a capacidade de penetração dos efeitos das tecnologias da informação e comunicação se estabelece em todos os lugares, independentemente das atividades ou áreas de atuação. Assim sendo, não há áreas em que não se possa realizar conexões com o ciberespaço” (BARROS, 2009, p. 35). Isso se deve ao fato de que, na atualidade, o acesso aos recursos tem se tornado cada vez mais fácil para todo e qualquer cidadão.

A expressão “tecnologias de informação e comunicação” (TIC) surge nesse momento de disseminação de diversos recursos tecnológicos para agrupar todos aqueles que apresentam a possibilidade de utilizar sistemas de signos para representar uma determinada informação e transmiti-la (COLL; MONEREO, 2010). São tecnologias baseadas em computadores e incluem também a televisão, vídeo e fotografia, mídias digitais e se configuram pela multiplicidade de dispositivos, como celulares, notebooks e tablets (CYSNEIROS, 2011, p. 48).

As tecnologias inseridas na educação, foco desta discussão, apresentam um aspecto passível de questionamentos: a política pública por trás da tecnologização da escola, sobretudo da rede pública. A ação de inserir recursos tecnológicos no ambiente escolar não é uma prática neutra. Pelo contrário, está permeada de sentidos políticos e econômicos inseridos dentro da cultura dominante. Do mesmo modo, esse tipo de política afeta diretamente a prática profissional dos professores, uma vez que exige – muitas vezes sem dar as condições necessárias – competências e habilidades para utilizar essas tecnologias.

Diante de tudo isso, a universidade em seu papel social de garantir ensino, pesquisa e extensão pode e deve investigar como essas questões se materializam na sociedade e, também, contribuir para a sua compreensão. Além disso, é importante investigar a influência da inserção dessas tecnologias na atuação dos professores. Essa influência pode estar diretamente relacionada à construção e reelaboração dos saberes desses professores.

Nosso entendimento por “saber docente” está pautado na contribuição teórica de Maurice Tardif e seus colaboradores. Quando este autor traz sua definição para saber docente, fica evidente a distinção entre conhecimento e saber. Segundo Tardif, os saberes docentes vão além dos conhecimentos, mas envolvem também habilidades, competências e atitudes (TARDIF, 2012). Nesse sentido, nos parece coerente pensar não apenas nos conhecimentos que os professores constroem em sua prática pedagógica, mas em todas as dimensões citadas por Tardif para estudar o uso da robótica educacional.

Além disso, a epistemologia da prática profissional, proposta por Tardif, chama a atenção para a construção e reelaboração dos saberes docentes em diferentes espaços e tempos. Isto significa que a prática do professor está em constante transformação e que a inserção do corpo docente em ambientes de formação continuada permite a consolidação de novos saberes. Nesse sentido, é possível estabelecer que aqueles professores que não tiveram nenhum contato com a robótica educacional na sua formação inicial podem se apropriar dela a partir de momentos de estudo e reflexão coletivos. Outra possibilidade de construção de saberes sobre a robótica é quando o professor se pauta nos saberes experienciais, aqueles defendidos por Tardif que são sistematizados pela experiência profissional, na busca por soluções a partir da tentativa e erro da vivência professoral.

Os espaços de formação continuada, então, se configuram como o ambiente de excelência para a construção de novos saberes docentes. Cabe salientar que não consideramos como espaços de formação apenas os institucionalizados, mas todos aqueles espaços e tempos que permitem ao professor a construção e reelaboração de seus saberes de forma intencional ou não. Carvalho e Gil-Pérez concordam nesse ponto quando colocam:

Temos visto também exemplos de como uma ‘reflexão descondicionada’, isto é, um trabalho coletivo com um mínimo de profundidade em torno dos problemas colocados, conduz a análises e propostas coincidentes em grande medida com os resultados de toda a pesquisa educativa. (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011, p. 30).

Baseados nessa premissa, desenvolvemos em pesquisa anterior um processo formativo para provocar a reflexão de saberes docentes na formação inicial, e um dos resultados obtidos foi de que o trabalho coletivo e dialético conduz à tríade conhecer-questionar-reelaborar (SILVA JUNIOR, 2014). Dessa forma, consideramos que os

professores em exercício precisam de espaços de formação continuada para desenvolver saberes específicos sobre as tecnologias educativas – entre elas, a robótica – já que são recursos novos que não estão presentes na formação inicial.

Assim, elegemos professores da área de ciências da natureza como sujeitos para esta pesquisa. A escolha se deu por serem professores de um grupo de disciplinas escolares que possui um dos maiores repertórios de conhecimentos passíveis de serem trabalhados com o suporte da robótica. Adicionalmente, a história das disciplinas de ciências também nos permite entender a importância de compreender o papel da robótica nas suas aulas isso porque, como Benitti (2012) apresenta em uma revisão sistemática sobre robótica educacional, a maioria dos usos são em campos da física e matemática, como Leis de Newton e ângulos. Também a autora destaca que as abordagens enfatizam o desenvolvimento de habilidades como raciocínio lógico, resolução de problemas e questões científicas.

Conforme resgate histórico feito por Krasilchik, a compreensão do papel de ensinar e fazer ciência na educação brasileira sofreu diversas variações ao longo dos últimos 50 anos. Segundo a autora, o objetivo no qual se ensinava ciências caminhou entre a formação da elite no contexto em que a educação ainda era privilégio de poucos; pouco depois, no período da ditadura militar, o objetivo passou a se alinhar com a premissa norte-americana de formar o cidadão-trabalhador capaz de impulsionar o desenvolvimento econômico da nação. Com a redemocratização nos anos 90, a educação passa a ser vista como formadora do cidadão-trabalhador-estudante (KRASILCHIK, 2000).

A promulgação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) em 1996 foi um marco para a educação brasileira por diversos motivos e, focando no ensino de ciências da natureza, pode-se destacar a ênfase nas implicações sociais do conhecimento científico, a compreensão de processos tecnológicos e a capacitação do estudante para a análise crítica das contradições sociais, expressos em seu artigo 35:

o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 1996).

Esse novo contexto exige uma educação científica que vá além do paradigma tradicional. Alinhar tecnologia e ensino de ciências é, portanto, uma possibilidade para atingir os objetivos educacionais propostos para o século XXI, como ” fomentar, e desde o início da escolaridade, a curiosidade natural dos alunos e o seu entusiasmo pela Ciência/Tecnologia e, para tal, uma perspectiva sistêmica do conhecimento” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 368) e “ser um instrumento ao serviço da compreensão sobre o Mundo, quer na interpretação da evolução sofrida, quer na definição de cenários que permitam a mitigação de problemas”. (MARTINS; PAIXÃO, 2011, p. 139).

Autores especializados em robótica educacional (CHAVARRÍA; SALDAÑO, 2010; RAMÍREZ; SOSA, 2013) salientam para a importância da inclusão desse recurso na sala de aula para a discussão das questões positivas e negativas. É frequente, dentro do senso comum, a noção de que a tecnologia é sempre positiva para a vida em sociedade e que seu desenvolvimento veio para melhorar a vida dos cidadãos. Contudo, Ramirez e Sosa chamam a atenção para a necessidade de uma educação crítica, ética e responsável que apresente não só as vantagens, mas também as desvantagens da tecnologia e da robótica (RAMÍREZ; SOSA, 2013). Os autores enumeram como desvantagens vôos não tripulados que afetam a privacidade da população civil, drones como ferramenta de espionagem entre países e robôs humanoides que podem dar outras proporções aos conflitos bélicos.

Tudo isso nos mostra que existe uma série de conhecimentos, habilidades, competências e atitudes (ou seja, saberes docentes) para que o professor utilize a robótica educacional. E mais, dado o intenso investimento que tem sido feito no contexto da educação pernambucana, a robótica eventualmente poderá alcançar status de componente curricular. Nesse cenário, se torna de extrema necessidade estudar e compreender como essa tecnologia tem sido significada, inserida e utilizada pelos professores.

Para dirigir essa investigação, tivemos como aporte teórico-metodológico a Análise de Discurso de linha francesa, proposta por Michel Pêcheux e disseminada no Brasil por Eni Orlandi. Segundo esse nosso referencial, os discursos são sempre atravessados pela ideologia e pela história sendo, portanto, indicadores do sujeito na formação discursiva em que está inserido. Adicionalmente, os discursos não são tão

somente palavras expressas em uma mensagem, mas são também práticas sociais que permitem compreender o sujeito, seu esquecimento da história e seu papel ideológico.

Apresentamos, então, nossa hipótese de que **o discurso dos professores é indicativo de práticas sociais e sustenta seu fazer cotidiano, portanto é matéria prima para compreender o processo de inserção da robótica como componente curricular na escola.**

Tudo isso nos levou à seguinte **questão de pesquisa** que norteia esta tese:

Qual a origem e sentidos mobilizados no discurso dos professores sobre o uso da robótica nas aulas de ciências naturais?

Pautados nessa questão de pesquisa, buscamos, ao longo do texto, elucidar o **objetivo** desta pesquisa que foi:

Compreender, por meio da Análise de Discurso (AD), como professores da cidade do Recife significam a robótica no ensino de ciências.

Este objetivo se desdobra nos específicos que foram:

i) Investigar os sentidos que os professores atribuem para a robótica em sala de aula;

ii) Identificar, na fala dos professores, eventuais paráfrases, polissemias e esquecimentos cujos significados indiquem filiação ao discurso sustentado pelo governo de Pernambuco no que diz respeito ao valor da robótica na educação.

A fundamentação teórico-metodológica que nos guiou para responder à questão e atingir os objetivos está delimitada nos capítulos seguintes. Por meio dela buscamos traçar correlações epistemológicas entre a robótica educacional e as significações denotadas pela análise de discurso.

No capítulo 1, **A formação do professor e seus saberes docentes**, discutimos a trajetória da formação de professores no Brasil, com foco nas políticas dos últimos anos de incentivo e massificação das tecnologias educativas, bem como aprofundamos a discussão sobre epistemologia da prática profissional para lançar um olhar sobre os processos formativos da educação brasileira e qual o seu papel no uso pedagógico da robótica.

No capítulo 2, **Robótica educacional: Mundo, Brasil e Pernambuco**, abordamos as revisões da literatura sobre a temática robótica educacional, considerando a literatura internacional, a literatura brasileira e encerrando com o contexto da educação pernambucana.

No capítulo 3, **Análise de discurso: traçando entremeios entre saberes docentes e robótica educacional**, apresentamos a Análise de Discurso de linha francesa para estabelecer o aporte teórico e metodológico e analisar os saberes docentes dos professores mobilizados para o uso da robótica, pensando nesses saberes como sentidos que emergem do discurso atravessados pela política e pela ideologia dos sujeitos.

1 A FORMAÇÃO DO PROFESSOR E SEUS SABERES DOCENTES

Para compreender o professor e seu trabalho com a robótica necessitamos, inicialmente, delinear como ocorre a formação do professor e como esse profissional constrói e reconstrói saberes docentes para a sua prática pedagógica. Não é fácil, portanto, entender esse processo sem analisar a história da formação de professores e todas as implicações que os diversos modelos adotados no Brasil e no mundo repercutiram na escola e, conseqüentemente, no ser professor.

Em primeiro lugar, é preciso destacar o papel da escola na sociedade ao longo da história. Pierre Bourdieu, importante sociólogo francês do século XX (1930-2002), descreveu que mudanças na sociedade produzem mudanças dentro do espaço escolar. Segundo o autor, uma ilusão atribuída à “economistas e antropólogos culturalistas” (BOURDIEU; PASSERON, 2002, p. 209) era de que a escola fosse um ambiente neutro dentro da comunidade, da mesma forma que se entendia a aprendizagem como mero fruto do esforço individual de cada estudante. Bourdieu, então, provoca inquietações ao apresentar sua perspectiva de que a escola age como sistema de reprodução das desigualdades sociais:

Todo sistema de ensino institucionalizado deve as características específicas de sua estrutura e de seu funcionamento ao fato de que lhe é preciso produzir e reproduzir, pelos meios próprios da instituição, as condições institucionais cuja existência e persistência (autorreprodução da instituição) são necessários tanto ao exercício de sua função própria de inculcação quanto à realização de sua função de reprodução de um arbitrário cultural do qual ele não é o produtor (reprodução cultural) e cuja reprodução contribui à reprodução das relações entre os grupos ou as classes (reprodução social). (BOURDIEU; PASSERON, 2002, p. 76).

Nesse sentido, a escola passa a ser um campo estratégico dentro da sociedade pois se comporta como um agente transformador e motor do desenvolvimento da nação, conforme aponta Tornaghi (2008). Ao assumir esse papel, a escola se torna o principal interlocutor da cultura tida como dominante. Em outras palavras, uma das funções dessa escola é “estender à massa da população o que sem ela não seria nada mais do que cultura da elite, ou de uma elite” (ENGUITA, 2004, p. 46).

Se, então, a escola tem a capacidade de formar as massas, é de interesse da elite que a escola trabalhe a seu favor, ou seja, perpetue sua cultura para que seu poder

dominante também se perpetua. Isso gera um discurso, por exemplo, de que a escola é o meio de ascensão social. Tal raciocínio se faz claro quando, ao retomar Bourdieu, encontramos sua definição de cultura como produto de cada grupo social. O mesmo autor também aponta para o fato de que o que mantém um grupo no poder é a continuidade da sua cultura. Tal premissa foi descrita por Bourdieu e Passeron no famoso *A reprodução*, onde esses autores descrevem que:

Numa formação social determinada, o arbitrário cultural que as relações de força entre grupos ou classes constitutivas dessa formação social colocam em posição dominante no sistema dos arbitrários culturais é aquele que exprime o mais completamente, ainda que sempre de maneira mediata, os interesses objetivos (materiais e simbólicos) dos grupos ou classes dominantes (BOURDIEU; PASSERON, 2002, p. 30).

Tendo isso como base, podemos entender a escola como um ambiente de reprodução da luta entre os grupos dominantes e os grupos dominados, no entanto, através de uma luta desigual, onde a força dos dominantes se sobressai e, aos dominados, resta a inculcação da cultura vigente. É importante, ainda, chamar atenção para o fato de que toda essa luta é simbólica, ela acontece através de estruturas e disposições que não são tão perceptíveis, porém que exercem papel de violência tal qual a física.

Por isso, entende-se a escola como uma unidade orgânica, cuja existência ultrapassa o limite físico dos muros bem como a figura dos seres que nela trabalham. O poder da escola é moldado a partir dos órgãos governamentais – secretarias, comissões, ministérios – que, por sua vez, bebem da fonte de campos diversos do conhecimento – pedagogia, psicologia, sociologia, economia, administração – para definir os rumos da educação na forma de políticas educacionais. Logo, existem diversos objetivos e interesses implícitos nos movimentos da educação e da escola.

Tornaghi (2008, p. 7) assume que cada escola traz suas particularidades, contudo propõe alguns objetivos que poderiam ser ditos como universais para todo espaço que pretende assumir o papel escolar, dentre os quais destacamos dois:

- i) Ser flexível e receptiva às mudanças ocorridas no seu entorno e estar preparada para promover transformações em si, garantindo seus interesses sempre que ocorram mudanças na rede-educação.
- ii) Contribuir para a inclusão digital, oferecendo a estudantes e professores acesso às Tecnologias de Informação e Comunicação

(TIC), gerando competência para que sejam tanto leitores como autores nestes meios.

Os dois pontos estão intrinsecamente ligados dado o contexto contemporâneo que se encontra nossa sociedade e nosso modelo educacional. Em relação ao primeiro ponto, a escola deve sempre se flexibilizar quando a sociedade exigir tais mudanças. No que se refere aos novos recursos tecnológicos, a transformação que passa a escola vem de uma mudança maior e anterior do abandono gradativo do modelo de ensino tradicional por uma tendência inovadora.

Esse abandono do modelo de ensino tradicional tem se tornado cada vez mais presente nos discursos de professores em exercício e em formação, o que contribui para o surgimento de novas possibilidades didáticas para suprir as carências desse ensino em esgotamento. Porém, ainda estamos vivendo um período contraditório de transição, onde nem tudo é inovador, nem tudo é tradicional.

Adicionalmente, a inclusão dos recursos digitais na sala de aula tem trazido, além do paradigma tradicional/inovador³, a necessidade de novas competências e saberes – para estudantes e professores – visando a efetiva utilização desses recursos no processo de ensino e aprendizagem.

No que diz respeito ao professor e seus saberes, a área de formação de professores já tem investigado como deve ser a preparação do docente para o uso pedagógico das tecnologias digitais (GARCIA et al., 2011; JOLY; SILVA; ALMEIDA, 2012; LEÃO, 2011; ROSA, 2013; SOUSA, 2003). Antes de descrever sobre esses saberes específicos da tecnologia, convém discutir como a educação entende os saberes docentes e sua construção.

Discutir saberes docentes é um assunto muito extenso e polêmico no contexto acadêmico porque envolve a noção de profissionalização do professor. De modo paralelo, se perpetua na sociedade uma representação social de professor que vai contra a noção de profissional da educação, gerando esse embate entre opiniões. A noção mais

³ O paradigma tradicional/inovador, proposto em Silva Junior (2014) consiste no movimento gradativo de substituição do ensino tradicional por um ensino inovador e contextualizado. No entanto, dada a complexidade da ação inovadora e a internalização do método tradicional por todos nós que fomos educados nele, tem-se um movimento alternado entre os dois métodos de ensino, culminando em práticas inovadoras em alguns pontos e tradicionais em outros. No contexto das tecnologias educativas, tal paradigma pode ser percebido quando da incorporação de recursos digitais aliados à processos tradicionais de avaliação, por exemplo.

atual – de profissionalização – entra em conflito com noções mais antigas, como Tardif nos chama a atenção, especialmente para o contexto latino-americano:

Entre essas formas antigas, encontra-se o ensino como vocação e o ensino como ofício. No entanto, essas duas formas, a vocação e o ofício, ainda permanecem, especialmente na América Latina: elas coexistem portanto com o movimento de profissionalização, gerando assim tensões ou até mesmo contradições no cerne da evolução social do ensino (TARDIF, 2013, p. 553).

Para entender isso, precisamos compreender a trajetória histórica da profissão docente. Em primeiro lugar, é uma profissão extremamente popular, no sentido de todo cidadão ter tido contado com pelo menos um professor em sua vida, seja no ambiente escolar, seja em ambientes informais.

Nesse contexto, Maldaner (2006) e Arroyo (2010) explicitam a existência de um paradoxo entre o conhecimento de senso comum que a população em geral tem da profissão docente. Enquanto perfil acumulado historicamente, o senso comum prevê um professor detentor de grandes conhecimentos, de postura culta e crítica, que representa os anseios da sociedade. Nesse sentido, o professor foi, por um bom tempo, a figura respeitada de um profissional que é importante para o desenvolvimento da sociedade.

Por outro lado, essa mesma percepção é simplista quando analisa tudo a partir da visão presente na relação professor-aluno. Isto é, as pessoas que ocupam a posição de alunos se deslocam da sua posição para analisar a prática do professor. Por isso, constroem uma concepção de trabalho fácil, de simples transmissão do conhecimento, o que culmina em uma visão de inferioridade do professor enquanto profissão.

Foi assim, mas não só por isso, que se consolidou no imaginário popular a ideia de dom professoral, ou a capacidade inata de lidar com a sala de aula. Quando se pensa que o professor trabalha a partir do seu dom, se dá para o curso de formação uma posição e importância secundárias, porque serão apenas para complementar aquilo que o professor já traz de dentro do seu ser (ALVES; NUNES, 2016).

Visão oposta foi sendo consolidada nas últimas décadas com as discussões teóricas sobre profissionalização docente. Segundo Tardif, essa discussão se acentuou a partir dos anos 80 do século XX:

No entanto, desde os anos de 1980, a profissionalização constitui certamente a transformação mais substancial que se faz necessária na educação. Na verdade, ela domina o discurso reformista internacional sobre o ensino e a formação dos professores do ensino básico

obrigatório. Ela impôs-se primeiramente nos Estados Unidos e, depois, ganhou os países anglo-saxões e a Europa e, finalmente, a América Latina. Para as autoridades políticas e os responsáveis pela educação de inúmeros países, trata-se portanto hoje de fazer com que o ensino passe do estatuto de ofício para o de profissão de nível equivalente – intelectual e estatutariamente – ao que ocupam profissões as mais bem estabelecidas como a medicina, o direito e a engenharia (TARDIF, 2013, p. 552).

A ideia de dom foi sendo abandonada gradativamente e a carreira docente foi encarada como uma profissão, que tem seus saberes específicos, exige formação específica e, enquanto um trabalho em sociedade também tem suas demandas de carreira e de valorização profissional.

Vencido esse embate polêmico e adotada a concepção de docência enquanto profissão reconhecida e legalizada, passou-se a exigir dispositivos legais de regularização, tanto do processo de formação quanto da situação de atuação profissional. A seguir, uma breve descrição da trajetória da formação de professores no Brasil, pois é fundamental compreender o contexto histórico e político vivido até aqui.

1.1 Trajetória da formação de professores no Brasil

O Brasil tem uma história de idas e vindas através das reformas educacionais que pode ser sintetizada em três períodos com perfis de formação distintos: a primeira com o nascimento do curso de pedagogia em 1939, a segunda a partir de 1968 com a Lei 5540, e a terceira após a instituição da Lei 9394/96 (LIMA, 2011). O perfil atual que temos para a educação é orientado pela Lei 9394 de 1996 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Adicionalmente, outros documentos posteriores complementaram essa base nacional, tanto para a questão pedagógica (por exemplo, os Parâmetros Curriculares Nacionais e, atualmente, a Base Nacional Comum Curricular em construção), quanto no que diz respeito à formação dos professores (e.g. Diretrizes Curriculares Nacionais).

Essas mudanças recentes e coerentes com o debate internacional sobre educação, contudo, encontram dificuldade em se materializar nos currículos e nas escolas por uma série de implicações outras, tal como diz Ricardo e Zylbersztajn “pouca compreensão que os professores têm acerca de temas fundamentais presentes nesses documentos, notadamente, um currículo estruturado por competências, a interdisciplinaridade e a

contextualização (RICARDO; ZYLBERSZTAJN, 2008, p. 258)”. Destaca-se especificamente sobre a formação de professores, a dificuldade em adotar esses novos modelos a partir da superação do modelo antigo.

Tal modelo de formação anterior ficou conhecido como 3+1 e consistia em uma formação pautada na racionalidade técnica onde o curso era majoritariamente de disciplinas específicas com um apêndice ao final de disciplinas pedagógicas (CORRÊA, 2015). Tendo vigorado por mais de sessenta anos, o modelo 3+1 fez parte da formação de muitos educadores dessa geração. Por causa disso, como diz Tardif, Maldaner, Quadros, Gil-Pérez e outros pesquisadores da educação, práticas de antigos professores tendem a se perpetuar pois servem de espelho para os novos professores. De fato, não é possível romper com toda uma tradição através de uma lei. Essa ruptura e transformação deve ser construída social e culturalmente – principalmente, em nossa visão, na formação dos futuros professores.

Esse modelo anterior, chamado informalmente de 3+1, carregava uma perspectiva epistemológica de que a profissão docente estaria atrelada ao bacharelado, ou seja, os cursos de formação de professores eram apêndices aos cursos de bacharelado, com a adição de um ano de teorias pedagógicas aos 3 anos de formação específica.

Essa perspectiva foi considerada muito simplista pelos teóricos da educação. Contudo, Carvalho e Gil-Pérez comentam que ainda existe uma tendência em acreditar que para a docência “basta um bom conhecimento da matéria, algo de prática e alguns complementos psicopedagógicos” (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011, p. 14).

Uma das principais críticas aos modelos de formação semelhantes ao 3+1 adotados também em outros países foi feita por Donald Schön em seu livro *Educando o profissional reflexivo*. Nessa obra, esse tipo de formação foi chamado de racionalidade técnica e se mostrou insuficiente para os desafios da atualidade, pois as pesquisas já indicavam que os professores formados não conseguiam lidar com toda a complexidade e magnitude da ação docente:

A racionalidade técnica é uma epistemologia da prática derivada da filosofia positivista, construída nas próprias fundações da universidade moderna, dedicada à pesquisa (Shils, 1978). A racionalidade técnica diz que os profissionais são aqueles que solucionam problemas instrumentais, selecionando os meios técnicos mais apropriados para propósitos específicos. Profissionais rigorosos solucionam problemas instrumentais claros, através da aplicação da teoria e da técnica

derivadas de conhecimento sistemático, de preferência científico (SCHÖN, 2000, p. 15).

A racionalidade técnica previa a execução de um curso de formação pautado em técnicas estanques para solucionar todos os problemas da prática profissional. Por causa desses “modelos prontos”, logo se mostrou insuficiente pois a prática pedagógica exige tomadas de decisões diárias sobre conflitos diversos que sequer foram documentados nos livros e nas técnicas, como apontava Schön:

Muitas vezes, uma situação problemática apresenta-se como um caso único. [...] E porque o caso único transcende as categorias da teoria da técnica existentes, o profissional não pode tratá-lo como um problema instrumental a ser resolvido pela aplicação de uma das regras de seu estoque de conhecimento profissional. O caso não está no manual. Se ele quiser tratá-lo de forma competente, deve fazê-lo através de um tipo de improvisação, inventando e testando estratégias situacionais que ele próprio produz (SCHÖN, 2000, p. 16).

Uma das causas disso vinha da separação do curso em dois grandes núcleos incomunicantes: o núcleo de disciplinas específicas e o núcleo de disciplinas pedagógicas. Para compreender melhor essa separação, devemos expandir a visão para além do currículo institucional e observar o poder simbólico na perspectiva de Bourdieu. A fragmentação do curso se materializava até no espaço físico, tendo parte das disciplinas ministradas em institutos de química, física, geografia, etc. e outra parte ministrada nas faculdades de educação. Essa forma de construção do espaço físico traz consigo, ainda que implicitamente, a ideologia da classe dominante e sua noção do que e para que serve a educação.

Outro fator que limitava a formação dos professores nesse modelo anterior era a visão indutivista da ciência e da natureza do conhecimento científico, em parte devido ao ensino tradicional e rígido das ciências, em especial as ciências exatas e da natureza. Uma crítica sobre isso foi feita por Furió:

O autoritarismo que prevalece na apresentação da ciência na educação primária e secundária, onde se considera o conhecimento científico como absoluto e terminal. Essas ideologias científicas se caracterizam por sua resistência ao criticismo, a não aceitar as conclusões extraídas da história e filosofia da ciência, já que não cabe assumir certa subjetividade nas construções científicas (FURIÓ, 1995, p. 113, tradução nossa).

Diante de tudo isso, surgiu um novo contexto para se pensar a formação docente. Foi, talvez, a maior reviravolta nessa questão para a sociedade brasileira. Lima resume isso ao dizer que:

Aprender a ser professor, nesse contexto, não é, portanto, tarefa que se conclua após estudos de um aparato de conteúdo e de técnicas para a transmissão deles. É uma aprendizagem que deve se dar por meio de situações práticas que sejam efetivamente problemáticas, o que exige o desenvolvimento de uma prática reflexiva competente. Exige ainda que, para além de conceitos e de procedimentos, sejam trabalhadas atitudes, sendo estas consideradas tão importantes quanto aqueles (LIMA, 2011, p. 18).

Essa nova visão de docência surge quando os pesquisadores começam a compreender que existe uma complexidade específica na atuação do professor, percebendo o profissional como um agente que se depara diariamente com novas situações, novos desafios e requer, constantemente, novos saberes para lidar com essas situações.

Dessa forma, a própria pesquisa em formação de professores também se reformulou para abarcar as novas demandas de formação que emergiam da sociedade. O professor, então, passou a ser estudado como o agente que constrói e reconstrói seus saberes docentes, e não apenas como aquele que tem um acúmulo de técnicas para a profissão. Essa mudança de foco tem sido amplamente registrada na literatura que resgata a história recente desse tipo de pesquisa (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; CUNHA, 2013; GATTI, 2008).

A história recente da formação de professores pode ser desenhada a partir dos anos 70 e 80 do século XX. Tardif e Borges (2001), ao resgatar essa trajetória, apontam que no pós Segunda Guerra Mundial, a pesquisa sobre professores ainda era incipiente. O foco naquele tempo era a aprendizagem dos estudantes, pautados pelo efervescer da psicologia. Já nas décadas seguintes

Entretanto, nos Estados Unidos, as décadas de 1980 e de 1990 são marcadas pelo importante desenvolvimento do movimento de profissionalização do ensino, cujos iniciadores e defensores (Holmes Group, 1986, 1990; Carnegie Forum, 1986; entre outros) lançam com força, principalmente aos pesquisadores universitários da área de ciências da educação, um veemente apelo para que se constitua um repertório de conhecimentos profissionais para o ensino. Para os partidários desse movimento é de fato urgente que os professores, em seu trabalho cotidiano, possam se apoiar num repertório de conhecimentos validado pela pesquisa e susceptível de garantir a legitimidade e a eficácia de sua ação. A profissão médica é tomada aqui voluntariamente como modelo de referência pelos promotores da profissionalização: como o médico, o professor deve possuir saberes expertos eficientes que lhe permitam, com toda a consciência, organizar as condições ideais de aprendizagem para os alunos (Holmes Group, 1986) (TARDIF; BORGES, 2001, p. 13).

Essas pesquisas, em sua gênese, focavam em identificar os bons e os maus professores a partir dos conhecimentos e atitudes que possuíam. Podemos exemplificar com a tese de Maria Isabel da Cunha defendida em 1988, sendo uma das pioneiras na produção acadêmica brasileira, que tinha como escopo analisar a prática pedagógica dos considerados bons professores.

Paulatinamente, essas pesquisas tomaram um novo rumo: passaram a valorizar os conhecimentos ou saberes que o professor possuía e a sua construção, considerando que poderiam ser adquiridos em processos de formação – ao contrário da concepção anterior inata, ou seja, o bom professor era aquele que nasceu com essa capacidade:

Sobre a importância de uma reflexão como que a propõe esta questão, acrescentamos que, em 1987, a National Association for Research in Science Teaching (Washington, DC) organizou um simpósio para estabelecer, à luz da pesquisa educativa, os conhecimentos e destrezas de que necessitam os professores de Ciências [da natureza] (Hewson e Hewson, 1988). Embora a preocupação com o professor como um dos fatores essenciais do processo ensino/aprendizagem seja antigo (Brincones et al., 1986), até recentemente **os estudos centravam-se nas características do bom professor** ou nas “diferenças entre bons e maus professores” (Ausubel, 1978), ao passo que hoje a questão se coloca em termos de **quais são os conhecimentos que nós, professores, precisamos adquirir**. Este aspecto é, sem dúvida, importante e supõe uma superação de concepções essencialistas (um bom professor “é” ou “nasce” como tal) que indicavam ineficazes políticas de seleção mais que processos de formação (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011, p. 17, grifo nosso).

Os estudos que se desenvolveram a partir daí, passaram a considerar a profissionalidade docente, isto é, a possibilidade de construir um repertório de saberes para a execução da profissão docente, indo em oposição àquela visão de dom ora discutida.

Para Maurice Tardif, a profissionalidade docente se manifesta como um repertório de saberes docentes, sejam eles: conhecimentos, habilidades, competências e atitudes (TARDIF, 2012). Esses saberes são construídos e reconstruídos frequentemente e utilizados pelo professor na sua atuação docente dentro e fora de sala de aula.

A profissionalidade docente, como já citada, é a visão mais atual sobre o olhar social para o professor ou, nas palavras de Tardif, a terceira idade da profissão. O autor elege cinco elementos que são utilizados para caracterizar uma profissão, a saber: uma base de conhecimentos científicos, existência de uma corporação profissional reconhecida pelo governo, uma ética profissional, a autonomia jurídica e social e a responsabilidade profissional (TARDIF, 2013).

Dito isso, já começa a ficar evidente uma relação entre a profissão e o social. De fato, Tardif salienta o tempo todo em sua obra sobre o caráter social que está presente na profissão docente, sobretudo no que diz respeito aos saberes. Além disso, o autor ao evocar Marx em vários momentos, trata do social numa relação dialética, isto é, uma relação de dupla troca entre professor e meio social. O professor atuando e modificando o meio social, também está sendo modificado por esse meio:

Se uma pessoa ensina durante trinta anos, ela não faz simplesmente alguma coisa, ela faz também alguma coisa de si mesma: sua identidade carrega as marcas de sua própria atividade, e uma boa parte de sua existência é caracterizada por sua atuação profissional. Em suma, *com o passar do tempo*, ela tornou-se – aos seus próprios olhos e aos olhos dos outros – um professor, com sua cultura, seu *ethos*, suas ideias, suas funções, seus interesses etc. (TARDIF; RAYMOND, 2000, p. 210, grifo dos autores).

Dessa forma, é na interação entre pessoas – professor e estudante, professor e professor, professor e pesquisador, etc. – que os saberes docentes enquanto produtos sociais são construídos. Sempre utilizamos a expressão no plural para significar a existência de um repertório de saberes que vão sendo construídos e apropriados ao longo do tempo pelos professores. É também, nesse sentido, que se entendem os saberes como internalizações ou produtos externos ao professor:

Pode-se constatar que os diversos saberes dos professores estão longe de serem todos produzidos diretamente por eles, que vários deles são de um certo modo ‘exteriores’ ao ofício de ensinar, pois provêm de lugares sociais anteriores à carreira propriamente dita ou situados fora do trabalho cotidiano (TARDIF, 2012, p. 64).

Isto quer dizer que os saberes docentes são produzidos no trabalho, mas não apenas nele. Diversos espaços e tempos contribuem para a consolidação do repertório de saberes dos professores como, por exemplo, a escola, a família, o curso de inglês, etc. Essa heterogeneidade marca o caráter dinâmico desses saberes, o que volta a corroborar com a premissa defendida por Tardif de que eles vão além de meros conhecimentos.

Ao longo de sua obra, Tardif faz caminhos de idas e voltas para definir os saberes, sua construção e sua caracterização. Dentre as principais características, talvez a principal seja a temporalidade – são, portanto, uma construção feita ao longo do tempo. Para explicar a temporalidade, ele aponta:

Antes mesmo de ensinarem, os futuros professores vivem nas salas de aula e nas escolas – e, portanto, em seu futuro local de trabalho – durante aproximadamente 16 anos. Ora, tal imersão é necessariamente formadora, pois leva os futuros professores a adquirirem crenças, representações e certezas sobre a prática do ofício de professor, bem como sobre o que é ser aluno. Em suma, antes mesmo de começarem a ensinar oficialmente, os professores já sabem, de muitas maneiras, o que é o ensino por causa de toda a sua história escolar anterior (TARDIF, 2012, p. 20).

Perceber a temporalidade do saber docente pode ser uma tarefa fácil para qualquer professor que revisita suas memórias. Parte do que somos hoje enquanto profissionais diz respeito ao que aprendemos com uma professora no ensino fundamental, outro professor do ensino médio, tantos outros da graduação. De fato, podemos dizer que todos os professores que tivemos contato foram formadores da nossa prática.

Em Tardif e Raymond (2000) é feita uma minuciosa discussão do papel do tempo na formação do professor. A primeira contribuição desse trabalho é apontar que as experiências vividas em tempos passados se inscrevem na mente do sujeito como episódios de memória e podem contribuir para a formação dos saberes:

Ao evocar qualidades desejáveis ou indesejáveis que quer encarnar ou evitar como professor, ele se lembrará da personalidade marcante de uma professora do quinto ano, de uma injustiça pessoal vivida na pré-escola ou das intermináveis equações impostas pelo professor de química no fim do segundo grau. A temporalidade estruturou, portanto, a memorização de experiências educativas marcantes para a construção do Eu profissional e constitui o meio privilegiado de chegar a isso (TARDIF; RAYMOND, 2000, p. 216).

Diversos autores concordam com essa premissa, pois estudos nessa linha sempre apontam para as influências de antigos professores, e essa influência se dá pelas experiências vividas e reiteradas. Como exemplos, trazemos Quadros, Gil-Pérez e Porlán:

Ao focalizarmos a prática de um professor em sala de aula, vem-nos à memória os professores que já tivemos e a atuação de cada um deles. A alguns direcionamos farto elogio; a outros, certas ressalvas. Mas percebemos que alguns deles parecem ter uma importância maior em nossas vidas. Provavelmente estes são os que nos cativaram. A questão que nos é posta refere-se à possibilidade de algum ou alguns deles terem influenciado a nossa vida no momento em que escolhemos o curso de graduação e no tipo de professor que seremos, já que podemos nos espelhar (ou não) em alguns deles. O efeito espelho tem sido muito citado em trabalhos sobre a atuação do professor (QUADROS et al., 2005, p. 5).

Além das práticas pedagógicas, as experiências vividas podem incorporar ideias, atitude e valores:

Com efeito, começa-se hoje a compreender que os professores têm ideias, atitudes e comportamentos sobre o ensino, devidos a uma longa formação “ambiental” durante o período em que foram alunos [...]. A influência dessa formação incidental é enorme porque responde a experiências reiteradas e se adquire de forma não reflexiva como algo natural, óbvio, o chamado “senso comum”, escapando assim à crítica e transformando-se em um verdadeiro obstáculo (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011, p. 28).

Sobre o tempo em que isso ocorre, é um processo lento que se desenvolve pelas relações no ambiente, por isso também já foi chamado de formação ambiental:

Esse tipo de saber se gera muito lentamente e, em grande medida, por processos de formação ambiental. É sendo aluno que se realiza a maior parte desta aprendizagem. Vendo e convivendo, por exemplo, com muitos professores que compartilham algumas rotinas básicas comuns é que vamos incorporando, sem darmos conta, os esquemas de atuação [...] (PORLÁN; RIVERO; MARTÍN, 1997, p. 159).

Essas análises se debruçam sobre uma trajetória pré-profissional, ou seja, são experiências temporais de toda a história de vida, mas que antecedem o exercício da docência. Existe, ainda, a influência temporal que ocorre durante a trajetória profissional. E nisso, Tardif pontua que é uma formação contínua, no sentido de que o exercício do trabalho está sempre trazendo novos desafios e necessidades que exigem reelaboração dos saberes do professor.

Dentro da carreira, existem distintas aprendizagens que o professor é levado a desenvolver para conseguir “sobreviver” no ambiente. A primeira delas, que chamamos de saberes institucionais, é inerente à organização do ambiente escolar, das rotinas e da construção da postura e da autoimagem como professor, muitas vezes conflituosa com a imagem de estudante. Tardif resume isso quando exemplifica:

Num certo sentido, trata-se de um rito de passagem da condição de estudante à de professor. Por exemplo, os novatos descobrem que, na sala dos professores, as discussões fundamentais sobre os princípios educacionais ou sobre as orientações pedagógicas não são realmente importantes (TARDIF; RAYMOND, 2000, p. 226).

O conflito nessa passagem é tão grande que muito tem se discutido sobre a sua importância para toda a carreira. De fato, o choque que muitos recém-professores tem,

pode desestimular e até culminar com o abandono da carreira. Por causa disso, Tardif concluiu que os primeiros anos, geralmente até os 5 primeiros anos de carreira, caracterizam uma fase de exploração, onde o professor caminha por um trajeto obscuro, se utiliza da tentativa e erro e vai explorando as possibilidades. Posteriormente, uma fase de consolidação acontece quando o professor passa a ter confiança de si e sua preocupação se volta para a aprendizagem dos estudantes (TARDIF; RAYMOND, 2000).

Diante de tudo isso, podemos concluir que a característica temporal do saber docente é um fator determinante na sua construção. Além disso, a imersão em espaços e tempos variados exige do sujeito a capacidade de socialização, uma vez que, assentados na ideia de profissionalidade, compreendemos que os saberes “não são inatos, mas produzidos pela socialização, isto é, através do processo de imersão dos indivíduos nos diversos mundos socializados (famílias, grupos, amigos, escolas, etc.), nos quais eles constroem, em interação com os outros, sua identidade pessoal e social” (TARDIF; RAYMOND, 2000, p. 216).

Associando a discussão já feita até aqui sobre os saberes docentes e retomando nossa preocupação com o uso da robótica, voltamos a conjecturar a importância e necessidade dos cursos de formação continuada para construção e consolidação desses saberes. Defendemos isso porque nos parece coerente a ideia de que a robótica exige um repertório específico de saberes, e que esses saberes necessitam de um tempo e espaço próprio para sua consolidação. Aportados nisso, defendemos ainda a participação dos pares na consolidação desses saberes.

E, nesse ponto que ora trazemos, também encontramos respaldo em Tardif para fazê-lo. Na citação a seguir, já encontramos elementos fortes que concordam com nossa proposta teórica:

Em suma, um professor nunca define sozinho e em si mesmo o seu próprio saber profissional. Ao contrário, esse saber é produzido socialmente, resulta de uma negociação entre diversos grupos. Nesse sentido, o que um ‘professor deve saber ensinar’ não constitui, acima de tudo, um problema cognitivo ou epistemológico, mas sim uma questão social [...] (TARDIF, 2012, p. 13).

O que ele nos diz é que existe uma questão social ligada aos saberes, que eles não são estruturas fixas e sim processos resultantes da negociação entre os pares. Isso é

especialmente importante para a postura teórica que adotamos nessa pesquisa pois reafirma a necessidade de trabalho coletivo na construção dos saberes docentes.

Concordamos também com Carvalho e Gil-Pérez quando comentam

Com efeito, o resultado é muito diferente quando esta questão [os saberes necessários para o professor] é abordada por equipes de professores na perspectiva de um trabalho de (auto) formação. Nesse caso, a produção dos grupos recolhe, em geral, um grande número de conhecimentos que a pesquisa aponta como necessários, afastando-se assim de visões simplistas do ensino de ciências (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011, p. 15).

Os saberes docentes são, portanto, construções sociais que partem da interação entre os sujeitos envolvidos no processo de formação, sejam eles professores, estudantes, formadores, agentes do poder público, pais ou até a sociedade civil. Isso já nos permite compreender que esses saberes são maiores do que meros conteúdos como outrora se pensou, já que serão modelados de acordo com atitudes, concepções e pensamentos da interação social.

Além disso, os saberes docentes também são ações sociais que significam para o professor e para o outro. Em outra obra de Tardif, ele define que “toda ação social é voltada para o outro, pouco importa se ele está fisicamente ou não” (TARDIF; LESSARD, 2014, p. 248). Nesse sentido, estudar a construção de saberes é estudar o processo de significação das ações do professor dele para consigo mesmo, dele para o outro e do outro para ele:

O saber dos professores é profundamente social e é, ao mesmo tempo, o saber dos atores individuais que o possuem e o incorporam à sua prática profissional para a ela adaptá-lo e para transformá-lo. Para evitar equívocos, lembremos que “social” não quer dizer “supraindividual”: quer dizer relação e interação entre *Ego* e *Álter*, **relação entre mim e os outros repercutindo em mim, relação com os outros em relação a mim, e também relação de mim para comigo mesmo quando essa relação é presença do outro em mim mesmo** (TARDIF, 2012, p. 13, grifo nosso).

Pensar o saber docente como processo social depreende entender seu caráter histórico e mutável, uma vez que as ações sociais se modificam de acordo com a cultura e a história. Dessa forma, não existem saberes prontos e finalizados, mas saberes que estão em constante evolução. É o que Tardif nos diz quando lembra que “o que os professores ensinam (os “saberes a serem ensinados”) e sua maneira de ensinar (o “saber-ensinar”) evoluem com o tempo e as mudanças sociais” (TARDIF, 2012, p. 13).

Ora, isso é importante para reafirmar um velho preceito que envolve os cursos de licenciatura: a formação do professor deve ser permanente e contínua.

Além disso, a formação do professor acontece em, pelo menos, três etapas ao longo da vida social. A primeira etapa que chamamos de pré-formação acontece durante todos os anos em que o sujeito está imerso na escola, na educação formal e familiar e em outros espaços não-escolares que permitem a consolidação de pequenas concepções, ainda ingênuas, sobre a docência. É o que Maldaner explica ao comentar sobre as escolhas que levam à escolha da licenciatura (no caso, em química):

Parto da hipótese de que a formação do professor dá-se em processo permanente que se inicia desde a formação escolar elementar quando o indivíduo está em contato com seu primeiro professor ou professora, formando na vivência as primeiras ideias ou o conceito inicial do “ser professor”. Esse conceito evolui para o “ser professor de química” também na interação com determinado professor e que, de alguma forma, marca o sujeito que escolhe ser professor de química em um certo momento de sua vida (MALDANER, 1999, p. 289).

Uma segunda etapa, a formação profissional, acontece nos espaços formais da universidade e consiste em desenvolver no estudante os saberes docentes daquele tempo e daquela sociedade. É nessa etapa que acontece com maior frequência os rearranjos, as reflexões, as apropriações e todas as formas de reelaboração do repertório de saberes que já estava em construção.

A literatura já expôs que os licenciandos apresentam concepções sobre a docência vindas da experiência que muitas vezes são rígidas e nem o conhecimento científico da universidade consegue reformulá-las (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; TARDIF, 2012; TARDIF; RAYMOND, 2000). Ao contrário, muitas das concepções trazidas dos tempos de estudante se perpetuam até o momento da prática profissional, promovendo uma perpetuação de modelos tradicionais de ensino.

Preocupados com isso, nossos trabalhos têm se debruçado em promover a reflexão sobre esse saber inconsciente, chamado ora de saber experiencial. Através de atividades de formação, processos de reflexão, metodologias imersivas e outras formas de investigação e formação, conseguimos entender como esses saberes podem ser refletidos e reelaborados (LOPES *et al.*, 2017; LOPES; SILVA JUNIOR, 2014a, 2014b; SILVA JUNIOR, 2014).

Um dos processos formativos que propomos e demonstrou resultados satisfatórios foi o publicado em Silva Junior (2014) que consistiu em apoiar a reflexão

dos saberes docentes no tripé Conhecer-Questionar-Reelaborar. Dessa forma, a primeira etapa para a reflexão deve se pautar no estudo e conhecimento dos saberes, dos aspectos teóricos e epistemológicos, além de proporcionar ao professor tomar conhecimento de seus saberes já existentes. Em seguida, promove-se o questionamento desses saberes, buscando as suas potencialidades e limitações para, em última análise, reelabora-los à luz dos referenciais teóricos.

Esse processo foi desenvolvido e validado para um grupo de estudantes ingressantes no curso de licenciatura, contudo sua abordagem pode ser estendida para professores em formação continuada, professores esses que se encontram na terceira etapa que ora comentamos.

Após a formação inicial, o professor entra para a educação formal e passa a compor seu repertório de saberes. Contudo, ele também irá se apropriar de outros saberes, uma vez que a escola é um espaço potencial de troca entre os pares. Além disso, experiências reiteradas podem se tornar fixas e compor sua base de saberes. Isso acontece principalmente nos anos iniciais da carreira, aquela etapa chamada por Tardif de período de exploração. Assim, com o passar dos anos, o professor terá incorporado e construído outros saberes que nem sempre fizeram parte da sua formação. Portanto, é também propício que esse professor se envolva em processos de formação continuada para reflexão desses saberes.

Diante de tudo o que já foi exposto, podemos sintetizar a existência de diversos saberes docentes, construídos e reconstruídos socialmente e ao longo do tempo, em diversos espaços de formação e que são empregados pelos professores nas suas atribuições diárias da carreira docente.

Mas que tipos de saberes são esses? Esse questionamento embasou diversos teóricos para identificar e categorizar os saberes de acordo com suas teorias. A tabela 2 elaborada por Ferraz (2015) e apresentada no final desse capítulo traz uma organização sistemática das diversas tipologias para cada pesquisador. O que se conclui a partir dessa tabela é que, em geral, todos os pesquisadores identificam que existem saberes de duas naturezas: aqueles construídos no ambiente formal do curso de licenciatura e aqueles construídos em outros ambientes não acadêmicos. Para além das nomenclaturas e subdivisões, todos eles se assentam nas premissas de Tardif: são temporais e sociais.

Portanto, não nos ocupamos em definir cada um deles, mas avançar na teorização de como eles são construídos e como podem ser reformulados pelo professor em sua prática docente, bem como da relação entre o professor e seus próprios saberes, sempre considerando a necessidade de desenvolvimento de saberes específicos para o uso pedagógico da robótica em sala de aula.

Revisitando os textos de Tardif, encontramos que, para esse autor, o professor é “antes de tudo, alguém que sabe alguma coisa e cuja função consiste em transmitir esse saber a outros” (TARDIF, 2012, p. 31). Reduzir a ação docente ao mero ato de transmitir foi um dos fatores que marginalizou a profissão docente por muitos anos e continua lhe dando um papel secundário dentre as profissões da nossa sociedade. É o que o autor aponta em outra obra ao dizer que “o ensino é visto como uma ocupação secundária ou periférica em relação ao trabalho material e produtivo” (TARDIF; LESSARD, 2014, p. 17).

Depreende disso a compreensão de que o ato de ensinar não é um trabalho mecânico ou automático como o trabalho desenvolvido por um operário no maquinário de uma indústria. Pelo contrário, o trabalho docente é, sobretudo, um trabalho interativo.

Para entender sobre o trabalho docente, primeiro devemos compará-lo com o trabalho industrial. Ao passo que, na indústria, o trabalhador utiliza de máquinas para produzir um objeto, no trabalho docente o ser humano (o professor) utiliza de seus saberes para produzir um outro ser humano (o educando):

O importante aqui é compreender que as pessoas não são um meio ou uma finalidade do trabalho, mas a “matéria prima” do processo do trabalho interativo e o desafio primeiro das atividades dos trabalhadores (TARDIF; LESSARD, 2014, p. 20)

Quando se pensa no trabalho material, a relação dialética proposta pela teoria marxista se encaixa perfeitamente na relação de trabalho entre o homem e o objeto, sendo o homem aquele que executa um trabalho sobre o objeto (a natureza inanimada) a fim de gerar um produto que será comercializado e já não guarda as características iniciais do objeto.

De modo diferente, o trabalho interativo da docência não funciona sobre essa mesma base teórica, ainda que existam interações dialéticas semelhantes entre professor e educando, produzindo mudanças na práxis e modificando a natureza de ambos. O que

se diferencia, em primeira análise, é a relação entre o trabalhador e o objeto. Enquanto que, no trabalho material as peças são ajustadas, montadas, dobradas, no trabalho interativo cabe ao trabalhador instruir, ajudar, cuidar, etc. (TARDIF; LESSARD, 2014, p. 33).

Existe, portanto, uma relação assimétrica de poder no trabalho docente que não existe no trabalho material. Imaginemos, por exemplo, um trabalhador que é contratado para pintar uma parede. Ele dispõe de ferramentas para realizar seu trabalho e, ao fim do dia, atinge seu objetivo sem receber da parede nenhuma resistência em ser pintada. Por outro lado, nós, professores, nos deparamos diariamente com situações em que existem poderes simbólicos atuando no nosso trabalho: estudantes que não querem aprender, entidades governamentais que nos impõem o que devemos ensinar, familiares que não compreendem quando o educando sofre uma punição. Isso, por si só, já exige uma complexidade diferente do ato de pintar uma parede, como Tardif vai dizer

Como dizíamos, os alunos são clientes forçados, obrigados que são a ir para a escola. A centralidade da disciplina e da ordem no trabalho docente, bem como a necessidade quase constante de “motivar” os alunos, mostram que os professores se confrontam com o problema da participação do seu objeto de trabalho – os alunos – no trabalho de ensino e aprendizagem. Eles precisam convencer os alunos que “a escola é boa para eles”, ou imprimir às suas atividades uma ordem tal que os recalcitrantes não atrapalhem o desenvolvimento normal das rotinas do trabalho. (TARDIF; LESSARD, 2014, p. 35).

É por isso que Tardif vai argumentar, em outro trabalho, sobre o que é a pedagogia e quais são os objetivos e fins do trabalho docente. Nesse sentido, novamente ao comparar com o trabalho de profissões de caráter “técnico”, um professor raramente conclui o seu trabalho tal qual um operário conclui uma peça que produziu. O trabalho do professor é uma etapa da formação do educando, que não termina quando o professor deixa de lecionar para aquele educando. Nesse momento, o objetivo de formar o educando pode ainda não ter se concretizado, e o professor parte para uma nova turma sem saber se esse educando específico irá concluir os estudos, atingir os seus projetos pessoais ou se irá abandonar a escola. É por isso que o autor chama o trabalho docente de “tarefa coletiva e temporal de efeitos incertos” (TARDIF, 2001, p. 26).

É nesse ponto que fazemos uma conexão com a discussão feita anteriormente sobre a mudança de paradigma sobre as pesquisas em formação de professores. Pois para realizar esse trabalho interativo e dinâmico, o professor precisa estar o tempo todo buscando alternativas para se adaptar às diferentes demandas da profissão:

Esses objetivos levam à manifestação de uma pedagogia de efeitos imprecisos e remotos, solicitando, desse modo, muita iniciativa por parte dos professores, que precisam interpretá-los e adaptá-los constantemente aos contextos mutáveis da ação pedagógica. Diferentemente do trabalhador industrial, o professor precisa, o tempo inteiro, reajustar seus objetivos em função da tarefa que está realizando e de todas as suas limitações temporais, sociais e materiais. Nesse sentido, seus objetivos de trabalho dependem intimamente de suas ações, decisões e escolhas. Levando em conta os objetivos escolares, pode-se dizer que **a pedagogia é uma tecnologia** constantemente transformada pelo trabalhador, que a adapta às exigências variáveis da tarefa realizada (TARDIF, 2001, p. 27, grifo nosso)

Chamamos atenção para essa última citação em que Tardif coloca a pedagogia como uma tecnologia. De fato, em vários momentos de sua obra ele vai retomar essa ideia de que o trabalho docente, os métodos pedagógicos, os saberes docentes são, do ponto de vista da relação de trabalho, uma tecnologia que precisa ser aperfeiçoada para manter viva a relação entre professor e o objeto humano de trabalho.

Essa noção de pedagogia enquanto tecnologia é rica pois, ao considerar tecnologias simbólicas – especialmente a linguagem – como elo entre o trabalho e o objeto, abre espaço para muitas análises sobre como o professor pode construir conhecimento a partir do discurso. Além disso, ousamos propor que existe uma “hierarquia” no trabalho docente, em que as tecnologias simbólicas se sobressaem diante das tecnologias materiais.

Compreendemos essa hierarquia a partir de nossa vivência no ambiente de trabalho educacional – dimensão de nossos saberes experienciais. Podemos citar, por exemplo, o papel da linguagem do professor como uma tecnologia que provoca mais efeitos de sentido nos estudantes do que o papel do livro didático ou o data show.

Essa nossa proposição parte da premissa defendida por Leão (2011) e tantos outros pesquisadores das tecnologias digitais na educação que comungam da mesma ideia de que

A utilização das TIC na educação está gerando uma expectativa, talvez exagerada, de que estes novos ambientes garantirão uma excelência na aprendizagem. Acreditamos, entretanto, que a mera “transfiguração” de uma roupagem antiga, para a utilização de recursos tecnológicos de ponta, não trará grandes mudanças. Para o sucesso desta incorporação, a utilização das TIC na educação terá de vir acompanhada de uma profunda discussão e análise das estratégias metodológicas, que possam ajudar na construção de uma aprendizagem significativa para o aluno

Dessa forma, concordamos novamente com Tardif que defende

No que diz respeito às tecnologias dos professores (educativas), e até prova do contrário, os saberes oriundos das ciências da educação e das instituições de formação de professores não podem fornecer aos docentes respostas precisas sobre o "como fazer". Noutras palavras, a maioria das vezes, os professores precisam tomar decisões e desenvolver estratégias de ação em plena atividade, sem poderem se apoiar num "saber-fazer" técnico-científico que lhes permita controlar a situação com toda a certeza (TARDIF, 2001, p. 34).

É essa necessidade corriqueira de tomar decisões e desenvolver estratégias, re-elaborar o planejamento e dar novo delineamento para a prática docente que transforma o trabalho do professor em trabalho interativo, complexo e inconcluso. Cientes disso, aprofundaremos a partir de agora a discussão no que diz respeito ao professor e sua relação com as tecnologias digitais e como elas tem influenciado o fazer docente nos últimos anos.

Tabela 2 – Tipologias de saberes docentes

Saberes docentes		Fontes de aquisição	Temporalidade	Shulman (1986)	Porlán, Rivero e Martín (1997)	Pimenta (1998)	Tardif (2014)	Carvalho e Gil-Pérez (2011)
Saberes formais	Saberes específicos	Instituições de ensino básico, universidades, cursos, etc.	Durante a formação inicial, em cursos de formação continuada, etc.	Conhecimento de conteúdo	Saberes acadêmicos	Conhecimento	Saberes disciplinares	Conhecer a matéria a ser ensinada
	Saberes pedagógicos			Conhecimento pedagógico de conteúdo		Saberes pedagógicos	Saberes da formação profissional	Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem
	Saberes metodológicos			Conhecimento curricular				Saber analisar criticamente o “ensino tradicional”
	Saber inovar			-				Saber avaliar
						Saber preparar atividades	Saber preparar atividades	
							Saber curriculares	Saber dirigir a atividade dos alunos
							-	Utilizar a pesquisa e a inovação
Saberes informais	Saberes da experiência pré-formação inicial	Convívio social, história de vida, ambiente de estudo e de trabalho, etc.	Durante a Educação Básica.	-	Rotinas e guias de ação	Saberes da experiência	Saberes provenientes da formação escolar anterior	Conhecer e questionar o pensamento docente espontâneo
	Saberes da experiência pós-formação inicial		Durante o exercício profissional.	Máximas	Saberes baseados na experiência		Saberes experienciais	-
	Saberes gerais		Durante toda a história de vida.	Normas	Teorias implícitas	-	Saberes pessoais	-

Fonte: (FERRAZ, 2015, p. 35)

1.2 Saberes docentes frente às tecnologias digitais no século XXI

O advento da internet e a popularidade de acesso ao computador modificou sobremaneira a sociedade ocidental no pós-Guerra Fria. E, como de costume, mudanças que se desenvolvem no seio da sociedade repercutem na escola, na sua organização e no seu funcionamento.

A escola é, pois, um organismo da sociedade que replica o que acontece fora de seus muros. Já se foi o tempo em que se imaginava a escola apenas como um espaço físico neutro e desligado do mundo contemporâneo. Pelo contrário, a cada dia tem-se mais certeza da relação intrínseca entre sociedade e escola, bem como da importância em se apropriar das demandas da sociedade para a organização escolar.

Dito isso, vamos delinear brevemente a noção de escola e aprendizado que tínhamos na sociedade no início do século XX no contexto brasileiro para ressaltar a significativa mudança que vem ocorrendo desde as últimas décadas.

Lima (2011) nos diz que, por muito tempo, a clientela da educação brasileira vinha das classes média e alta – o que, por si só, já demandava um tipo específico de educação. Com as mudanças ocorridas nos últimos 50 anos, as classes populares ganharam o seu espaço na escola, o que exigiu uma nova educação que buscasse, acima de tudo, vencer a desigualdade social tão gritante no nosso país:

A demanda das classes populares pela instituição escolar mudou o sentido outrora atribuído à educação para a vida. São outras as vidas que agora acorrem à escola – além daquelas oriundas das classes média e alta, clientela por excelência dos períodos anteriores –, exigindo um novo projeto que atenda a essas diferentes vidas e que tenha, portanto, como norte, a superação das desigualdades sociais. (LIMA, 2011, p. 17).

No que diz respeito ao ensino de ciências, especificamente, também ocorreram mudanças acentuadas nas concepções e nas práticas escolares. Como resultado da corrida espacial entre EUA e URSS, o governo americano incentivou a formação científica das crianças e jovens investindo fortemente na educação básica. Esse modelo foi incorporado pelo Brasil e se refletiu nos currículos escolares que passaram a dar um papel de destaque ao conhecimento das ciências da natureza, conforme resgata Krasilchik (2000).

Gradativamente, as esferas governamentais municipais, estaduais e federais foram se organizando para garantir o acesso universal e gratuito para toda a população. Embora a experiência tenha mostrado que nem sempre esse acesso acontece, alguns dados revelam que o Brasil tem avançado nessa proposição. Essa inserção das camadas populares na escola foi muito importante para definir o papel do ensino que temos hoje. Contudo, não podemos deixar de destacar o papel das políticas neoliberais que floresceram nos países subdesenvolvidos nos anos 80 e 90 e que influenciaram sobremaneira a educação básica.

Diante de todo esse complexo cenário de mudanças educacionais, Cavaliere resume de forma clara o que tem acontecido com a escola a partir das políticas públicas dos últimos governos:

As recentes políticas públicas que buscam garantir a permanência das crianças nas escolas pelo menos até o final do período da obrigatoriedade revelam a percepção, por parte da sociedade, de que existe a necessidade de construção de uma nova identidade para a escola fundamental, sendo a primeira e indispensável condição para tal a integração efetiva de todas as crianças à vida escolar. Os programas “Bolsa-escola”, as mudanças nos critérios de organização de turmas e de progressão escolar, a inclusão no currículo oficial de temas ligados à saúde, à ética, e à cultura, a delegação a cada instituição escolar de maior autonomia na formulação de seu projeto pedagógico, a programação de “Dias Nacionais” da família na escola são medidas que pretendem conquistar ou fortalecer a adesão das crianças e suas famílias à escola, prolongando sua permanência nela e respondendo aos efeitos desse prolongamento. Em suma, parece delinear-se uma realidade em que as necessidades sócio-integradoras assumem posição primordial no cotidiano da escola fundamental brasileira (CAVALIERI, 2002, p. 249).

Além de todo esse cenário já exposto, deve-se somar à mudança escolar a crescente inclusão dos recursos tecnológicos, dos materiais didáticos digitais, das novas tecnologias educativas ou das tecnologias de informação e comunicação, a depender de qual autor se baseie. A literatura já aponta uma vasta discussão sobre a influência e a importância dessas tecnologias materiais na educação, mas antes de falar de suas potencialidades, vamos atentar para alguns perigos implícitos nelas.

Podemos citar, por exemplo, as categorias de reificação e fetichismo da mercadoria de Marx revisitadas por Miller (2013) para discutir a cultura material que nos afeta na modernidade. Para esse autor, os objetos criados pelo homem para facilitar a sua vida, pouco a pouco vão desaparecendo do nosso olhar, isto é, vamos perdendo a noção de que eles existem, de tão comuns que eles são no dia-a-dia. Isso traz uma

consequência negativa: eles “se robustecem contra nós para se tornar instrumentos de nossa opressão” (MILLER, 2013, p. 93).

Podemos usar o smartphone como exemplo para essa situação. Com a popularização desse tipo de aparelho celular, o seu uso ficou tão comum que, nos centros urbanos, é praticamente incomum ver uma pessoa que não possui smartphone. Por se tornar algo tão comum, ele escapa aos nossos olhos, deixamos de percebê-lo que ele está ali (MILLER, 2013). Essa característica lhe torna uma ferramenta de opressão e marginalização no contexto urbano contemporâneo: aqueles que não possuem o aparelho ficam alheios ao convívio social, não participam das redes sociais e podem até perder uma vaga de emprego por falta de uma tecnologia essencial em algumas profissões.

Uma outra característica desse lado negativo da inserção da tecnologia na sociedade também foi descrita pelo mesmo autor ao afirmar que “o que não podemos assimilar nos oprime” (MILLER, 2013, p. 95). Talvez essa frase seja a mais emblemática na discussão sobre tecnologia na educação. Isso porque, faz parte do discurso de muitos professores a existência de medo e insegurança de utilizar recursos digitais por falta de domínio em contraponto aos estudantes que estão amplamente familiarizados com as tecnologias.

Um terceiro ponto nevrálgico da tecnologia educacional é o seu suposto futuro como sucessor do trabalho docente. Paira sobre o imaginário de muitos professores que a tecnologia venha a substituir, em breve, a sua função de educar e ensinar, decorre daí certa resistência em integrá-la na prática pedagógica. Contudo, a literatura já vem afirmando que essa preocupação não se sustenta:

A resistência de muitos professores em relação ao uso das tecnologias se dá, muitas vezes, em decorrência da descrença das contribuições da tecnologia ao processo de ensino-aprendizagem e também do medo de que sua função seja superada. No entanto, as novas tecnologias não substituirão ou diminuirão a importância do professor, pois o que elas fazem é ampliar e intensificar as possibilidades cognitivas e interativas no processo de construção de conhecimentos (GARCIA, *et al.*, 2011, p. 80).

Também Leão vem discutir que a tecnologia digital não veio para substituir o que já existe, mas para somar:

De início devemos ter em conta que a incorporação de recursos multimídia na educação não deve ser pensada como um processo de substituição dos outros recursos didáticos já existentes e amplamente

utilizados em nossas aulas (quadro, livros, laboratórios, etc.), e sim como um recurso que nos permita adicionar novos formatos a informação, a qual desejamos que seja convertida em conhecimento por parte do aluno (LEÃO, 2011, p. 9).

A partir desse pressuposto, a área de educação e formação de professores tem se debruçado recentemente em investigar, discutir e entender como deve ser a formação do professor para o século XXI, já considerando que a formação tradicional não está proporcionando as condições necessárias para uma prática pedagógica que requer as novas configurações sociais deste século.

Niess (2011) aborda as mudanças na formação de professores passando a delinear a contribuição de um saber docente específico chamado Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK – Pedagogical Content Knowledge), proposto por Shulman em 1987 e que teve grande influência nos países de língua inglesa. A adesão do PCK nos currículos de formação de professores proporcionou uma mudança nos cursos, aumentando a ênfase em conhecimentos integrados e interconectados para garantir aos professores em formação a reflexão necessária sobre o eixo pedagógico dos conteúdos específicos.

Para essa autora, a explosão das tecnologias e a rápida disseminação na sociedade – cujo contexto americano se inicia no começo dos anos 90, ao contrário do Brasil – culminou em um movimento de incorporação dessas tecnologias na educação, pois como bem se sabe, o computador e a internet não foram criados com o propósito educacional.

Desse modo, Niess chama a atenção para uma realidade muito comum, especialmente no Brasil: os professores são convidados o tempo todo a se apropriar das tecnologias, contudo eles não tiveram, salvo algumas exceções, momentos de aprendizagem sobre o caráter pedagógico dessas tecnologias nos seus cursos de formação inicial e/ou continuada. Nesse sentido, a autora nos provoca com algumas questões que estão diretamente alinhadas com o objetivo desta pesquisa:

Quais as experiências que os professores precisam para que possam reformar a educação em suas salas de aula, usando essas tecnologias como ferramentas de ensino e aprendizagem? Eles estão aprendendo suficientemente sobre as capacidades das tecnologias para aplicá-las no ensino e na aprendizagem de vários conteúdos? O conhecimento do assunto passa automaticamente para o conhecimento de como incorporar tecnologias apropriadas como ferramentas de aprendizagem em conteúdos específicos? Como os professores precisam estar preparados para ensinar conteúdos de uma maneira que

eles não aprenderam? Os educadores de professores de hoje são confrontados com tais "problemas perversos" (RITTEL; WEBBER, 1973) - problemas complexos com incompletude, contradição e mudanças que devem ser reconhecidas e respondidas dentro do domínio da formação de professores no século XXI (NIESS, 2011, p. 3, tradução nossa).

Dito isso, precisamos realmente repensar a formação de professores para incluir essas questões de cunho tecnológico, pois elas estão a cada dia mais urgentes no debate educacional e nem todos os professores (e nem seus formadores) estão aptos a respondê-las.

Retomando essas questões, a autora expõe algumas investigações em língua inglesa que se propuseram a nomear o saber docente ligado ao conhecimento, ao fazer pedagógico e ao uso das tecnologias digitais. Entendendo como uma extensão da noção de PCK, autores americanos e de outros países de língua inglesa estão propondo o TPACK (tecnologia, pedagogia e conhecimento do conteúdo – do inglês Technology, Pedagogy and Content Knowledge) (NIESS, 2011). A definição trazida na obra diz que o TPACK

É a proposição de um referencial dinâmico para descrever o conhecimento que professores devem contar para desenhar e implementar currículos e práticas pedagógicas enquanto guiam o pensamento e a aprendizagem dos estudantes com as tecnologias digitais em vários conteúdos (NIESS, 2011, p. 3, tradução nossa).

Essa noção se aproxima do que defendem autores brasileiros sobre a formação do professor para o uso das tecnologias. Por exemplo, Prado e Valente citam que é importante “construir novos conhecimentos; relacionar, relativizar e integrar diferentes conteúdos; (re)significar aquilo que ele sabe fazer com vistas a (re)construir um referencial pedagógico na e para uma nova prática” (PRADO; VALENTE, 2003, p. 21).

Também segue nessa linha a discussão de Azevedo e colaboradores quando diz que

é requisitada do professor de língua inglesa uma atitude crítico-reflexiva, no sentido de repensar sua prática pedagógica, com vistas a um descentramento de sua posição como transmissor de um conhecimento pré-estabelecido, passando a ser o facilitador e, assim, a melhor contribuir para uma aprendizagem significativa. (AZEVEDO; BERNARDINO JÚNIOR; DARÓZ, 2014, p. 17)

Todos esses diálogos entre a literatura brasileira e a literatura estrangeira nos remete ao que temos defendido extensivamente ao longo deste texto: a importância de

repensar a formação de professores para uma prática pedagógica mais crítica, que seja reflexiva, que permita a construção e reconstrução de saberes docentes capazes de promover ensino e aprendizagem tendo como auxílio as tecnologias digitais, sobretudo a robótica.

2 ROBÓTICA EDUCACIONAL: CONTEXTO INTERNACIONAL, BRASILEIRO E PERNAMBUCANO

Diante da crescente imersão dos recursos tecnológicos na sociedade e, por consequência, na escola, as políticas públicas educacionais tem avançado no que diz respeito à inserção das tecnologias no cotidiano escolar.

Raquel Moraes foi uma das pioneiras no contexto brasileiro a estudar e questionar as políticas públicas de informática. A autora traz em um de seus trabalhos (1999) a argumentação de que as primeiras políticas tiveram um caráter intervencionista e militar, justificado pela necessidade pós-guerra de crescimento baseado na tecnologia. Essa mesma necessidade pós-guerra é que nos garante a premissa, já discutida anteriormente, “que associa novas tecnologias e informática ao poder político e lucro capitalista, com a intervenção do capital e gerenciamento da vida política e cultural” (MORAES, 1999, p. 12).

Ainda nos anos 80 quando se começou a utilizar essa abordagem já se discutia a necessidade de um novo modelo de professor, o qual abandonaria a postura tradicional de transmissor do conhecimento para um professor que exercesse a função de mediador entre o estudante e o computador. Posteriormente, a contribuição dos estudos vigotskianos reafirmou o papel da tecnologia e do professor na mediação do conhecimento. As categorias de internalização e zona de desenvolvimento proximal ajudaram a suportar a tecnologia como ferramenta pedagógica (SILVA, 2011).

As políticas públicas voltadas para as tecnologias sofreram um processo de disseminação e massificação no Brasil ainda no final do século XX. Embora se acredite que elas representem um avanço recente, as primeiras políticas brasileiras voltadas para o uso das mesmas datam dos anos 70 ainda no regime militar (Moraes, 1999). Como exemplos pioneiros, podemos tomar a Universidade Aberta do Brasil e a TV Escola, as quais foram iniciativas públicas ainda no século passado. Contudo, é no limiar do século XXI que emergem políticas, investigações e debates sobre o tema.

Alguns pesquisadores (LAIA, *et al.*, 2011; CUNHA; MIRANDA, 2013) têm utilizado o termo *e-governo* para se referir às políticas governamentais específicas para as tecnologias de informação e comunicação⁴. Em resumo, são políticas voltadas para a inclusão digital, a melhoria da qualidade de vida e das relações sociais através da tecnologia. No campo educacional, o e-governo tem se configurado através do incentivo ao uso de recursos tecnológicos tanto por parte de professores (como incentivos à infraestrutura física das escolas) quanto por parte de estudantes (através da distribuição de mídias e hardware).

No entanto, os avanços das tecnologias e das exigências do mercado não acompanharam o desenvolvimento dessas políticas, culminando em problemáticas em sala de aula. Sobre isso, o Comitê Gestor da Internet no Brasil conclui que:

Pesquisas universitárias, resultados de experiências internacionais, novas pressões do mercado, mas, sobretudo, a evolução vertiginosa das tecnologias acelerou ou atropelou os seus usos que dificultaram em muito o desenvolvimento de uma política de Estado, coerente e unificada. Aliem-se a tais dificuldades e facilidades o crescimento enorme da rede pública de atendimento aos alunos e as dificuldades de acesso às redes *web*, e mudança contínua no mercado dos computadores de mesa até os *tablets* nestes últimos 20 anos (ALMEIDA; FRANCO, 2014, p. 48).

Dessa forma, é perceptível um movimento assíncrono entre avanço tecnológico e avanço das políticas públicas. Essa falta de sincronia acarreta dificuldades para a prática docente, sobretudo na rede pública, uma vez que a tecnologia chega até a escola, mas a formação dada – quando é dada – não é suficiente.

Em nossa experiência temos percebido esse movimento assíncrono no contexto educacional pernambucano, onde existe uma consolidada política pública de disseminação e incentivo ao uso da robótica enquanto, ao mesmo tempo, existe pouco incentivo para a formação dos professores.

Outro ponto que também merece ser levantado é a baixa produtividade científica no que se refere aos estudos envolvendo a robótica na educação. Na literatura brasileira (que exploraremos adiante) encontramos poucos artigos que tratam do tema e, dentre os

⁴ Tecnologias educativas (TE), tecnologias digitais (TD), tecnologias de informação e comunicação (TIC), novas tecnologias de informação e comunicação (NTIC) são termos genéricos para se referir aos recursos tecnológicos, computacionais e/ou digitais, que podem ser empregados na educação visando a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Por conveniência, adotamos os termos tecnologias educativas e tecnologias digitais para tornar a leitura menos repetitiva e mais fluída.

que o abordam, nota-se um perfil mais utilitarista, no sentido de serem pesquisas pontuais sobre uma determinada prática. Quando avançamos na revisão da literatura e atingimos as produções internacionais, o foco dos trabalhos envolvendo robótica sofre uma mudança de objetivos. Assim, as pesquisas em língua inglesa e espanhola procuram mais avaliar o cenário atual envolvendo a robótica do que propor metodologias pontuais utilizando as mesmas.

Em primeiro lugar, é importante entender o que a literatura trata por robótica. Alguns autores já têm trabalhado em uma definição para essa vertente da tecnologia. Em Santin, Silva e Botelho entende-se robótica como a “ciência dos sistemas que interagem com o mundo real, com ou sem intervenção humana”. Nesse mesmo trabalho, os autores também salientam que é “uma área essencialmente interdisciplinar e constitui-se na interlocução entre disciplinas tais como: matemática, engenharia, computação, educação, psicologia, medicina [...]” (SANTIN; SILVA; BOTELHO, 2012, p. 3).

Na literatura internacional, temos a definição de robótica trazida por Bekey, Ambrose e Kumar onde nos dizem que:

O campo da robótica engloba um amplo espectro de tecnologias em que a inteligência computacional é incorporada em máquinas físicas, criando sistemas com capacidades que excedem os componentes sozinhos. Tais sistemas robotizados são capazes de realizar tarefas que não podem ser alcançadas por máquinas convencionais, nem mesmo por humanos que trabalham com ferramentas convencionais. A capacidade de uma máquina para se mover por si só, ou seja, "de forma autônoma", é uma dessas capacidades que abre uma enorme variedade de aplicações que são exclusivas para sistemas robóticos (BEKEY; AMBROSE; KUMAR, 2008, p. 11, tradução nossa).

Dentro desse grande campo interdisciplinar que é a robótica, surgiu a linha dedicada em associar robótica e processos educacionais. Chavarría e Saldaño apresentam que, nessa vertente, o foco é a utilização de “robôs como uma solução para uma situação-problema contextualizada, integrando os conteúdos de várias disciplinas do conhecimento, com as contribuições de tecnologias de automação, tais como computador em uma interface tipo homem-máquina” (CHAVARRÍA; SALDAÑO, 2010, p. 1).

A utilização da robótica na educação, sobretudo no ensino de ciências, tem se tornado uma realidade nas escolas de vários países, contudo é incerto o seu nascimento nas escolas. Ramírez e Sosa (2013) pontuam os anos noventa como início da inserção

de robôs na educação. Chavarría e Saldaño (2010) assinalam o ano de 1989 como primeira tentativa de utilização de robôs. D'Abreu e Condore indicam pelo menos 30 anos de existência dessa área (D'ABREU; CONDORE, 2017, p. 2).

A partir dessas informações, já se pode pontuar que a robótica educacional é uma realidade na educação – tanto brasileira quanto mundial –, e que é necessária a investigação sobre seus impactos na escola, na aprendizagem e na formação de professores. Sobre as possibilidades de utilização da robótica na educação ela pode ser aplicada em todos os níveis de ensino, desde a educação infantil até a universidade (ALIMISIS, 2013; DATTERI et al., 2013). Entretanto, é preciso que o professor esteja preparado e possua os saberes necessários para a utilização pedagógica da robótica como um meio educativo.

Entre os aspectos positivos relativos ao uso da robótica, os trabalhos analisados elencam um rol de habilidades, competências e aspectos que são desenvolvidos ou construídos por meio do uso da tecnologia dos robôs. Santin, Silva e Botelho discutem a satisfação e curiosidade despertada nas crianças, podendo servir como um recurso didático que potencializa a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades (SANTIN; SILVA; BOTELHO, 2012). Bers e colaboradores comentam o desenvolvimento de habilidades motoras em crianças, além do engajamento em trabalho coletivo (BERS et al., 2014). Meza, Ramírez e Gardea discutem o trabalho em equipe, a criatividade, a motivação e as habilidades para resolver problemas (MEZA; RAMÍREZ; GARDEA, 2012). Alimisis elenca habilidades de pesquisa, pensamento criativo, tomada de decisão, resolução de problemas, comunicação e trabalho em equipe e sugere que essas são habilidades necessárias ao trabalho no século XXI (ALIMISIS, 2013).

Dentre os autores brasileiros também há um consenso sobre inúmeras habilidades que podem ser desenvolvidas pela robótica educacional. Fornaza e Webber (2014) numa investigação sobre as contribuições de robôs para o ensino de física elencaram como habilidades a criticidade, o raciocínio lógico e a habilidade de resolver problemas. Outra investigação brasileira conduzida por Fernandez e colaboradores (2015) identificou como aspectos positivos a criatividade e a tomada de consciência. Já para Silva e colaboradores (2014) o principal resultado foi a motivação dos estudantes.

Em relação à formação dos professores para a utilização da robótica, observa-se grande preocupação dos pesquisadores. Na perspectiva de Bers e colaboradores, existe uma necessidade atual de educadores que além de conhecer as tecnologias, estejam

aptos para desenvolver e avaliar práticas pedagógicas que permitam o uso pedagógico dos robôs. Essa necessidade também é discutida por Meza, Ramírez e Gardea quando apontam para as mudanças sociais e culturais que a era tecnológica exige.

Ainda nesse viés, alguns autores chamam a atenção para a característica de a robótica complementar o ensino tradicional. Segundo Jara e colaboradores, as tecnologias modernas modificaram a educação universitária e contribuíram para complementar os métodos tradicionais de ensino e aprendizagem (JARA *et al.*, 2011). Já em Santin, Silva e Botelho, discute-se a ênfase na combinação de tecnologias com aspectos pedagógicos, políticos, sociais e culturais. (SANTIN; SILVA; BOTELHO, 2012).

De modo mais geral, temos autores que discutem a necessidade de um novo modelo de formação para professores considerando as novas demandas do século XXI. Nesse sentido, podemos nos apropriar dessas discussões para embasar a importância desta pesquisa em investigar formação de professores para o uso da robótica.

Por exemplo, considerando a nova organização social e cultural que está modificando a escola, já se discutem na literatura novas competências docentes frente ao uso das tecnologias digitais. Segundo Garcia, são elas competências de cunho tecnológico, de cunho pedagógico, de competências do sujeito e exploratório. As competências de cunho tecnológico dizem respeito ao domínio das ferramentas, aplicativos, hardware e aparelhos multimídia), aquelas de cunho pedagógico envolvem a capacidade de criar materiais digitais, selecionar conteúdos e produzir ambientes de aprendizagem, e, por fim, competências de cunho do sujeito quando o professor é competente nas compreensão das diferenças entre os estudantes, na consideração da afetividade e as relações sociais e a competência de cunho exploratório que envolve curiosidade, saber aprender e capacidade de explorar novos recursos) (GARCIA *et al.*, 2011, p. 86).

Há, ainda, discussões pertinentes sobre a incompletude do professor em relação às tecnologias digitais. Uma expressão que foi amplamente utilizada na literatura de tecnologias educacionais, mas que hoje caiu em desuso, pode ser retomada aqui apenas a nível de exemplificação. Os “imigrantes digitais”, segundo Prensky (2001), representariam a categoria de adultos que não estão adaptados com a efervescência dos aparatos digitais e se sentem desconfortáveis em usá-los diante dos “nativos digitais”, a geração de crianças e adolescentes que cresceram imersos na tecnologia. Embora essa

definição seja limitada porque desconsidera diversos aspectos sociais, culturais, econômicos e de classe – por exemplo, um adulto de classe média alta está mais familiarizado com recursos tecnológicos do que uma criança de classe baixa –, ela nos dá uma possibilidade de entender como uma parte dos professores se sente diante dessa realidade tecnológica.

Diante desse cenário, é imprescindível que se dediquem esforços para formar os professores, compreender suas dificuldades e criar as condições necessárias para a consolidação de novos saberes docentes que possibilitem o uso pedagógico das tecnologias, em destaque a robótica. Para isso, é preciso também entender como a robótica pode ser incorporada na prática pedagógica.

Alguns autores colocam a robótica educacional como um novo campo de investigação e a classificam em duas vertentes: robótica em educação e robótica para a educação (MEZA; RAMÍREZ; GARDEA, 2012; RAMÍREZ; SOSA, 2013). A primeira vertente é caracterizada pela presença de artefatos robóticos, contudo tendo um papel secundário. Nesses casos, geralmente se utiliza o robô para práticas lúdicas ou que visam a diversão. Já a robótica para a educação utiliza como recurso principal de aprendizagem os robôs.

Alimisis (2013) realizou uma busca em eventos europeus e os classificou em três abordagens: Abordagem curricular baseada em temas, abordagem baseada em projetos e abordagem de objetivo orientado. Segundo o autor, a abordagem curricular baseada em temas se caracteriza pela integração de diversas áreas em torno de um tópico de aprendizagem (tema) que é estudado através de questionamentos e discussões. A abordagem baseada em projetos envolve o trabalho em grupo de estudantes para resolver um problema real. A abordagem de objetivo orientado está ligada às competições onde os estudantes são desafiados e competem geralmente fora da escola (ALIMISIS, 2013).

O autor ainda faz uma crítica à incoerência entre os métodos de ensino que, mesmo com a inclusão da robótica, ainda são tradicionais e pouco motivantes para os estudantes. Para isso, o autor sugere que todo o processo de ensino e aprendizagem deve ser reformulado e discute quatro estratégias que são necessárias para uma aprendizagem mais ampla tendo a robótica como base: projetos focados em temas e não em desafios, combinação entre arte e engenharia, projetos que encorajem a produção de narrativas e comunicações organizadas ao invés de competições (ALIMISIS, 2013).

Quando se busca robótica na literatura internacional, grande parte dos trabalhos são voltados para o ensino superior de cursos especializados, como engenharia e computação. Isso foi observado também por Benitti (2012) quando, ao revisar a literatura, encontrou um uso limitado da robótica e, quase exclusivamente nas áreas de programação e mecatrônica. No entanto, alguns trabalhos têm aplicado a robótica na educação básica dentro do enfoque STEM (Ciência, tecnologia, engenharia e matemática). O STEM pode ser entendido como uma abordagem que se desenvolveu a partir do enfoque CTS (Ciência, tecnologia e sociedade). Nesses casos, a programação é a principal atividade desenvolvida. Como os trabalhos dentro dessa perspectiva não se voltavam para o ensino de ciências, não serão discutidos nessa análise.

O principal referencial teórico utilizado nos trabalhos analisados é a Teoria Construcionista de Papert (ALIMISIS, 2013; BENITTI, 2012; BERS et al., 2014; FORNAZA; WEBBER, 2014; GAUDIELLO; ZIBETTI, 2013; GONZÁLEZ; JIMÉNEZ, 2009; JIMÉNEZ; RAMÍREZ; GONZÁLEZ, 2011; MAGNUS; GELLER, 2016; MEZA; RAMÍREZ; GARDEA, 2012; RAMÍREZ; SOSA, 2013; SILVA et al., 2014). Nas palavras de Bers e colaboradores, o construcionismo é uma nova abordagem do construtivismo de Piaget, no qual pontua que “crianças podem aprender profundamente quando elas constroem seus próprios projetos significativos em uma comunidade de aprendizes e reflete cuidadosamente nesse processo” (BERS et al., 2014, p. 46, tradução nossa). De modo semelhante, Ramírez e Sosa colocam que o construcionismo defende que “quem aprende está particularmente motivado quando vive a experiência de construir – seja um robô, um artefato, um poema, um castelo de areia, um programa de computador ou uma teoria científica – sobre a qual podem refletir e compartilhar com outros” (RAMÍREZ; SOSA, 2013, p. 52, tradução nossa). Embasados nesse aporte teórico, a maioria dos trabalhos com robótica se desenvolvem através de projetos e com ampla participação e ação dos estudantes.

Dito isso, entende-se que, para a maioria dos pesquisadores, a **aprendizagem** suportada pela robótica se dá, epistemologicamente, numa perspectiva construtivista/construcionista.

Como qualquer novo campo de investigação, a robótica educacional apresenta diversas questões e desafios para sua implementação nas escolas. Alimisis elenca algumas delas: a desarticulação dos currículos, os tipos de robôs utilizados e a inserção da robótica nas práticas pedagógicas.

Em primeiro lugar, os currículos não estão articulados com essa nova realidade. As atividades com robótica são sempre inserções pontuais ou realizadas em pequenos projetos fora da escola (realidade também apontada por Benitti (2012)). Para haver essa implementação curricular, o autor coloca como limitantes o custo elevado, o tempo necessário para planejar as atividades e até a desigualdade de gênero, que mantém no senso comum de muitos professores que a tecnologia – e a robótica – é mais fácil para meninos do que meninas. Nesse mesmo ponto de vista, Chang e colaboradores também apontam para os impasses de implementar atividades de aprendizagem utilizando a robótica por causa do custo e da dificuldade de gerenciar as turmas (CHANG *et al.*, 2010).

Em relação aos tipos de robôs utilizados, Benitti (2012) realizou uma revisão da literatura e encontrou que a maioria dos recursos utilizados foram kits pré-programados como, por exemplo, o LEGO, e que os autores estudados defendiam um objetivo educacional em suas propostas. Alguns outros trabalhos utilizaram robôs virtuais ou ambientes virtuais de aprendizagem, contudo Chang e colaboradores encontraram na sua pesquisa que os estudantes têm preferência por robôs físicos ficando em segundo plano aqueles virtuais (CHANG *et al.*, 2010).

Benitti também encontrou que grande parte das atividades – realizadas ora por professores, ora por estudantes – foram em momentos extraclasse ou em cursos de verão, o que corrobora com o ponto já discutido sobre a falta de inserção curricular da robótica na educação. Do ponto de vista da aprendizagem, a autora pede cautela em afirmar que a robótica promove ganhos efetivos de aprendizagem. Conforme sua análise, experiências pontuais com pequenos grupos não podem ser generalizadas para afirmar que a inserção da robótica na educação sempre trará melhoria na aprendizagem. De modo análogo, a avaliação da aprendizagem de habilidades é incerta e necessita, segundo a autora, de mais pesquisas para investigar como a robótica desenvolve tais habilidades (BENITTI, 2012).

Uma modalidade que envolve a robótica e tem crescido bastante são os concursos e competições. Brand, Collver e Kasarda investigaram o aspecto motivacional da participação de estudantes em uma competição internacional de robótica e encontrou bons resultados em relação à participação dos estudantes e do seu interesse pela atividade. (BRAND; COLLVER; KASARDA, 2008).

Diante da revisão de literatura exposta, é possível traçar alguns aspectos sobre as

tecnologias digitais na educação a partir de pressupostos teóricos e empíricos. No que diz respeito à natureza das políticas públicas e da própria tecnologia enquanto artefatos humanos, é importante destacar seu caráter político e ideológico. Assim, não se pode dissociar a política dos interesses implícitos e dos objetivos inconscientes presentes nesses investimentos. Identificá-los é o primeiro passo para trabalhar a efetividade de tais políticas.

O segundo ponto importante a se observar em futuras análises é o caráter pedagógico das políticas, isto é, como elas contribuem para a aprendizagem dos estudantes. Para isso, é preciso trabalhar em professores e estudantes as habilidades técnicas necessárias para o manuseio das tecnologias, a desconstrução de crenças sobre a tecnologia como salvação da educação e, sobretudo, investir em formação continuada dos professores. Além disso, é preciso minimizar a diferença entre o discurso governamental e o discurso professoral através de políticas que sejam possíveis, de fato, de serem implementadas.

Por fim, é preciso aprofundar as investigações acadêmicas sobre o impacto dessas tecnologias e dessas políticas no aprendizado dos estudantes e na prática dos professores. Tomando como exemplo a produção internacional que já se debruça sobre aspectos diversos do uso de recursos tecnológicos, é preciso que os pesquisadores nacionais auxiliem os governos fazendo a avaliação pedagógica dessas intervenções, propondo caminhos e perspectivas para as próximas décadas.

A fim de aprofundar uma análise da literatura sobre a temática robótica educacional no ensino de ciências, dirigimos algumas revisões da literatura de congressos da área, teses e dissertações brasileiras para situar a produção nacional e traçar, a partir daí, caminhos para a nossa pesquisa.

Inicialmente, investigamos como esse tema foi abordado nas atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) por ser o maior congresso da área de ensino de ciências da América Latina e que abrange a maioria dos programas de pós-graduação de língua portuguesa e espanhola. Na revisão que publicamos em Silva Junior, Lins e Leão (2017) identificamos que as publicações nesse evento ainda são incipientes, pois a busca retornou apenas sete trabalhos.

Utilizando o localizador “robótica educacional”, encontramos o primeiro trabalho publicado na edição do ENPEC de 2011. Isso representa um intervalo de 14

anos desde a realização do primeiro ENPEC. Em comparação com a literatura internacional, os primeiros trabalhos datam dos anos 80 do século XX (CHAVARRÍA; SALDAÑO, 2010). Ao explorar as palavras-chave desses trabalhos, percebemos que as mais frequentes são colaboração, ensino e aprendizagem. Dessa forma, entendemos que parte desses trabalhos se baseiam na perspectiva colaborativa e nas estratégias para promover ensino e aprendizagem usando a robótica como recurso educacional (SILVA JUNIOR; LINS; LEÃO, 2017).

Sobre a análise que fizemos das aplicações da robótica nesses trabalhos, encontramos como público-alvo os estudantes da educação básica; como material de robótica o microcontrolador Arduíno e o kit Lego Mindstorms; e como conteúdos trabalhos localizamos conceitos diversos de química, física e biologia, como serão mostrados a seguir.

O trabalho de Lima, Ferreira e Soares (2015) tratou do conceito de soluções em uma atividade extraclasse com estudantes do 1º ano do ensino médio através da perspectiva da aprendizagem colaborativa. Na ocasião, os estudantes fizeram o protótipo de um agitador mecânico para soluções utilizando Arduíno e material reciclado.

A pesquisa de Pereira Junior e Soares (2015) avaliou o trabalho colaborativo de estudantes durante a resolução de um problema sobre titulação. Participaram da atividade de montagem de um protótipo 8 estudantes do 1º e 2º ano do ensino médio. Através dos dados levantados, os autores apontam para a potencialidade da união entre aprendizagem colaborativa e robótica educacional.

Viveiros e Camargo (2011) apresentam um ensaio teórico sobre a combinação entre uma interface cérebro-computador e o kit Lego Mindstorms para construção do conhecimento físico sobre biônica. Aportados pela Teoria dos Campos Conceituais, os autores apresentam as bases teóricas e epistemológicas que fundamentam a utilização de um dispositivo cerebral para controle de uma série de robôs montados com o kit Lego visando a acessibilidade de pessoas com mobilidade reduzida.

Já em Pereira Junior, Silva, Ferreira e Soares (2013) os autores buscaram levantar as concepções que os estudantes apresentam sobre robótica a partir da produção de desenhos que pudessem representar um robô utilizado para uma prática voltada ao conceito químico de titulação. A perspectiva teórica novamente foi a aprendizagem

colaborativa.

Lima e Ferreira (2015) desenvolveram uma revisão da literatura das produções sobre robótica no ensino de física. Realizando a busca em congressos, periódicos, dissertações e teses localizaram 29 trabalhos que abordam o ensino de física e ciências tendo como recurso a robótica educacional. Dos resultados e considerações, os autores destacam a carência de pesquisas na área e o enfoque utilitarista em competências procedimentais.

Diniz e Santos (2013) conduziram uma pesquisa com estudantes do 5º ao 9º do ensino fundamental sobre as relações entre analogias e robótica educacional. O trabalho foi feito dentro de uma disciplina de robótica da escola que utiliza o kit Lego Mindstorms. O aporte teórico dos autores foram categorias extraídas da obra de Vigotski e de Ausubel, as quais permitiram identificar traços de aprendizagem sociocultural e aprendizagem significativa a partir de relatórios produzidos pelos estudantes.

Por último, o trabalho de Garcia e Soares (GARCIA; SOARES, 2015) consistiu em um estudo de caso com um grupo de estudantes do 2º ano do ensino médio que participavam de atividades envolvendo robótica no contraturno da escola, tendo como enfoque os conceitos construídos para o ensino de biologia. A análise dos protótipos construídos permitiu apontar para a ocorrência de aprendizagem colaborativa e potencialidades para o uso da robótica no ensino de biologia.

A partir desses pontos, discutimos que a produção brasileira ainda está pautada em apresentar práticas pontuais de ensino e aprendizagem que envolvem a robótica educacional, ao contrário da literatura internacional que já tem avançado em análises teóricas e epistemológicas do uso de robôs na educação (SILVA JUNIOR; LINS; LEÃO, 2017).

Para compreender melhor sobre a produção brasileira sobre robótica educacional, realizamos também uma análise das teses disponíveis na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações do IBICT⁵ (SILVA JUNIOR; LEÃO, 2018). Nessa revisão, sem delimitar nenhum filtro além do termo “robótica educacional” foram localizadas 8 teses, sendo a primeira em 2008 e a última em 2016.

Identificamos, como aportes teóricos, uma variedade de teorias, tais como

⁵ Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia.

Construcionismo, Teoria das Situações Didáticas, Construtivismo e Teoria Sócio-Histórica. Em relação ao público-alvo, houve pesquisas com estudantes e professores dos níveis fundamental e médio. Entre os procedimentos metodológicos a observação participante foi a mais recorrente. Como características da produção nacional apontamos a realização de oficinas e outras atividades pontuais extraclasse, o predomínio do uso dos kits Lego Mindstorms, a ocorrência de mais trabalhos oriundos das regiões sul e sudeste do país. (SILVA JUNIOR; LEÃO, 2018).

Essas revisões de literatura nos ajudaram a situar a robótica no contexto internacional e a sua situação específica no contexto brasileiro. Com base nesses estudos, foi possível perceber as similaridades e diferenças no Brasil e em outros países, bem como entender como a pesquisa em educação tem trabalhado esse novo recurso no ensino de ciências.

2.1 A Robótica Educacional no contexto da educação pernambucana

No contexto da educação pernambucana, a robótica tem sido vislumbrada como oportunidade para professores e estudantes mergulharem no mundo das tecnologias. 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. Posteriormente, as secretarias municipais também investiram nesse campo, promovendo a implementação dessa tecnologia também para os estudantes do ensino fundamental e em espaços não escolares como museus e centros de formação. No caso da Secretaria de Educação do Recife, essa implementação aconteceu no ano de 2013 com o programa Robótica na Escola (SILVA; CARVALHO, 2017).

Após alguns anos de investimentos e experiências nessa área, hoje a robótica está presente em diversas escolas e cidades do estado de Pernambuco. Porém, como o foco desta pesquisa se debruça na formação de professores na cidade do Recife, discutiremos apenas as características dessas políticas públicas nas escolas sediadas na capital pernambucana, seja de nível fundamental ou médio, seja municipal ou estadual.

Antes de avançarmos na política estadual de incentivo ao uso da robótica, explicitamos a organização político-pedagógica das escolas de responsabilidade do estado de Pernambuco. Ao longo do texto, ora discutimos as escolas estaduais (ou

regulares) ora tratamos de escola de tempo integral (ou de referência) e também a Secretaria de Educação (SEE) e as Gerências Regionais de Educação (GRE).

A educação pública de competência estadual compreende as escolas de nível médio conforme estabelecido no artigo 10 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (BRASIL, 1996). No contexto de Pernambuco, o estado oferece três possibilidades de ensino médio: escola regular, escola de referência (EREM⁶) e escola técnica (ETE⁷).

As escolas estaduais regulares compreendem a carga horária prevista na LDB e sua organização é pautada nos turnos matutino, vespertino e noturno como na maioria dos estados brasileiros. Gradativamente, o governo de Pernambuco tem mantido essa modalidade de ensino regular apenas no turno noturno com a Educação de Jovens e Adultos.

As escolas de referência são escolas semi-integrais ou integrais que foram implementadas a partir do ano de 2008 como uma política pública de estado (SECRETARIA DE EDUCAÇÃO, 2015). Essas escolas adotam a concepção de educação interdimensional⁸ através de jornada ampliada. Nas escolas semi-integrais, a carga horária é de 35 horas/aula semanais (cinco manhãs e duas tardes ou vice-versa) e nas escolas integrais a carga horária é de 45 horas/aula (cinco manhãs e cinco tardes).

As escolas técnicas são escolas que ofertam a educação profissional integrada, concomitante ou subsequente ao ensino médio (SECRETARIA DE EDUCAÇÃO, 2015b). A formação técnica pode ocorrer na forma presencial ou à distância e estão sendo implantadas em todo o estado desde o ano de 2009.

Definidos esses termos, traçamos a seguir o desenrolar das políticas públicas estaduais e municipais envolvendo a robótica na educação pernambucana. Concordando com Neri de Souza quando diz que existe “um precioso corpus latente de dados na Internet disponível” (NERI DE SOUZA, 2010, p. 3) nos reportamos aos dados divulgados nos portais oficiais da Secretaria Estadual de Educação, da Secretaria

⁶ Escola de Referência em Ensino Médio

⁷ Escola Técnica Estadual

⁸ Segundo a Secretaria de Educação do Estado, “A educação interdimensional compreende ações educativas sistemáticas voltadas para as quatro dimensões do ser humano: racionalidade, afetividade, corporeidade e espiritualidade. A proposta da Educação Interdimensional também foi associada a premissas do referencial teórico da Tecnologia Empresarial Aplicada à Educação: Gestão e Resultados (TEAR), que trata do planejamento estratégico aplicado às escolas que compõem o Programa de Educação Integral.” Disponível em: <<http://www.educacao.pe.gov.br/portal/?pag=1&men=70>> Acesso em julho de 2017.

Municipal de Educação e ao Diário Oficial do Estado e Diário Oficial da Cidade do Recife.

A primeira citação no Diário Oficial do Estado sobre robótica ocorreu quando da participação de três professores da secretaria de educação em uma competição em São Paulo no ano de 2012 (PERNAMBUCO, 2012a⁹). No Diário Oficial da Cidade do Recife, a primeira referência à robótica aparece no dia 15 de setembro de 2012 quando, numa sessão legislativa foi aprovada a criação do Núcleo em Excelência em Robótica (NERO) para a implantação da robótica na educação¹⁰.

Ainda em 2012, o governo do estado anunciou a entrega de 240 kits LEGO e previu o início de aulas de robótica em todas as escolas de referências, escolas técnicas e ligadas ao programa Ensino Médio Inovador (PERNAMBUCO, 2012b¹¹), contudo essas aulas não se concretizaram em todas as escolas da rede como anunciava o Diário Oficial.

Seis dias após o anúncio da distribuição dos kits, o governo divulgou a presença de atividades envolvendo robótica e outros recursos tecnológicos na edição daquele ano da Campus Party, importante evento de tecnologia que acontece nas principais metrópoles do Brasil e do mundo e que ganhou uma versão na capital Recife (PERNAMBUCO, 2012c¹²). De acordo com o governo, o saldo do evento foi positivo, o que tornou um evento presente anualmente no calendário do estado. Novamente, a robótica foi destaque entre as atividades que aconteceram na feira de tecnologia (PERNAMBUCO, 2012d¹³).

Em outubro de 2012, uma equipe de estudantes de um colégio particular da cidade de Olinda foi campeã na Olimpíada Brasileira de Robótica, sendo classificada para a edição mundial na Holanda no ano seguinte. Por conta desse episódio, o governo do estado incentivou a participação dessa equipe e disponibilizou para os estudantes os recursos necessários para a viagem. Na ocasião, o governador ressaltou que as escolas de referência do estado já contavam com a disciplina de robótica, pontuando que “A matéria é interdisciplinar e ajuda a despertar o interesse dos estudantes nas disciplinas

⁹ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado de Pernambuco. Atos do dia 07 de março de 2012, p 4.

¹⁰ RECIFE. Diário Oficial da Prefeitura do Recife. Ata da 6ª Reunião ordinária da 8ª sessão legislativa da 15ª legislatura, realizada no dia 20 de agosto de 2012.

¹¹ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado de Pernambuco. N. 136 20 de julho de 2012, capa

¹² PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado de Pernambuco. N. 140 26 de julho de 2012, capa

¹³ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado de Pernambuco. N. 146 3 de agosto de 2012, p. 20

regulares desenvolvidas na sala de aula” (PERNAMBUCO, 2012e, p. 1¹⁴).

No final do ano de 2012 durante o último colegiado itinerante da Secretaria Executiva de Gestão em Rede (SEGE), assessores e gestores das 17 Gerências Regionais de Educação (GRE) do estado se reuniram para fazer o balanço do ano corrente e, novamente, pontuaram como um dos avanços a inclusão das novas tecnologias, sobretudo a robótica (PERNAMBUCO, 2012f¹⁵).

No mês de maio de 2013 outra equipe pernambucana de um colégio particular obteve êxito numa olimpíada de robótica. Dessa vez, a equipe venceu o Campeonato Europeu de Robótica Lego, realizado na Alemanha. A repercussão da vitória foi discutida na Assembleia Legislativa do Estado, onde uma deputada estadual requereu voto de aplauso para os integrantes da equipe (PERNAMBUCO, 2013a¹⁶). Ainda em maio, o DOE noticiou o aniversário de 1 ano dos kits entregues nas escolas da rede estadual. Contudo, a manchete que dizia: “Um ano após a distribuição de 2700 kits da Lego Zoom para 226 escolas de referência da rede estadual de Pernambuco, as aulas de robótica de mais de 87 mil estudantes parecem cenas de filme de ficção científica” (PERNAMBUCO, 2013b,¹⁷ p 40) traz novas informações que não foram divulgadas antes sobre a quantidade e o alcance dos kits.

Mais adiante, na mesma notícia, a informação foi de que cada escola recebeu, aproximadamente, 12 kits com blocos programáveis, motores, sensores e outras peças para montagem dos robôs. Importante informação foi dada sobre a formação dos professores, na qual “para viabilizar as aulas, a Secretaria de Educação do Estado e a Lego capacitaram, em abril de 2012, mais de 700 professores de física e matemática” (PERNAMBUCO, 2013b, p. 40). Não há mais informações sobre essa capacitação.

Em junho, outra notícia publicada no Diário Oficial volta a entrar em conflito com os números divulgados anteriormente. Na fala do secretário de educação, o número de escolas que recebeu os kits de robótica foi de 170 (PERNAMBUCO, 2013c¹⁸). Em outubro, seis professores do estado foram para Fortaleza participar da Olimpíada

¹⁴ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado de Pernambuco. N. 207 31 de outubro de 2012

¹⁵ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado de Pernambuco. N. 242 21 de dezembro de 2012, p. 3

¹⁶ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado de Pernambuco. Legislativo. N. 88 14 de maio de 2013, p. 12

¹⁷ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado de Pernambuco. N. 29 de maio de 2013, p. 40

¹⁸ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado. N. 118, 26 de junho de 2013, p. 1.

Brasileira de Robótica (PERNAMBUCO, 2013d¹⁹, 2013e²⁰).

No mês de dezembro de 2013, a Prefeitura da Cidade do Recife (PCR) publicou no DO a licitação para aquisição dos kits Lego Zoom. Na referida informação, consta:

VALOR DA CONTRATAÇÃO: R\$ 25.956.024,00 (vinte e cinco milhões, novecentos e cinquenta e seis mil, vinte e quatro Reais), sendo R\$ 18.078.024,00 (dezoito milhões, setenta e oito mil e vinte e quatro Reais) para aquisição dos Kits de Robótica da LEGO ZOOM e R\$ 7.878.000,00 (sete milhões e oitocentos e setenta e oito mil Reais) destinados aos serviços de implantação e acompanhamento pedagógico a serem prestados pela contratada²¹

No ano de 2014, em ocasião da 3ª edição da Campus Party Recife, o tema robótica voltou a ser destaque no noticiário do DOE. No volume de 30 de julho, o dado em destaque era de 226 escolas da rede regular e integral sendo atendidas por 2646 kits de robótica e que no ano corrente outras 70 escolas receberiam o material (PERNAMBUCO, 2014a²²).

Também no início do ano, a PCR decretou a Política Municipal de Tecnologia na Educação (PMTE) que ficou responsável, dentre outras atribuições, por organizar e gerenciar o uso da robótica na educação pública²³. Já no dia 08 de fevereiro do corrente ano, o DO divulgou notícia sobre o lançamento do programa, onde o Prefeito da Cidade do Recife anunciou um programa pioneiro no país que levaria robótica para todas as séries nas 302 unidades escolares do município. Na notícia também há informação que os professores foram capacitados por 2 meses²⁴.

A primeira equipe da rede pública a vencer uma competição de robótica foi um grupo de estudantes do Ensino Fundamental II de uma escola municipal lotada na Secretaria de Educação do Recife. No mês de agosto de 2014, a equipe venceu a etapa regional da Olimpíada Brasileira de Robótica (PERNAMBUCO, 2014b²⁵).

Matérias veiculadas em setembro de 2014 associaram, dentre outros investimentos, os recursos investidos em robótica como responsáveis pela melhora nos índices de avaliação da educação pernambucana, sobretudo o IDEPE, cuja nota naquele

¹⁹ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado. N. 203, 24 de outubro de 2013, p. 3

²⁰ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado. N. 210, 05 de novembro de 2013, p. 4

²¹ RECIFE. Diário Oficial da Prefeitura do Recife. Cadernos do Poder Executivo. Ed 141, 05 de dezembro de 2013.

²² PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado. N. 137, 30 de julho de 2014, p. 24

²³ RECIFE. Diário Oficial da Prefeitura do Recife. Cadernos do Poder Executivo, ed. 7, 18 de janeiro de 2014.

²⁴ RECIFE. Diário Oficial da Prefeitura do Recife. Notícias. Ed. 16, 08 de fevereiro de 2014.

²⁵ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado. Poder Legislativo. N. 147, 13 de agosto de 2014, p. 12

ano foi a primeira no Nordeste e segunda no ranking nacional. Além disso, o estado atingiu a menor taxa de abandono do país (PERNAMBUCO, 2014c²⁶, 2014d²⁷).

No ano de 2015 outras equipes de escolas estaduais venceram competições de robótica. A etapa nacional da Olimpíada Brasileira de Robótica contou com três equipes pernambucanas entre os finalistas. Na ocasião, o governo do estado destacou novamente o investimento em robótica pela rede estadual e pontuou que, naquele momento, eram 324 escolas beneficiadas (PERNAMBUCO, 2015a²⁸).

Foi ainda no final do ano de 2015 que a primeira equipe das escolas públicas de Pernambuco participou da etapa internacional de uma olimpíada de robótica. No final do mês de novembro, uma equipe embarcou para competir na First Lego League (FLL) (PERNAMBUCO, 2015b²⁹).

No ano de 2016, aconteceu no Recife uma das etapas da Olimpíada Brasileira de Robótica, concomitantemente com o evento Campus Party Recife (PERNAMBUCO, 2016a³⁰). A equipe pernambucana da rede estadual ficou em segundo lugar na classificação nacional da olimpíada (PERNAMBUCO, 2016c³¹), enquanto que a equipe da rede municipal alcançou a primeira colocação (PERNAMBUCO, 2016d³²). Também nesse mesmo ano, o governo do estado abriu licitação para contratação de empresa especializada para promover a formação dos professores em robótica das escolas técnicas e de referência (PERNAMBUCO, 2016b³³).

No mês de outubro, o governo do estado lançou o Projeto *Pernambucoders*, que consistia numa parceria entre o governo do estado, o Porto Digital³⁴, o Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife³⁵ e a Universidade Federal Rural de Pernambuco para implantar disciplina de programação nas escolas públicas municipais e estaduais. Para o projeto piloto, foram selecionadas nove escolas (três do ensino fundamental, três do ensino médio regular e três do ensino médio integral)

²⁶ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado. N. 169, 12 de setembro de 2014, p. 1.

²⁷ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado. N. 175, 20 de setembro de 2014, p. 1.

²⁸ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado. N. 207, 5 de novembro de 2015, p. 1.

²⁹ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado. N. 241, 24 de dezembro de 2015, p. 14.

³⁰ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado. N. 98, 7 de junho de 2016, p. 1.

³¹ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado. N. 193, 14 de outubro de 2015, p. 1.

³² PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado. Poder Legislativo. N. 186, 18 de outubro de 2015, p. 36.

³³ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado. N. 137, 26 de julho de 2016, p. 14.

³⁴ Empresa privada da Cidade do Recife que trabalha com tecnologia.

³⁵ Conhecido por C.E.S.A.R., é um importante centro de estudos sobre tecnologia da rede privada.

(PERNAMBUCO, 2016e³⁶).

Adicionalmente, os meios de comunicação também noticiaram, exaustivamente, que um robô humanoide estava sendo empregado nas escolas municipais do Recife. O robô, denominado *NAO*, foi também motivo de exposições, ações de professores e competições nacionais e internacionais.

Todas as informações aqui destacadas foram retiradas do Diário Oficial do Estado de Pernambuco, sem outras fontes oficiais que pudessem confirmá-las, sobretudo os números e as ações realizadas. Essa revisão contribui para o nosso entendimento das políticas públicas de robótica no contexto da educação pernambucana, que tem se mostrado uma política sólida e de muito efeito em termos de propaganda oficial do governo. Também nos parece existir nos textos do governo um discurso homogêneo sobre a robótica, seus benefícios e potencialidades.

³⁶ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado. N. 202, 28 de outubro de 2016, p. 1.

3 ANÁLISE DE DISCURSO: TRAÇANDO ENTREMEIOS³⁷ ENTRE SABERES DOCENTES E ROBÓTICA EDUCACIONAL

Para entender os discursos que permeiam a relação entre a robótica educacional e as práticas docentes, tomamos como referencial teórico-metodológico a Análise de Discurso de linha francesa – proposta por Michel Pêcheux e ressignificada por Eni Orlandi e colaboradores – pois esta teoria nos esclarece a respeito dos discursos permeados pela política, bem como os sentidos atribuídos pelos professores.

A noção de *discurso* na AD Francesa pode ser definida como o efeito de sentido entre locutores. Como explica Orlandi, o discurso vai além da fala porque

não se trata de transmissão de informação apenas, pois, no funcionamento da linguagem, que põe em relação sujeitos e sentidos afetados pela língua e pela história, temos um complexo processo de constituição desses sujeitos e produção de sentidos e não meramente transmissão de informação. (ORLANDI, 2000, p. 21).

A primeira questão que pode surgir é: qual a relação entre análise de discurso (AD) e saberes docentes mobilizados para o uso da robótica? A esse respeito, Orlandi (2000, 2016) nos esclarece que o coração da AD está em deslocar o olhar do analista para os sentidos que os textos produzem. Dessa forma, não se entende o texto como transparente, isto é, como mera organização de palavras que visam a comunicação de uma mensagem clara e precisa naquele sistema linear emissor-mensagem-receptor. Na AD, o discurso é interpelado pela história e pela ideologia, por isso o trabalho de análise consiste em entender como os textos significam:

[...] o dispositivo teórico e analítico da análise de discurso produz um deslocamento no olhar leitor e trabalha a interpretação enquanto exposição do sujeito à historicidade (ao equívoco e à ideologia), na sua relação com o simbólico. Isso permite aos que trabalham em diferentes disciplinas, seja das ciências humanas ou sociais, a literatura, e mesmo as ciências da vida ou da natureza, ter em conta a linguagem e não se iludirem com sua transparência. Ao ter em conta a análise de discurso, esses cientistas não estacionam na análise de conteúdo (o que o texto *quer* dizer) mas no *como* estes textos dizem o que dizem e então eles não vão só interpretar os textos com que trabalham (ORLANDI, 2016, p. 23, grifos da autora).

Pretendemos, assim, dar ênfase ao discurso dos professores, tendo em mente que a linguagem não é neutra, nem o discurso é óbvio. Na perspectiva de Orlandi (2000), o

³⁷ De acordo com Orlandi: Entremeio significa, sobretudo, não pensar relações hierarquizadas, ou instrumentalizadas, ou aplicações. Trata-se da transversalidade de disciplinas pensadas como empréstimos que se usam como metáforas (ORLANDI, 2016, p. 11).

sujeito é interpelado ideologicamente e historicamente, isto é, seu discurso é afetado pelos discursos que circulam a sociedade. Além disso, por trás de todo discurso existe uma formação histórica implícita resultante do processo de socialização do sujeito no tempo histórico que se desenvolveu. Portanto, o discurso do professor não é um discurso pronto, mas um discurso construído a partir de sua formação e sua imersão na sociedade e na escola. Dessa forma:

Tudo que se viu até aqui conduz ao entendimento de que os sentidos produzidos no discurso são resultados de um processo de encontro/desencontro entre discursos. Tais encontros/desencontros discursivos são possíveis de acontecer (e aqui cabe a noção de acontecimento discursivo), devido às filiações ideológicas sob as quais se assenta o dizer, constitutivas da sua memória discursiva, que não poderá ser identificada senão ao ser acionada a base material que a constitui e consideradas as relações sociais historicamente determinadas (AMARAL; SILVA, 2016, p. 57).

Há, portanto, uma relação intrínseca entre ideologia e discurso. Essa é uma das bases nas quais a teoria do discurso proposta por Pêcheux se sustenta. Um conceito polissêmico dotado de carga de senso comum. Salientamos, ainda, que a noção de ideologia defendida por Pêcheux e utilizada em todo esse texto é aquela noção da teoria marxista. Para tentar clarear o que a análise do discurso chama de ideologia, invocamos as palavras do próprio Pêcheux (PÊCHEUX, 1996).

O primeiro sentido de ideologia no senso comum é de que esta representa um conjunto de ideias. Pêcheux logo desconstrói essa noção ao dizer “as ideologias não se compõem de ‘ideias’, mas de práticas” (PÊCHEUX, 1996, p. 143). Mais adiante, na mesma obra, o autor vem pontuar que as ideologias não são “espíritos” que permeiam a sociedade e são reproduzidas de modo homogêneo e linear entre as classes sociais. Ao contrário, as ideologias não são anteriores às classes.

Pêcheux, ao retomar Althusser, cita os *Aparelhos ideológicos do Estado* não como ferramentas que reproduzem de forma transparente a ideologia da classe dominante, mas como os recursos que trabalham e permitem essa dominação. A classe dominante não se tornou dominante por coincidência ou por ter vencido uma batalha, mas sim porque tem ao seu dispor, justamente, os aparelhos do Estado para impor sua autoridade e dominância. Nessas contradições entre as classes sociais, Pêcheux vem nos dizer que “condições contraditórias são constituídas, num dado momento histórico e numa dada formação social” (PÊCHEUX, 1996, p. 144). Essa noção de que a ideologia está posta em um dado momento e uma dada organização social que tem ao seu dispor

determinados e complexos aparelhos ideológicos do Estado permitem avançar na compreensão do que é a ideologia e de outra categoria da AD: a formação ideológica.

Isso explica por que a instância ideológica, em sua materialidade concreta, existe sob a forma de "formações ideológicas" (referidas aos Aparelhos Ideológicos de Estado), que tem um caráter "regional" e envolvem posições de classe: os "objetos" ideológicos são sempre fornecidos juntamente com seu "modo de usar" - seu "sentido", isto é, sua orientação, ou seja, os interesses de classe a que servem -, o que permite o comentário de que as ideologias práticas são práticas de classe (práticas da luta de classes) na ideologia (PÊCHEUX, 1996, p. 145).

Formação ideológica se materializa, portanto, nas condições de produção de práticas sociais que são permitidas, ou não permitidas, dentro do sistema de luta de classes. Para exemplificar, podemos considerar que um trabalhador assalariado e um empregador estão situados em formações ideológicas diferentes, porque estão posicionados em classes diferentes. Assim, diante de uma prática social – por exemplo, a greve – esses dois sujeitos terão posicionamentos, sentidos e ações diferentes, ainda que estejam inscritos no mesmo período histórico. Essa noção retoma a concepção marxista de que tudo é perpassado pela luta de classes a priori.

Todo esse entendimento – sobre a ação do homem na sociedade interpelado pela ideologia através de condições históricas que permitem a produção de práticas sociais – foi transposto para o estudo da linguagem e do discurso para explicar como os sentidos dos discursos são construídos. Ora, da mesma forma que o sujeito é atravessado pela ideologia, o discurso também o é. Essa relação dialética entre sujeito e discurso ilustra o espaço que tem o materialismo histórico-dialético na análise do discurso.

Seguindo o raciocínio sobre o discurso enquanto formação ideológica, podemos tratar, a seguir, da formação discursiva, descrita por Orlandi:

Consequentemente, podemos dizer que o sentido não existe em si mas é determinado pelas posições ideológicas colocadas em jogo no processo sócio-histórico em que as palavras são produzidas. As palavras mudam de sentido segundo as posições daqueles que as empregam. Elas “tiram” seu sentido dessas posições, isto é, em relação às formações ideológicas nas quais essas posições se inscrevem (ORLANDI, 2000, p. 42).

É por causa da posição em que os sujeitos estão inseridos na história e na ideologia que os sentidos são construídos, e não pela utilização neutra das palavras. Isso quer dizer que uma palavra não revela um sentido fixo, mas que os sentidos se revelam a partir de quem diz aquela palavra. É a história e a ideologia que vai definir o que pode

e deve ser dito. “Tudo que dizemos tem, pois, um traço ideológico em relação a outros traços ideológicos” (ORLANDI, 2000, p. 43).

Assim, um sujeito ideológico é aquele que possui sua própria formação discursiva a partir das leituras que fez do mundo em que está inserido. Essa formação discursiva do sujeito pode levá-lo à identificação ou contra identificação de discursos prontos. Ele se identifica quando reproduz sentidos “já-ditos” através de um processo de abandono da história. Por outro lado, a contra identificação acontece quando o sujeito confronta o discurso com outros saberes e toma uma posição crítica diante do que está sendo dito. Nesse viés, é consenso de que o sujeito não apenas reproduz sentidos, mas os constrói e os reelabora com frequência (AZEVEDO; BERNARDINO JÚNIOR; DARÓZ, 2014).

O papel das políticas públicas, tendo em vista seu caráter ideológico e político, é de provocar o assujeitamento dos indivíduos, isto é, induzi-los a se identificar com o discurso hegemônico (ou o discurso da ideologia dominante). Se pensarmos no profissional da educação, percebemos que quando a ideologia interpela o discurso do professor, esse passa a reproduzir sentidos que muitas vezes entram em contradição com a sua prática pedagógica. Em outras palavras, muitos professores que dizem ser a favor do uso da robótica na verdade estão reproduzindo um discurso no qual foram interpelados a reproduzir.

A esse aspecto Pêcheux, Orlandi e demais analistas do discurso chamam de *interdiscurso*, isto é, discursos que se relacionam com outros discursos históricos através da memória. Para Orlandi, os discursos estão presentes em toda a vida em sociedade, fato que permite ao professor se apropriar dos discursos presentes na história e atravessados por uma ideologia dominante. Ao efeito de se relacionar com outros discursos e não ter consciência disso, a AD dá o nome de *esquecimento*. Outros exemplos na área da educação podem ser dados para demonstrar o interdiscurso. De tempos em tempos surgem discursos hegemônicos que são reproduzidos indiscriminadamente pelo esquecimento. No ensino de ciências, foi assim com o discurso sobre as concepções prévias nos anos 80, com o ensino para a cidadania nos anos 90 e com a interdisciplinaridade nos anos 2000.

Considerando tudo isso, acreditamos que hoje na educação pública de

Pernambuco esteja acontecendo o assujeitamento³⁸ dos professores no que diz respeito ao seu discurso sobre as tecnologias educativas. Diante disso, fica evidente que o professor precisa ser ouvido e seu discurso analisado à luz de um dispositivo analítico que permita identificar os sentidos presentes nesse discurso, uma vez que, segundo Orlandi, “os sentidos e os sujeitos se constituem em processos em que há transferências, jogos simbólicos dos quais não temos o controle e nos quais o equívoco – o trabalho da ideologia e do inconsciente – estão largamente presentes” (Orlandi, 2000, p. 60).

O contexto de surgimento da análise de discurso é explorado em várias obras de Orlandi (ORLANDI, 2000, 2016). A autora apresenta a crescente crise política e ideológica vivida na Europa por conta da conjuntura que viveu o pensamento marxista nos anos 60 e 70 com a desestruturação da URSS e de outras economias socialistas. Esse contexto foi delineando novos pressupostos no campo da filosofia, entre eles o estruturalismo: “A crise da esquerda impulsiona o questionamento que dá sustentação à produção da análise de discurso sustentada por M. Pêcheux e seu grupo [...]” (ORLANDI, 2016, p. 15).

Ainda sobre essa gênese, temos a contribuição de Adão para o entendimento do contexto em que a análise de discurso se desenvolveu:

O surgimento da AD, na década de 60, é marcado por uma conjuntura teórica em que diversos estudiosos se propunham a fazer uma releitura do estruturalismo, principalmente, no que diz respeito à sua base unificadora, ou seja, a linguística, colocada no centro do dispositivo das ciências. Na releitura do estruturalismo a dicotomia *langue/parole*³⁹, postulada por Saussure, passa por vários questionamentos. Diferentes formas de estudos sobre a exterioridade da língua são iniciadas no campo da linguística com a finalidade de romper com a concepção instrumental e tradicional da linguagem (ADÃO, 2006, p. 35).

No Brasil, o cenário político dos anos da ditadura militar também foi decisivo para a demarcação da análise de discurso enquanto referencial para a academia. A crise entre os discursos políticos dos militares e dos grupos de resistência, o silenciamento e a censura pela propaganda anticomunista, a venda do “milagre econômico” e a sensação de não poder dizer o que deveria ser dito foram alguns dos demarcadores para a

³⁸ Processo de assimilação de sentidos estabelecidos na sociedade.

³⁹ *Langue/parole* ou dicotomia língua/fala é um conceito defendido por Saussure que, segundo Carvalho, está fundamentado na “oposição social/individual [...]. O que é fato da língua (*langue*) está no campo social; o que é fato da fala ou discurso (*parole*) situa-se na esfera do individual” (CARVALHO, 2013, p. 57).

compreensão da relação intrínseca entre discurso, sujeito e ideologia.

Nas palavras de Orlandi, a análise de discurso que se desenvolveu no Brasil sempre esteve pautada na “ligação constitutiva com a exterioridade, a importância do sujeito dividido, o político e a ideologia” (ORLANDI, 2016, p. 9). Essa característica mantém a análise de discurso dirigida pelos pesquisadores brasileiros fiel à sua base teórica da França dos anos 60, uma vez que sua origem sempre esteve alinhada a esses três elementos:

Na França, uma corrente filosófica, epistemológica e politicamente heterogênea se constituiu a partir da releitura de obras de Marx, Freud e Saussure. Essa tríade colocava ao lado da linguística e da psicanálise a antropologia, a história e a política. Propaga-se um quadro teórico que alie o linguístico ao sócio-histórico de modo que dois conceitos tornam-se centrais: *ideologia* e *discurso*. O primeiro influenciado pelo conceito de ideologia defendido por Althusser em seu trabalho *Aparelhos ideológicos de Estado*, e o segundo, pelos conceitos propostos por Foucault em *Arqueologia do saber*. É sob a égide desses dois teóricos que Pêcheux, considerado o fundador da AD, extrairá o conceito de “formação ideológica” e “formação discursiva”, respectivamente (ADÃO, 2006, p. 36, grifos da autora).

É devido ao forte contexto político que emanava na sociedade no final do século XX que a AD foi se constituindo como uma base teórica intrinsecamente ligada à questão política. No trecho destacado acima encontramos diversos termos que são alicerces fundantes da teoria e precisam ser explorados minuciosamente para a compreensão da AD enquanto referencial teórico-metodológico.

Em primeiro lugar, Orlandi (2000) e os demais autores que traçam a genealogia da AD sempre firmam a teoria do discurso a partir de três grandes núcleos teóricos: o materialismo histórico-dialético de Marx, a psicanálise de Freud e a linguística de Saussure. Até hoje, toda a análise com base em Pêcheux tem como referencial esses três autores e seus colaboradores, bem como suas teorias se materializam no modo de pensar e analisar sentido, discurso e ideologia. No entanto, a AD se apropria dessas três teorias numa perspectiva de entremeios, isto é, ela se encontra em todas elas para se tornar uma teoria maior do ponto de vista da análise discursiva. Embora exista uma resistência entre teóricos marxistas em aceitar a comunicação com obras pós-estruturalistas, a AD parece ser uma teoria que não encontra essa resistência pois seu objeto de estudo não é a realidade material ou a projeção econômica, mas o discurso.

A ideologia está, na AD, como mote central no tratamento do objeto de estudo

porque é ela que vai delinear os discursos e os sentidos presentes uma vez que a ideologia é condição para constituição dos sujeitos e dos sentidos. Antes da adesão da AD, o entendimento sobre linguagem era que palavras possuíam significados estanques, permitindo a pura análise a partir das estruturas linguísticas do enunciado. Com o surgimento da AD, Pêcheux vai dizer que as palavras isoladas não significam em si, mas dentro do contexto ideológico que estão inseridas. Nesse sentido, palavras iguais podem ter sentidos diferentes se estiverem em momentos históricos, políticos e ideológicos diferentes. É em dada formação discursiva – isto é, em dada conjuntura ideológica – que os sentidos se fazem no discurso, pois é a ideologia vigente que diz o que pode e o que não pode ser dito. Como exposto anteriormente, durante a conjuntura da ditadura militar, a ideologia hegemônica permitia certos discursos e proibia outros.

Revisitando a definição que ora trouxemos para a formação ideológica (Formação ideológica é, portanto, as condições de produção de práticas sociais que estão permitidas ou não permitidas dentro do sistema de luta de classes) podemos expandir a discussão de uma nova categoria na AD. Se, agora, pensamos na formação discursiva, podemos compreender que também são dadas certas *condições de produção* para a existência de sentidos numa dada formação discursiva. Tais condições são o contexto em sentido imediato e, também, em sentido amplo, além do contexto sócio-histórico.

Exemplificamos com a análise a figura 1 que traz o quadro final de uma propaganda da Prefeitura da Cidade do Recife veiculada no portal de vídeos YouTube. O vídeo tem duração de 1 minuto e apresenta estudantes manuseando robôs enquanto um narrador descreve o Programa Escola do Futuro. Um estudante da rede pública faz um depoimento dizendo que sempre gostou de robótica desde pequeno e a mãe do estudante relata que ele teve melhoras na aprendizagem e nas interações sociais após o programa. As imagens alternam entre o bairro de periferia do estudante e o centro de tecnologia da prefeitura onde um professor orienta os estudantes numa pista de robôs. A narração traz a informação de que esse estudante e outros colegas venceram a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) e as imagens trazem os estudantes felizes portando suas medalhas. Na sequência, um professor ligado à prefeitura relata que houve coragem do governo em implantar robótica em 300 escolas municipais, a narração conclui que esse investimento da Prefeitura da Cidade do Recife é pelo estudante, por você e que a Prefeitura está trabalhando sem parar.

O contexto imediato das condições de produção do discurso nessa propaganda é o meio como foi divulgada, a Internet, que visa atender um público específico. Além disso, a composição do quadro com um estudante (as cores na camisa são facilmente reconhecidas pela população recifense pois são as cores e modelo do uniforme padrão das escolas municipais) e com coqueiros ao fundo (o coqueiro é tradicionalmente associado ao estado de Pernambuco e à cidade do Recife, tendo sido imortalizado no Hino do Estado de Pernambuco na estrofe “salve, ó terra dos altos coqueiros [...]”). Tudo isso remete às condições de produção de um discurso inscrito na formação discursiva não de um paulista, mas de um pernambucano ou recifense.

Figura 1 – Propaganda da Prefeitura do Recife veiculada no YouTube



Fonte: Prefeitura da Cidade do Recife⁴⁰

Há, ainda, nessa propaganda, um contexto amplo representado pelos sentidos que emergem da frase “por você, trabalhando sem parar”. Se analisarmos a construção semântica da oração, ela poderia ter sido escrita “trabalhando sem parar por você”. Mas não foi escrita assim, porque está associada ao sentido evocado pela primeira construção e não pela segunda. Ora, seria possível conjecturar que as duas frases têm sentidos idênticos pois são palavras idênticas. Mas se incluirmos a história nessa análise, entendemos que os sentidos são diferentes.

Em primeiro lugar, a história revela os sentidos e significados que a população constrói acerca do trabalho dos agentes públicos, bem como a ideologia dominante desses agentes que agem para assujeitar o discurso da população. A esse respeito,

⁴⁰ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=7ooJqG2GhK8>>

Orlandi fala em “condições de assujeitamento político e ideológico do capitalismo” (ORLANDI, 2016, p. 119). Sendo assim, organizar a oração iniciada com “por você” desloca para o cidadão o sentido de que é por ele que se trabalha. Se, ao contrário, a oração se iniciasse com “trabalhando sem parar” o sentido seria deslocado para eles, os políticos, estão trabalhando exaustivamente.

Além disso, como explicam Pêcheux e Orlandi⁴¹ em análises sobre propaganda política, esse tipo de oração traz consigo um efeito pré-construído que é imposto pela ideologia. No caso da frase acima, a sua construção evoca um sentido inconsciente: “por você, trabalhando sem parar” está negando o pré-construído de que “por você **não** se trabalha sem parar”.

Todo esse aparato – que pode ser entendido como os aparelhos ideológicos do Estado – foi capaz de trazer diversos sentidos e assujeitar os cidadãos que entram em contato com a propaganda. Mas tudo isso foi feito apenas com a linguagem, não houve nenhum equipamento de coerção além das palavras e da sua organização, associadas com a ideologia e a história. É por isso que, para a Análise de Discurso, a linguagem deixa de ter o mero papel de comunicação para, nas palavras de Pêcheux, realizar trabalho.

Baseados na AD entendemos que os discursos presentes na educação e que retornam à superfície de tempos em tempos, são reproduzidos pelos professores de forma inconsciente – ou ideológica se pensarmos o contexto histórico, político e ideológico que se insere esse discurso.

Dessa forma, basta lançarmos a palavra “tecnologia” que uma série de discursos, teorias e explicações, todas muito semelhantes, emergem. É o que Orlandi pontua quando diz

Há, quando falamos dos recursos, um dizer já dito e significado que sustenta nosso próprio dizer. E isto é o que constitui a ideologia na análise de discurso. Quando interpretamos, interpretamos com sentidos já postos, evidentes, e nem sabemos como eles se formaram em nós. Estão lá. Disponíveis. Fazem parte de nossa memória, nosso ‘saber’ discursivo. Desde que ouvimos algo, esses sentidos estão lá prontos para ‘significarem’. Com efeito, é por esse modo de funcionamento ideológico da linguagem que passamos sem refletir

⁴¹ Por exemplo, em Orlandi (2016, p. 124) a autora faz uma análise do slogan “Brasil, um país de todos” e afirma que essa construção tem um efeito pré-construído de que o Brasil não é um país de todos, sendo que o slogan nega esse pré-construído, ou seja, no momento em que ele foi aplicado na mídia passou-se a compreender o sentido de que outrora o Brasil poderia ter sido um país excludente, mas agora ele é um país de todos.

sobre o fato de que há um recobrimento entre a ciência, a tecnologia e a administração (governo) (ORLANDI, 2016, p. 148).

Esse trecho de Orlandi pontua a relação entre política e governo e o reflexo disso no discurso dos professores. Estamos convencidos de que os professores têm dificuldades diversas para utilizar a robótica em suas escolas, mas, como indivíduos assujeitados, transmitem no discurso os sentidos defendidos pelo governo.

Nossa compreensão sobre essa relação professor/tecnologia/governo se sustenta em conclusão percebida por outros autores que tem estudado as tecnologias na educação pelo viés da análise de discurso, como por exemplo:

A partir de um processo de dissimulação/incorporação dos sentidos regularizados na sociedade acerca do uso das TIC em ambiente escolar, é possível verificar nas formulações a interpelação ideológica, sob a forma de uma identificação do sujeito à Formação Discursiva tecnológica que o constitui, compreendida como sua forma-sujeito. Todavia, a partir das sequências discursivas, observa-se que essa identificação se dá a um nível aparente, na medida em que o sujeito encontra-se assujeitado a esse saber, impelido pelo poder público à utilização de tais recursos na prática docente (AZEVEDO; BERNARDINO JÚNIOR; DARÓZ, 2014, p. 21).

O que os autores acima se depararam, inicialmente, em sua pesquisa foi um discurso alinhado à formação discursiva dos entes do governo. Se a análise se encerrasse nesse extrato, seria possível concluir que as políticas públicas de uso de tecnologias digitais na educação estariam satisfazendo ao professorado. Contudo, ao se aprofundarem nos deslocamentos de sentido, nos esquecimentos e nas falhas os analistas propuseram a ocorrência de assujeitamento dos entrevistados à ideologia veiculada ultrapassando, eventualmente, as próprias convicções pessoais.

A análise de discurso, portanto, nos ofereceu elementos cujo atributo foi de identificar não só a formação discursiva à qual os docentes se afiliam como também permitiu entender como esses discursos têm sido mobilizados pelos professores.

Pautados nesse entendimento, **a tese propôs que os significados que emergem do discurso de professores de ciências naturais a respeito da eficácia do uso pedagógico da robótica são, predominantemente, positivos sendo tributários ora dos enunciados oficiais, (instituições educacionais e governo) ora dos paradigmas do Construcionismo. A convergência do caráter assertivo presente no discurso docente prenuncia que a robótica alcançará status de disciplina obrigatória no ensino básico, tal qual já ocorre em algumas instituições privadas.**

4 CAMINHO METODOLÓGICO

O caminho metodológico dessa pesquisa se pautou nos pressupostos da pesquisa qualitativa (MINAYO, 2008) de natureza exploratória (GIL, 2007; POUPART et al., 2012). A pesquisa qualitativa é, nas palavras de Minayo:

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se ocupa, nas Ciências Sociais, com um nível de realidade que não pode ou não deveria ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes. Esse conjunto de fenômenos humanos é entendido aqui como parte da realidade social, pois o ser humano se distingue não só por agir, mas por pensar sobre o que faz e por interpretar suas ações dentro e a partir da realidade vivida e partilhada com seus semelhantes. (MINAYO, 2008, p. 21).

Nesse sentido, a pesquisa exploratória é aquela que explora determinadas questões que, dificilmente, poderiam ser estudadas através de métodos quantitativos – em nosso trabalho, o discurso de professores de ciências sobre a robótica. Adicionalmente, nos pautamos também em Gil (2007) para definir o nível da pesquisa:

Pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Esse tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis. (GIL, 2007, p. 43).

A pesquisa qualitativa tem como objetivo “dar conta das preocupações dos atores sociais, tais quais elas são vividas no cotidiano” (POUPART et al., 2012, p. 130). Nesse sentido, nossa pesquisa se insere no contexto da educação pernambucana para estudar como a robótica está sendo vivida nesse espaço através do professor, o ator social do processo. Contudo, a pesquisa não se encerra tão somente na observação das vivências desses atores, ela trabalha com a análise dessas realidades sociais a partir do embasamento teórico escolhido pelos pesquisadores:

Afirmar que a pesquisa qualitativa privilegia o vivido dos atores sociais não significa, todavia, que ela se reduziria a uma descrição minuciosa de ações ou de fenômenos observáveis. Nisso, pode-se dizer que o objeto por excelência da pesquisa qualitativa é a ação interpretada, simultaneamente, pelo pesquisador e pelos sujeitos da pesquisa; de onde a importância da linguagem e das conceituações que devem dar conta tanto do objeto ‘vivido’ quanto do objeto ‘analisado’. (POUPART et al., 2012, p. 131).

Ainda segundo Poupart e colaboradores, a pesquisa qualitativa tem seu objeto de pesquisa como uma lacuna que precisa ser preenchida: “o pesquisador escolhe seu

objeto em função das faltas que ele detecta no corpus constituído das ciências sociais” (POUPART et al., 2012, p. 132). O delineamento desse corpus constituído na literatura de ensino de ciências foi realizado através de pesquisas em bases de dados, anais de congressos e pesquisas bibliográficas ainda no processo de produção do projeto de pesquisa do doutorado. Através dessa análise de tendências, encontramos como lacuna a falta de discussões sobre o programa de robótica e de valorização do discurso dos professores sobre o mesmo.

Nesse processo de construção do objeto de pesquisa, encontramos alguns resultados que foram importantes para o desenvolvimento da pesquisa. Em Silva Junior e Leão (2018) analisamos teses brasileiras sobre robótica no ensino de ciências e encontramos poucos trabalhos, a maioria situados nas regiões sudeste e nordeste e com trabalhos realizados a partir de intervenções pontuais e extraclasse. Em Silva Junior, Lins e Leão (2017) analisamos as publicações do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e localizamos a mesma tendência observada nas teses, ressaltando ainda que a temática sobre robótica educacional ainda se encontra pouco explorada na pesquisa brasileira.

Diante desse panorama, esta pesquisa foi sendo desenhada de acordo com a literatura nacional e internacional e seguindo os pressupostos teóricos e metodológicos da pesquisa qualitativa e da Análise de Discurso. Considerando a complexidade da ação humana, destacamos que durante o processo de pesquisa os objetivos, as questões de pesquisa e o caminho metodológico foram modificados e aperfeiçoados. Sobre isso, temos que:

Em certos casos, a questão [de pesquisa] permanece tal qual foi proposta inicialmente, o pesquisador explorando uma ou outra de suas facetas; em outros casos, a questão será totalmente transformada, no decorrer do processo. O certo é que em todos os tipos de pesquisa, mas principalmente na pesquisa qualitativa, o objeto de pesquisa é, ao mesmo tempo, um ponto de partida e um ponto de chegada. (POUPART et al., 2012, p. 132).

Tendo considerado tudo isso e entendendo como natural esse processo de modificação da pesquisa durante o caminhar, trazemos na tabela 3 o delineamento final da tese já discutido anteriormente.

	Delineamento da tese
Hipótese	O discurso dos professores é um indicativo de práticas sociais e sustenta seu fazer cotidiano, portanto é matéria prima para compreender o processo de inserção da robótica como componente curricular na escola
Questão de pesquisa	Qual a origem e sentidos mobilizados no discurso dos professores sobre o uso da robótica nas aulas de ciências naturais?
Objetivo	Compreender, por meio da Análise de Discurso (AD), como um grupo de professores significam a robótica no ensino de ciências na cidade do Recife.
Objetivo específico	Investigar os sentidos que os professores atribuem para a robótica em sala de aula;
	Identificar, na fala dos professores, eventuais paráfrases, polissemias e esquecimentos que apontem para uma filiação do discurso no que diz respeito ao programa de robótica do governo de Pernambuco.
Premissa	O discurso de professores de ciências naturais sobre o valor do uso pedagógico da robótica é tributário em parte dos enunciados oficiais (discurso institucional e governo) e em parte dos paradigmas do construcionismo (discurso pedagógico).
	Adicionalmente, acreditamos que a convergência desses dois discursos indica que a robótica eventualmente alcançará status de disciplina obrigatória no ensino básico da mesma forma que já acontece em algumas escolas particulares, pois, como explica Orlandi e Pêcheux, os discursos geram efeitos que se tornam práticas sociais.

Tabela 3 – Delineamento da tese

Situada a natureza da pesquisa, optamos por guiar nossa abordagem teórico-metodológica através dos pressupostos da Análise de Discurso de linha francesa (ORLANDI, 2000, 2016; PÊCHEUX, 1996). Essa opção se deu por entendermos que a AD possui elementos que facilitam a análise da realidade através do discurso:

Assim, a primeira coisa a se observar é que a Análise de Discurso não trabalha com a língua enquanto um sistema abstrato, mas com a língua no mundo, com maneiras de significar, com homens falando, considerando a produção de sentidos enquanto parte de suas vidas, seja enquanto sujeitos seja enquanto membros de uma determinada forma de sociedade (ORLANDI, 2003, p. 15).

Ainda segundo Orlandi, a Análise de Discurso “concebe a linguagem como mediação necessária entre o homem e a realidade natural e social” (ORLANDI, 2003, p.

15). Ora, se a linguagem é a ferramenta mediadora entre o homem e a sociedade, nos parece coerente estudá-la e interpretá-la para compreender os professores em seus discursos, considerando a história e a ideologia que assujeitam esses profissionais no contexto educacional brasileiro e, mais especificamente, na rede pública do Recife.

Nesse viés, nos parece oportuno o embasamento teórico da análise de discurso de linha francesa, sistematizada por Michel Pêcheux na França do século XX e revisitada no Brasil por Eni Orlandi. De acordo com a autora, a análise de discurso se constitui a partir dos anos 60 pela confluência de três domínios: linguística, marxismo e psicanálise. A linguística contribui para o entendimento da linguagem como objeto não transparente, isto é, a língua tem sua especificidade e a relação linguagem-pensamento-mundo não é linear, mas sim dialética. O materialismo histórico-dialético de Marx ajuda a compreender a historicidade da língua, de modo que os sentidos são produzidos encarnados em uma história (ORLANDI, 2000).

A tabela 4 busca sintetizar a correlação teórica entre as duas bases que orientam essa pesquisa: a análise do discurso de linha francesa de Pêcheux e os constructos sobre a robótica educacional.

Tabela 4 – Correlação entre as teorias

Teoria	Dimensão psicológica	Relação teoria-prática	Papel da linguagem
Robótica Educacional	Cognitiva	Dialética	Teórica
Análise de Discurso	Psicanalítica	Dialética	Linguística

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

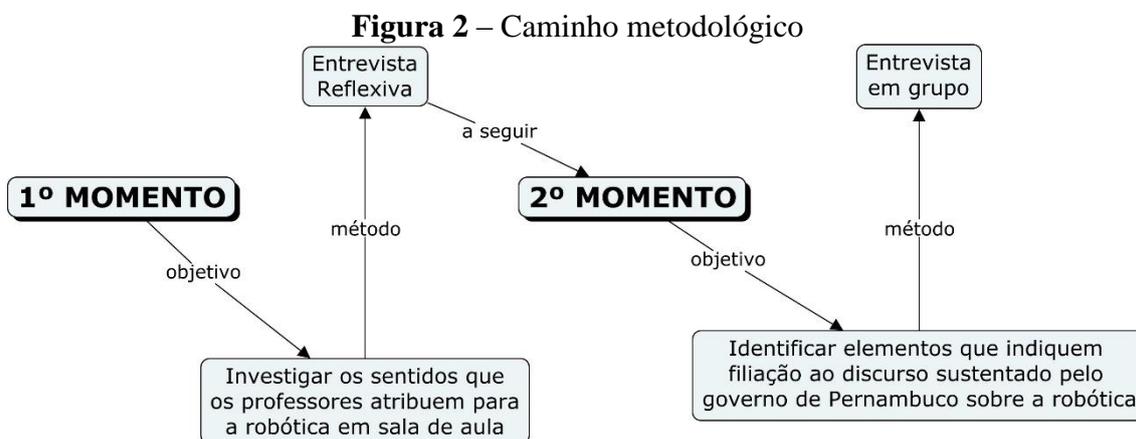
Nesse sentido, a robótica educacional se sustenta por um viés cognitivo quando se estuda a concepção de aprendizagem produzida quando do uso de robôs na prática pedagógica. Isto é, a contribuição da robótica para a cognição é de natureza construtivista/construcionista, pois como dizem Fornaza e Webber (2014), a aprendizagem é um processo de incorporação ao arsenal de conhecimentos pré-existentes. Concordando com isso, a análise de discurso se sustenta sob uma base psicanalítica ao descrever os processos do inconsciente no esquecimento e na formação dos discursos.

Analisando agora pela relação entre teoria e prática, na robótica educacional a prática é fundamental para alinhar teoria pois a aprendizagem com robótica se dá

quando o estudante constrói seus artefatos e reflete sobre esse processo de construção, de funcionamento e das teorias que estão alinhadas com esse funcionamento. Já a relação entre teoria e prática na análise do discurso se pauta também em uma perspectiva dialética, haja vista que a AD se sustenta sob o materialismo histórico-dialético para explicar o caráter histórico do discurso e sua influência na modificação do homem.

Por fim, o papel da linguagem nos mostra novamente outra convergência. Na robótica educacional, a linguagem se apresenta como um corpo de influência teórica, pois as formas como o discurso educacional são desenvolvidas dependem da relação destes com a teoria que embasa a robótica (a princípio, construtivismo ou construcionismo). E, para a análise do discurso, a terceira base está sustentada na linguística, pois é através dos efeitos e fenômenos linguísticos que os sentidos serão identificados e apropriados.

Diante disso, todo o caminho metodológico foi sintetizado na figura 2. Frente à complexidade que envolve estudar e analisar a realidade social, sobretudo dentro de uma perspectiva do discurso, se fez necessário a triangulação de dados a partir de métodos de construção de dados combinados e sistematizados dentro do arcabouço teórico.



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Em relação ao primeiro objetivo específico, desenvolvemos uma investigação acerca dos sentidos que os professores atribuem para a robótica e sua utilização em sala de aula. Sendo assim, dirigimos entrevistas reflexivas semiestruturadas de acordo com as indicações de Szymanski e colaboradores.

Para entender e justificar a entrevista reflexiva, primeiramente precisamos compreender os efeitos do ato de entrevistar na construção dos sentidos e nos discursos que são ditos e não-ditos. Sobre isso, Szymanski e colaboradores explicam:

Ao considerarmos o caráter de interação social da entrevista, passamos a vê-la submetida às condições comuns de toda interação face a face, na qual a natureza das relações entre entrevistador/entrevistado influencia tanto o seu curso como o tipo de informação que aparece (SZYMANSKI; ALMEIDA; PRANDINI, 2004, p. 11).

Tal interferência pode provocar, o que na análise de discurso se denomina *esquecimento número dois*. Nesse caso, o sujeito quando fala, o faz de uma maneira e não de outra. Isso traz um significado para o seu discurso e nem sempre o sujeito tem consciência de que aquilo que ele disse emana um sentido que pode ser percebido pelo entrevistador. Orlandi explica que esse esquecimento enunciativo frequentemente é revisitado quando falamos para “melhor explicar o que dizemos” (ORLANDI, 2003, p. 35).

Isso acontece porque diversos fatores estão envolvidos na relação entre pesquisador e entrevistado, sobretudo relações de poder e emoções, conforme explica Szymanski:

Condições psicossociais presentes numa situação de interação face a face, a relação de poder e desigualdade entre entrevistador e entrevistado, a construção do significado na narrativa e a presença de uma intencionalidade por parte tanto de quem é entrevistado como de quem entrevista, no jogo de emoções e sentimentos que permanecem como pano de fundo durante todo o processo (SZYMANSKI; ALMEIDA; PRANDINI, 2004, p. 12).

Desse modo, o simples ato de entrevistar, transcrever e analisar o registro pode promover uma visão superficial dos sentidos e discursos que são objetos da pesquisa. Uma maneira de amenizar essa distorção natural do discurso é a prática reflexiva, que consiste na devolução da entrevista transcrita para o entrevistado, juntamente com as primeiras análises do pesquisador, a fim de que o sujeito – em um processo de reflexão – valide o seu discurso, altere ou complemente suas falas. Para Szymanski, a devolução: “Trata-se da exposição posterior da compreensão do entrevistador sobre a experiência relatada pelo entrevistado, e tal procedimento pode ser considerado como um cuidado

em equilibrar as relações de poder na situação de pesquisa” (SZYMANSKI et al., 2004, p. 55).

Adicionalmente, o sujeito poderá se sentir mais engajado na pesquisa, tendo oportunidade de participar do processo de análise e, também, se sentir como um sujeito participante do processo de construção do conhecimento e não como um mero sujeito de pesquisa: “Do ponto de vista da pesquisa, a tomada de conhecimento da elaboração feita pelo pesquisador, durante a devolução, constitui-se para os participantes um estímulo para aprofundar a reflexão sobre o tema e, conseqüentemente, enriquecer seus dados” (SZYMANSKI et al., 2004, p. 57).

Isso corrobora com uma recomendação de Tardif sobre as pesquisas com professores, quando alerta para

A elaboração de novas formas de pesquisa universitária que considerem os professores de profissão não como cobaias, estatísticas ou objetos de pesquisa, mas como colaboradores e até como copesquisadores. De fato, se o professor é realmente um sujeito de conhecimento e um produtor de saberes, é preciso então reconhecê-lo como tal e dar-lhe um espaço nos dispositivos de pesquisa (TARDIF, 2012, p. 238).

Para atender ao segundo objetivo específico, selecionamos a entrevista coletiva como segundo instrumento para construção dos dados. Essa escolha se deu porque compreendemos que, no âmbito de uma coletividade, emergem discursos que não seriam possíveis em uma reflexão individual, tal como já foi pontuado anteriormente por Carvalho e Gil-Pérez.

4.1 Construção dos dados

Para a construção dos dados, selecionamos as escolas situadas na cidade do Recife e Região Metropolitana que foram mencionadas no Diário Oficial como locais em que se desenvolveram atividades com robótica, conforme indica a tabela 5.

Contatamos todas as escolas por telefone e apresentamos a pesquisa aos gestores e coordenadores para que divulgassem entre os professores de ciências, pois são os profissionais dessa área que estão diretamente ligados ao uso da robótica educacional

em Pernambuco. Para reunir os professores de todas as escolas em um momento para dirigir a entrevista em grupo, elaboramos também um cartaz que foi entregue pessoalmente para os gestores e fixado nas escolas e uma carta convite entregue aos professores que utilizam a robótica em suas escolas.

Tabela 5 – Escolas selecionadas e convidadas

Escola	Localização
EREM Jornalista Trajano Chacon	Cordeiro
EREM Professora Helena Pugó	San Martin
EREM Senador Paulo Pessoa Guerra	Tejipió
EREM Silva Jardim	Monteiro
Escola Ministro Jarbas Passarinho	Camaragibe
Escola Municipal de Tejipió	Coqueiral
Escola Municipal Divino Espírito Santo	Várzea
Escola Municipal Maria de Sampaio Lucena	Ibura
Escola Municipal Rodolfo Aureliano	Várzea
ETE Porto Digital	Recife Antigo
ETE Professor Lucilo Ávila	Iputinga

Fonte: elaborada pelo pesquisador

Nem todas as escolas visitadas possuíam professores que trabalhavam com robótica. Em geral, as escolas municipais têm um profissional externo (vinculado à UTEC do bairro) que visita a escola periodicamente e trabalha com os estudantes em atividades extraclasse de robótica. Nesses casos, esses profissionais não foram convidados a participar da pesquisa porque não eram professores de ciências lotados nessas escolas.

Foram realizadas duas entrevistas reflexivas semiestruturadas com os professores Antônio e André, sendo estes os professores que retornaram o contato e se dispuseram a participar da entrevista. A entrevista com Antônio teve duração de doze minutos e foi realizada presencialmente na sala dos professores onde o professor atua, durante um intervalo entre aulas. A entrevista com André foi realizada por videoconferência e teve duração de vinte minutos. As duas entrevistas foram gravadas

em áudio, transcritas e o texto foi enviado por e-mail para validação pelos sujeitos entrevistados.

A validação consiste em analisar o texto, refletir sobre o texto e indicar possíveis mudanças nas falas, destacando o esquecimento número 2 da AD onde o sujeito percebe que aquilo só pode ser dito por ele daquela forma. Os professores foram orientados sobre esse processo e tiveram uma semana de prazo para retornar o texto com suas alterações. Na devolução nenhum entrevistado sugeriu mudanças, validando o texto integral como transcrito. Após a devolução realizamos a análise tendo como referencial a Análise de Discurso francesa.

Para contemplar o segundo objetivo específico utilizamos a entrevista em grupo com os professores participantes. Buscamos nessa entrevista promover a interação entre os sujeitos e, dessa forma, favorecer a reflexão e evolução das concepções pelo fato de que no âmbito de uma coletividade emergem discursos que não seriam possíveis numa reflexão individual. Também Szymanski explora essa questão ao discutir que “o caráter de intervenção fica muito claro nas entrevistas coletivas, pois a produção de conhecimento e a tomada de consciência dão-se de forma mais dinâmica, por estarem em jogo as influências mútuas entre todos os participantes” (SZYMANSKI; ALMEIDA; PRANDINI, 2004, p. 60).

Para a realização da entrevista em grupo foi feita uma divulgação presencial em 11 escolas com um mês de antecedência (cf. tabela 5), na qual a pesquisa era explicitada aos gestores e uma carta-convite e um cartaz (figura 3) era entregue aos professores que utilizam a robótica. Na semana do encontro, o convite foi reforçado através das redes sociais com os professores que haviam confirmado presença, além de outros grupos de docentes da rede pública de Pernambuco. O encontro do grupo foi marcado em uma sala previamente reservada da Universidade Federal Rural de Pernambuco, por ser um local de fácil acesso para os professores do Recife e ocorreu no mês de abril de 2018.

No dia e hora marcados, compareceram dois professores (Samuel e Lucas) que discutiram entre si os pontos previstos (cf. tabela 6) para a discussão durante 52 minutos. Diante da dinâmica da entrevista em grupo, o pesquisador tem um papel de mediador da discussão, portanto eram lançados tópicos ou perguntas para discussão visando o debate entre os professores. A participação do pesquisador acontecia para retomar o raciocínio ou lançar novos pontos para discussão, como se pode verificar no apêndice 2.

Também considerando a prática reflexiva, toda a entrevista foi gravada em áudio, transcrito e enviado por e-mail aos professores para validação. Novamente, se deu o prazo de uma semana para alterações no texto. Nessa rodada de validação, um professor solicitou que fosse removido da transcrição uma parte de sua fala onde ele cita o nome de um candidato à eleição presidencial de 2018.

Figura 3 – Cartaz de divulgação



Fonte: elaborado pelo pesquisador

Tabela 6 – Roteiro das entrevistas

Objetivos de discussão	Tópicos para direcionar
1. Apresentação	1.1 Fale um pouco da formação de vocês 1.2 Como é a sua relação com a formação e as disciplinas que leciona 1.3 E as suas escolas atuais? Fale um pouco sobre elas, estrutura, carga horária...
2. Experiência com robótica	2.1 Narra para mim a sua relação com a robótica 2.2 Me conte como vocês foram aprendendo a utilizar robótica 2.3 Além da sua motivação pessoal, o que mais te incentivou? 2.4 Conta para mim como é o seu trabalho com a robótica 2.5 E os desafios? Vamos falar sobre eles 2.6 Como vocês entendem que ocorre a aprendizagem dos alunos com a robótica? Conseguem formular algo pra mim?
3.	3.1 Vamos conversar agora sobre a aprendizagem da robótica

Aprendizagem da robótica	<p>3.2 Algum de vocês chegou a participar de formações voltadas ao ensino da robótica?</p> <p>3.3 Quando a gente aprende uma coisa nova é normal ter dificuldades, vocês já pensaram sobre isso? Como foi com a robótica?</p> <p>3.4 Se um colega seu quiser aprender sobre robótica, quais materiais vocês indicariam?</p> <p>3.5 Qual conselho vocês dariam para que esse amigo fosse persistente e não desistisse frente aos desafios?</p>
4. Conhecimentos envolvidos	<p>4.1 Vocês conseguem me falar quais conhecimentos vocês utilizam ao trabalhar com robótica?</p> <p>4.2 Vocês já pararam para pensar no que a robótica exige de você?</p> <p>4.5 Para fechar esse ponto, quais outros saberes vocês acham que são importantes para a aprendizagem de robótica?</p> <p>4.6 Pensando naquele seu amigo que quer aprender robótica, o que vocês indicariam para ele desenvolver todos esses conhecimentos?</p>
5. Aprendizagem “autodidata”	<p>5.1 O que vocês acham que falta nos tutoriais?</p> <p>5.2 Onde vocês encontram os tutoriais mais fáceis?</p> <p>5.3 Considerando um tutorial como uma aula, quais conhecimentos vocês acham que eles mobilizam?</p>
6. Relação com outros saberes	<p>6.1 Conte para mim, como você escolhe um conteúdo e relaciona ele com a robótica?</p> <p>6.2 Quem já tem experiência com robótica, consegue inserir a robótica no planejamento anual ou faz isso pontualmente?</p> <p>6.3 Vocês já me contaram mais cedo algumas experiências, como vocês fazem para aprender com as práticas de vocês? Por exemplo, me conta uma vez que algo não deu muito certo e o que isso significou pra você...</p> <p>6.4 Ainda sobre os conhecimentos que a gente tem que ter pra usar robótica, vocês conseguem associa-los a alguma teoria pedagógica? Já pensaram sobre isso?</p>
7. Pensando em uma formação	<p>7.1 Vamos pensar que a GRE te convidou para ser o formador de robótica das escolas. Você conseguiria fazer isso? Como seria?</p> <p>7.2 O que você diria que é muito necessário aprender para saber usar a robótica?</p> <p>7.3 Vamos pensar em uma pessoa que conhece muito de programação. Esse conhecimento é suficiente para ensinar robótica? Por quê? O que falta?</p>

Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Como as entrevistas são semiestruturadas, alguns pontos não foram perguntados porque as respostas dos professores já satisfaziam os objetivos propostos, bem como outras perguntas surgiram para melhor compreensão do que se queria transmitir.

4.2 Sujeitos de pesquisa

Os sujeitos dessa pesquisa foram quatro professores da rede pública do Recife que lecionam no ensino fundamental e médio das escolas municipais e estaduais. A seleção das escolas se deu a partir da menção delas nos Diários Oficiais de Pernambuco e Recife no que diz respeito ao uso da robótica. A partir dessa seleção, buscamos contato prévio com o corpo gestor e sumária aceitação dos professores em participar da pesquisa. Como critério de inclusão, convidamos os professores que já utilizam robótica em sua prática pedagógica. Tendo como base a pesquisa com seres humanos, o projeto de pesquisa foi submetido ao Conselho de Ética em Pesquisa via Plataforma Brasil antes do início da investigação e todos os professores receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) a fim de garantir o rigor científico e ético (Apêndice 1).

A seguir, traçamos o perfil de cada um dos sujeitos.

4.2.1 *Professor Antônio*

Para compreender a formação discursiva em que se insere o discurso desse professor, trazemos inicialmente a sua posição de onde fala e como fala. O professor Antônio⁴² é lotado numa EREM (Escola de Referência em Ensino Médio) de tempo semi-integral (carga horária semanal de 8 turnos ou 35 aulas). Sua formação é em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco, contando com um tempo de docência de 20 anos. Sua trajetória tem sido marcada por contradições entre experiências exitosas em competições – as quais ele se sente orgulhoso em expor – e dificuldades estruturais e administrativas – que ele cita com menos entusiasmo.

4.2.2 *Professor André*

O professor tem formação em licenciatura em física pela Universidade Federal Rural de Pernambuco pela unidade acadêmica de educação a distância, tem curso de especialização a distância em metodologia do ensino de física e atualmente cursa uma especialização em ensino de ciências pelo IFPE na modalidade semipresencial. Tem experiência na educação há mais de 8 anos e trabalha com a disciplina de física em turmas de 2º ano e 3º ano do ensino médio na rede estadual, e também trabalha com a

⁴² Pseudônimo para preservar a identidade do sujeito.

disciplina eletiva de robótica no 1º ano do ensino médio, não sendo a primeira vez que trabalha com robótica, já atuou em anos anteriores pelo Programa Ensino Médio Inovador, o PROEMI.

4.2.3 Professor Lucas

O professor Lucas é formado em licenciatura em Física e atua como docente há mais de 15 anos. Já teve experiência em diversas escolas da cidade do Recife e também em escolas da região Norte do país. Sempre se interessou por tecnologias educativas e tem desenvolvido atualmente um trabalho com robótica que chamou a atenção da Secretaria de Educação. Está lotado nessa escola desde 2008 e trabalha com robótica desde o início do programa. Foi o criador da sala de robótica da escola, onde trabalha coletivamente com outros professores de exatas. Vislumbra essa tecnologia como um potencial recurso para a aprendizagem e motivação tanto dos estudantes quanto do próprio docente. Faz grandes considerações ao papel importante da formação pedagógica para o professor e defende a inserção curricular da robótica nas escolas públicas de Pernambuco, tal como já acontece em algumas escolas da rede privada.

4.2.4 Professor Samuel

O professor Samuel tem formação em Ciências Biológicas e atua em uma escola da rede municipal da Cidade do Recife e está há 2 anos trabalhando com robótica educacional. Sua formação é na área de Ciências Biológicas e ele leciona a disciplina de Ciências no ensino fundamental. Ele não utiliza a robótica em suas aulas, mas tem desenvolvido trabalhos extraclasse com ênfase nas olimpíadas e competições nacionais e internacionais. A rede municipal tem utilizados kits mais modernos que a rede estadual, além de ter dois espaços de formação: as Unidades de Tecnologia e Cidadania (UTEC) e o Centro de Tecnologia (CETEC).

As UTECs são espaços da prefeitura alocados em alguns bairros para promover formação tecnológica para a população em geral. Com a inserção do programa de robótica, as UTECs ficaram também com a função de promover a difusão nas escolas através de professores formadores. Em algumas escolas municipais, o agente envolvido

com a robótica é o próprio multiplicador da UTEC que visita a escola em momentos pontuais, já em outras escolas os próprios professores têm trabalhado a partir das formações que receberam dos multiplicadores.

4.3 Análise dos dados

Seguindo os pressupostos da Análise de Discurso, o processo de análise se inicia desde o momento de estabelecimento do *corpus* de dados e, quanto ao procedimento, se caracteriza por idas e vindas constantes entre teoria, corpus de dados e análise (ORLANDI, 2000).

O método na análise de discurso emprega a passagem do texto para o discurso. Orlandi explica que o texto é o material que o pesquisador tem a sua disposição, construído pelos e com os sujeitos de pesquisa. Vale ressaltar que, por texto, entende-se qualquer objeto simbólico que produza sentidos. Assim, um texto não necessariamente precisa ser escrito ou utilizar linguagem escrita. Já o discurso representa a presença de sentidos dentro do texto, que o pesquisador identifica através da historicidade e da ideologia. Orlandi lembra que: “a análise de discurso não está interessada no texto em si como objeto final de sua explicação, mas como unidade que lhe permite ter acesso ao discurso” (ORLANDI, 2000, p. 72).

Assim, estabelecem-se três etapas de análise para o discurso: superfície linguística (texto), objeto discursivo (formação discursiva) e processo discursivo (formação ideológica). Orlandi apresenta a evolução dessa análise através da passagem entre as etapas, significando um processo fluído e contínuo de avanços e retomadas para se entender os sentidos estabelecidos no discurso.

A primeira etapa consiste na análise do texto (superfície linguística) para construir o objeto discursivo. Nessa etapa, o texto é trabalhado em sua natureza linguística e é considerado o esquecimento número 2, as paráfrases, os não-ditos, entre outras categorias da AD. A segunda etapa é a análise do objeto discursivo, a qual busca relações entre as formações discursivas e a formação ideológica. Nesse passo é que se identificam os processos discursivos. Na terceira etapa se analisa os processos discursivos que permitem evocar efeitos de sentidos. Aqui entram os efeitos

metafóricos, caracterizado como deslizes que significam em uma língua e em uma história.

Diante dos objetivos levantados, buscamos identificar nos discursos dos professores os sentidos que eles atribuem ao papel da robótica nas aulas, bem como identificar a origem desses discursos. Como marco da análise de discurso, as palavras não carregam sentidos prontos nem um discurso representa um sentido verdadeiro. Assim, o que o professor diz e o que ele não diz é atravessado por influências externas, uma das quais pressupomos ser o assujeitamento das políticas públicas.

De posse dos textos validados e da transcrição do material, procedemos com a análise do discurso orientados pela obra de Pêcheux e Orlandi, em especial as categorias:

Formação discursiva: Leituras de mundo, posição ideológica e papel histórico de quem fala, o que fala e como fala.

Memória discursiva/ pré-construído/ não-dito (pressuposto ou subentendido);

Paráfrase: efeito de repetição de sentidos.

Condições de produção: memória, contexto imediato, contexto sócio-histórico e ideológico que permitem a produção do discurso.

Esquecimento nº 2: percepção de que só pode ser dito com aquelas palavras, esquecendo que há outras formas de dizer.

Esquecimento nº 1: ilusão de ser o primeiro a dizer aquilo, esquecendo o papel da ideologia na formação do discurso.

Relação de poder;

Mecanismo de antecipação;

Deslocamento (não são muitos = são poucos);

Polissemia: mudar o discurso, ruptura.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentamos, a seguir, a análise das entrevistas reflexivas individuais e em grupo.

5.1 Professor Antônio

Inicialmente, quando perguntado sobre a formação, o professor Antônio usou poucas palavras e não se preocupou em explicitar a relação que existe entre sua formação acadêmica e sua prática profissional:

Pesquisador: Primeiro fale sobre sua formação, você é formado em quê?

Antônio: Sou biólogo.

Pesquisador: Você é biólogo, mas você leciona física também, não é?

Antônio: Sim.

A partir disso podemos já destacar alguns aspectos. Em primeiro lugar, existe um silêncio, um não-dito em relação ao deslocamento de função. Essa realidade, muito comum nas escolas públicas – onde um professor ensina uma disciplina diferente da sua formação – pode ter sido o motivo de o professor não achar relevante trazer essa informação durante a entrevista. A existência dessa realidade provoca no professor o esquecimento, uma vez que o discurso sobre ensinar outra disciplina se torna tão comum e sedimentado no inconsciente dos sujeitos que trabalham na educação pública.

Isso é, na AD, o chamado interdiscurso. Nas palavras de Orlandi, é “aquilo que fala antes, em outro lugar, independentemente. Ou seja, é o que chamamos memória discursiva: o saber discursivo que torna possível todo dizer e que retorna sob a forma do pré-construído, o já-dito que está na base do dizível, sustentando cada tomada da palavra” (ORLANDI, 2000, p. 31). Dessa forma, o discurso do professor Antônio carrega um já-dito sobre a questão do deslocamento de função, mesmo que não tenha sido dito por ele próprio.

Poderíamos, ainda nesse ponto, entender esse não-dito como um constrangimento sobre a relação entre ser biólogo e ensinar física. Contudo, ao analisar a continuidade do discurso do professor Antônio notamos que, ao contrário, ele se refere mais às experiências como professor de física do que de biologia. Isso é importante, pois como define Orlandi, existem duas formas de não-dito: o pressuposto e o

subentendido (ORLANDI, 2000, p. 83). Nesse ponto em que estamos analisando, nos deparamos com um subentendido, que se faz necessário o contexto para entender os sentidos que estão sendo produzidos. A relação que se estabelece aqui entre o discurso do professor e as experiências relatadas em física é que ele se sente mais confortável em trabalhar a robótica dentro dos conteúdos físicos do que biológicos. Nesse sentido, ele se reconhece como biólogo, mas não como professor de biologia.

Sobre as dificuldades encontradas para dar continuidade nos projetos, em momentos distintos o professor Antônio salientou que falta infraestrutura, verba e até apoio da escola para concretizá-los. Esse efeito de repetição, que na AD chamamos de paráfrase, nos ajuda a compreender os sentidos e a formação discursiva do sujeito. Vejamos alguns trechos:

Pesquisador: *O que você pensa que falte nesse programa?*

Antônio: *Acho que só falta comprar mesmo os kits, os kits novos*

[...]

Pesquisador: *Quer dizer mais alguma coisa sobre essa questão? algo mais a complementar?*

Antônio: *Não... é... porque aqui se você não fizer, não der a ideia não faz... e outra você tem que tirar do bolso, senão também não faz.*

Quando o professor Antônio coloca que “só faltam” kits mais modernos, abre-se espaço para entender que nada mais falta no programa de robótica do governo. Aqui está presente o discurso interpelado pela ideologia através de uma relação de sentidos. Na AD, todo discurso se relaciona com outros. Sendo assim, a fala do professor Antônio carrega uma relação com outro(s) discurso(s). Mas qual?

O principal discurso aquele que afirma que toda a população tem acesso ao programa de robótica e é justamente o discurso ideológico do governo. A mídia tem divulgado, frequentemente, exemplos de estudantes que foram para outros países para participar em competições de robótica, publiciza escolas que se tornaram referência após inserir os kits programáveis, traz depoimentos de estudantes afirmando estar mais motivados no estudo porque aprendem na prática com os robôs, etc.

Por causa disso, e somando-se o fator ideológico que envolve as condições de produção de um servidor público que discursa sobre o Estado, entendemos que, inconscientemente, o professor Antônio reproduz uma fala que está alinhada com o

discurso governamental, compreendendo que “só falta” um pouco mais de investimento na compra de kits novos.

Nos pautamos para afirmar isso nos dois tipos de esquecimento que interpelam o discurso, tanto o esquecimento número dois quanto o esquecimento número um, no momento que o professor Antônio denota o esquecimento número dois, ele mantém a ilusão enunciativa de que a falha do programa de robótica do governo só pode ser dita com aquelas palavras. Do mesmo modo, ao empregar o esquecimento número um – que é de ordem ideológica – o professor Antônio se esquece de que falar que afirmar que há apenas falta de investimento é um discurso histórico, repetido, e que está intrínseco na argumentação de professores.

Temos mais indícios, nas respostas do professor Antônio da interpelação pelo discurso governamental e da influência dos esquecimentos em outros momentos da entrevista, nas quais ele deixa claro que não existem formações continuadas sobre a robótica e que teve de aprender sozinho através de tutoriais na Internet:

Pesquisador: *E como surgiu o seu interesse pela robótica?*

Antônio: *Na primeira olimpíada brasileira de robótica em 2007.*

Pesquisador: *Até então você nunca tinha usado robótica na sua prática?*

Antônio: *Não.*

Pesquisador: *E como você aprendeu a partir daí a usar...*

Antônio: *Pesquisando.*

Pesquisador: *Os kits?*

Antônio: *Aqui nunca teve kit não, os kits chegaram aqui em 2011.*

Pesquisador: *Você foi então autodidata? Foi sozinho buscando?*

Antônio: *Uhum.*

[...]

Pesquisador: *E quando chegou o kit aqui na escola, teve alguma formação?*

Antônio: *Teve, mas foram formações muito... muito básicas.*

O professor Antônio relata que teve contato com a robótica em 2007 e passou a se aperfeiçoar de forma autônoma através de material disponível na Internet, até que em 2011 chegaram na escola os kits do programa de robótica do governo com formações muito básicas. Ora, a falta de formações e o caráter básico delas já é, em si, uma falha do programa que não foi relatado no discurso do professor anteriormente.

No final do trecho citado, o professor Antônio demonstra insatisfação com as formações oferecidas no início do programa e, na fala, faz uma pausa para pensar qual palavra descreveria tais formações. Aqui, encontramos duas categorias da AD. A primeira, a relação de poder, que é causa da segunda, o mecanismo de antecipação.

Existe uma hierarquia organizada e sistematizada simbolicamente entre grupos de uma mesma formação discursiva que foi se constituindo historicamente. No caso da educação, professores mais experientes em relação a professores iniciantes, professores com doutorado em relação a professores sem pós-graduação, professores universitários em relação a professores da educação básica, etc. Essa hierarquia se mantém muito rígida em situações de pesquisa, como a que desenvolveu essa entrevista. O professor e o pesquisador ocupam posições hierárquicas diferentes, e essas posições podem interferir na forma como o sentido é produzido.

Dito isso, o professor que está sendo entrevistado se “previne” de dizer coisas que acredita que o entrevistador não queira ouvir, isto é, ele antes de falar se antecipa se a sua fala será agradável ou não para o entrevistador. Isso é o que a AD chama de mecanismo de antecipação. Se fossem dois professores conversando sobre as formações continuadas, provavelmente surgiriam outros adjetivos que não fossem “básicas”.

Além disso, a questão ideológica também promove no professor os mecanismos de antecipação do discurso. Mesmo tendo ciência de que a entrevista não será usada contra ele, que sua identidade será preservada e isso não acarretará em nenhum ônus, o professor, inconscientemente, regula suas palavras. Essa análise é legitimada pela observação de como transcorreu a entrevista, sobretudo em relação às pausas, respirações e outros elementos do discurso que remetem ao mecanismo de antecipação.

É por causa dessas contradições que a AD se torna um referencial muito útil para entender os sentidos que são produzidos pelos discursos. O silêncio feito pelo professor ao se referir às formações chama atenção e requer que seu discurso seja analisado a partir do todo. E é dessa forma que encontramos, em outro momento da entrevista, falas que contribuem para o que estamos apontando.

Quando o professor Antônio foi perguntado sobre como aprendeu a usar a robótica, ele disse que passou a buscar tutoriais na Internet. A partir daí, segue a sequência discursiva:

Pesquisador: *E conseguiu?*

Antônio: *Conseguí, a Internet tem muita coisa.*

Pesquisador: *Quanto tempo mais ou menos você ficou nessa formação?*

Antônio: *(risos) comecei em 2007 e estou até hoje nisso... não dá para parar não.*

A expressão “não dá para parar não” se alinha com a noção de continuidade da formação, ou seja, uma formação contínua, permanente, diferente daquela ofertada pontualmente pelo programa de robótica. É por aqui que podemos depreender que a formação “básica” que ele se refere anteriormente, indica significar não somente referência à formação inicial, mas também que ela é significada como curta, ineficaz, pouco abrangente, etc.

Adicionalmente, a pergunta “quanto tempo você ficou nessa formação?” requer uma resposta em valores numéricos e traz, implicitamente, a ideia de que existe um começo e um fim contrariando a característica de continuidade da formação. A AD serve, também, para analisar a própria forma como as respostas conduzem o pesquisador na entrevista. Nesse caso, a pergunta não estava prevista no roteiro pois a informação anterior (de que o professor se formou por tutoriais) não era prevista. Contudo foi mal elaborada por conta da falta de tempo para reflexão durante a oralidade.

Ainda nesse ponto, a risada do professor Antônio para essa pergunta evidenciou que, nesse momento, não houve mecanismo de antecipação. O tom irônico que envolveu a resposta demonstrou uma inversão na relação de poder, quando o entrevistado se sentiu à vontade para discordar da concepção do entrevistador sem se preocupar com o julgamento e com a hierarquia pré-estabelecida socialmente.

O professor Antônio demonstrou, ao longo de toda a entrevista, orgulho das suas realizações com a robótica. Mesmo quando não era solicitado, ele incluía na fala algum relato de experiências exitosas, dando muitos detalhes sobre a proposta e o funcionamento do robô, como tudo foi pensado e executado. Do ponto de vista da expressão corporal, ele demonstrava felicidade com o trabalho feito.

Pesquisador: *E como é o seu trabalho com robótica?*

Antônio: *Eu procuro ir além dos kits, procuro eles [os estudantes] pensarem além, a gente tem... no ano passado a gente participou da MNR [Mostra Nacional de Robótica], aí a gente trabalhou, hoje ainda tem o NXT que já é um kit bem ultrapassado, que já tem o EV3 da lego e... aí a gente fez um robô astrônomo, mas ele*

só movimentava o telescópio, movimentava o telescópio para o lado que a gente queria, que a ideia era a seguinte: a gente foi fazer uma observação da lua, observação diurna da lua, daí todo mundo mexia tirava o foco... aí a gente bolou justamente um telescópio, um robô que segurasse e ninguém tivesse que tocar, que aí ele pegava a imagem transferia para tela do notebook e aí a medida que a gente fosse tocando nos sensores de toque ele movia o telescópio 360 graus.

Ao relatar essa experiência, o professor Antônio deu indício de um aspecto necessário para o uso da robótica. É preciso partir de algum problema para propor uma prática com robôs. Além disso, o processo deve envolver a construção e não somente a demonstração do robô já finalizado. A vivência dessa situação problemática (a perda de foco do telescópio quando as pessoas tocavam nele) induziu a criatividade ao pensar em montar um robô que captasse a imagem e transferisse para um notebook, permitindo que o trabalho (a observação da lua) continuasse sendo feito, mas de modo que não houvesse interferência humana. Essa relação com problemas e a busca por soluções é um dos pilares da robótica educacional.

Outro detalhe que identificamos nesse trecho é que esse professor tem formação em biologia, atua como professor de física e construiu um robô astrônomo. Desse dado podemos tirar duas informações. A primeira é que, de acordo com outros autores a Física é um campo fértil de aplicação da robótica educacional, por isso a facilidade do professor em produzir um protótipo relacionado aos conceitos de astronomia (FORNAZA; WEBBER, 2014; LIMA; FERREIRA, 2015; VIVEIROS; CAMARGO, 2011). A segunda informação é que isso reafirma o que pontuamos anteriormente sobre o professor se reconhecer como biólogo, mas não como professor de biologia e, portanto, não aplicando a robótica aos conceitos das Ciências Biológicas.

A partir desse relato, podemos também identificar como o professor encara o sujeito e a aprendizagem. Ao retirar a possibilidade de estudantes manusearem o telescópio e aprenderem como focalizar, o professor adotou uma ideologia neoliberal que privilegia o produto em detrimento ao processo. O sujeito da aprendizagem passou a ter papel secundário, inclusive ele poderia atrapalhar o produto final que era a leitura do telescópio.

Essa concepção, no entanto, não aparece explícita no discurso do professor:

Pesquisador: *Quais conhecimentos você acha que o professor tem que ter para saber usar a robótica?*

Antônio: *De robótica em si... Não muitos. Não muitos. Tem que saber o que está em torno disso, como é que você pode usar.*

Pesquisador: *Além da questão de manusear né, de programar?*

Antônio: *Isso, é, aí você vai aprendendo aos pouquinhos, isso você vai aos poucos... Como você não tem o kit, como a gente não tinha na época, a gente sempre participou da modalidade teórica, aí hoje não, a gente abandonou a modalidade teórica, está só na prática, inclusive até um terceiro lugar nacional a gente teve em 2008 lá em Salvador.*

Quando perguntado sobre os conhecimentos necessários, ele indica que “não muitos”. Fazendo um deslocamento dessa expressão, podemos entender que ele compreende que são poucos os conhecimentos necessários. Quais então seriam esses conhecimentos? No final da fala, ele explica “como é que você pode usar”, dando a entender que a base é a montagem do robô e sua programação. Como já ressaltado anteriormente, o professor Antônio expressa sempre a satisfação no que faz, citando sempre que possível prêmios e competições, como o trecho novamente mostra.

Em outro momento da entrevista o professor relata que é fácil fazer a conexão entre conteúdo e robótica e traz alguns exemplos de como fazer isso. Novamente, não fica explícito, mas o sentido produzido na fala é que o processo de utilizar a robótica de forma pedagógica consiste em selecionar um problema e, a partir daí, empregar uma gama de conhecimentos para solucioná-lo com o suporte da robótica.

Pesquisador: *Pegando um gancho aí no que você está dizendo, como se faz essa ligação entre conteúdo e como eu posso pensar um robô para trabalhar esse conteúdo?*

Antônio: *é fácil... você vai trabalhar por exemplo, velocidade, então você faz a medida de distâncias, né, e ele vai registrando o tempo de um ponto a outro, distância, tempo, velocidade... de um ponto a outro distância, tempo, velocidade... aí você bota o programa para ir acelerando, você pega um ponto, outro tempo, um ponto, outro tempo, assim ele vai acelerando e vai diminuindo o tempo, então a gente chega na aceleração... então aí você vai moldando esses conteúdos... no caso de força você usa o sensor de toque, aí você faz com que ele pressione até determinado ponto... mola né, a gente calcula lá a distensão da mola e bota o robô para esticar e ver até onde ele consegue esticar.*

Percebemos, também, um conhecimento que vai além do campo de formação do professor. Embora seja biólogo e atue na área de física, o professor Antônio demonstra uma conexão com outras disciplinas e outros conhecimentos, alguns até da área de humanas como filosofia e história. A busca por esses conhecimentos não é, em última análise, “fácil” como o professor salientou acima. Exige, portanto, um trabalho contínuo

de estudo e formação para a apropriação pedagógica da robótica através de formação não institucionalizada oriunda de demandas da prática docente.

Pesquisador: *Além desse trabalho que você falou, quais outros conteúdos você trabalhou com robótica?*

Antônio: *Eu trabalho a parte de física, muita física, trabalho conceito de biologia, conceito de matemática, filosofia, história, sociologia, até porque a gente vai ver comportamento, como cada cultura se relaciona com isso... a gente faz uma análise matemática no caso de comprimento de área, de volume, é... estatística... então tem um monte que dá pra gente trabalhar... dentro de física cinemática, dinâmica...*

Notamos aqui, como foi dito anteriormente, que o professor não parece estar constrangido em ensinar física sendo formado como biólogo, pois em todo o seu discurso aparece mais falas sobre exemplos de física do que de biologia.

Se relacionarmos esses trechos da fala do professor com as discussões de Tardif sobre os saberes docentes, podemos apontar que a internet é um espaço formativo para esse professor que busca, através dela, mobilizar saberes, tais como: saberes teóricos e práticos para o uso da robótica e saberes para motivar os estudantes.

Percebemos também, em um dado momento da entrevista, uma tentativa de ruptura com a ordem do discurso vigente quando o professor faz uso da polissemia, em especial quando emprega as palavras “só”, “mas” e a expressão “ela não é” destacadas a seguir:

Pesquisador: *E o que mudou na sua prática depois que começou a usar robótica?*

Antônio: *Olha, eu não trabalho só robótica, eu trabalho com foguete, trabalho com olimpíada científica... a gente voltou agora do Rio de Janeiro, a gente foi bicampeão brasileiro em lançamento de foguete... robótica ela é uma ferramenta a mais, ajuda porque você sai daquela rotina de marcador, quadro, marcador, quadro, exercício, conteúdo, atividade, fica repetitivo... quando você parte para robótica ela mexe, ela... dá uma... como se fosse uma... dinâmica diferenciada no que você faz, isso ajuda muito mas... ela é uma ferramenta, **ela não é** o mote central, nem pode ser, né... [...]*

Até agora, o professor veio utilizando paráfrases, que é a repetição de um discurso estruturado mesmo com a mudança das palavras. O discurso estruturado que afirmamos aqui é aquele que está relacionado com o discurso político de que a robótica é uma boa estratégia de ensino e aprendizagem, que traz benefícios para a educação, que pode ser trabalhada por qualquer professor em qualquer disciplina, que possui muitos pontos positivos.

Já no último trecho apresentado, o professor inicia a frase dizendo que “não trabalha só com robótica”. Identificamos, aqui, como diz Orlandi, uma polissemia que é “a simultaneidade de movimentos distintos de sentido no mesmo objeto simbólico” (ORLANDI, 2000, p. 38) e que provoca “deslocamento, ruptura de processos de significação” (ORLANDI, 2000, p. 36).

Até então, todo o foco do diálogo foi em assumir o discurso de que a robótica é benéfica para a educação e uma ferramenta importante para o processo de ensino e aprendizagem. Contudo, quando o professor diz que trabalha com outras coisas, ele está tentando trazer um novo discurso em cena, o discurso que retira a robótica do pedestal como a única e melhor tecnologia para a educação.

Esse primeiro discurso que coloca a robótica como protagonista é o discurso vigente na formação discursiva dos agentes educacionais ligados ao governo. Como exemplo disso, podemos observar as propagandas veiculadas na mídia que destacam o governador, os estudantes manipulando os artefatos, os números em avaliações padronizadas e olimpíadas, mas sequer mostra um professor trabalhando.

Ao longo do discurso do professor Antônio, às vezes ele se apoia nesse discurso hegemônico, mas na maioria das falas ele propõe um discurso que valoriza muito mais o professor (quando cita que teve que buscar a sua formação, que precisa gastar seu próprio dinheiro, que tem que driblar as dificuldades estruturais). E foi no momento de responder a última pergunta citada que ele viu a oportunidade de reiterar que nem sempre se assujeita ao discurso governamental.

No entanto, não podemos desconsiderar o esquecimento número dois e pensar que o sentido produzido por essa fala é produção exclusiva do professor Antônio. Todo discurso está relacionado a outro discurso e, se o professor Antônio não está se ancorando no discurso governamental, ele está se ancorando em outro discurso, que poderíamos destacar como o discurso pedagógico. Ao dizer que a robótica ajuda bastante, “mas” não deixa de ser uma ferramenta, o professor está alinhando seu discurso com o discurso da educação que foca muito mais no professor e na sua formação do que na tecnologia como recurso. Para a análise isso é muito importante, porque evidencia que o professor assimilou e compreendeu a teoria por trás das tecnologias, mesmo tendo pouco ou nenhum contato com essas teorias, já que sua formação autodidata prezou mais pela montagem e programação dos kits.

Em outro momento da entrevista também ficou evidente esse discurso mais crítico e alinhado com as teorias pedagógicas quando o professor relatou sobre os estudantes e sua motivação nas aulas com robótica:

Pesquisador: *E aqui como é a recepção dos alunos?*

Antônio: *Eles gostam, eles gostam, participam... Hoje em dia conseguiram criar uma geração que ela é um misto do não quer nada com nada e alguns querem um pouquinho... então ninguém vai conseguir totalidade não, impossível... hoje em dia essa turma aí ela tá meio é, como é que eu posso dizer? desinteressada de tudo, não quer fazer nada, acha que tudo vai cair do céu, então se você faz uma aula na sala eles não tem interesse, outros sim. Você faz uma aula externa, aqueles que tem interesse participam, os que não querem nada saem de um lado, saem do outro... então... você até tenta trazer, mas você vai trabalhar mais com quem quer, invariavelmente.*

Pesquisador: *Mas você percebeu alguma motivação maior?*

Antônio: *Sim, sim, sim, em muitos sim.*

Por essa fala podemos elencar diversos sentidos. O primeiro é que o professor Antônio mantém certa descrença quanto ao interesse e motivação dos estudantes dada a sua experiência com a falta de motivação dos estudantes ao longo de 20 anos. E ele, ao usar o verbo “conseguiram”, projeta a responsabilidade por essa “geração desinteressada” para fatores e agentes externos que não compete a si (eles – alguém que não sou eu). Essa consideração é importante porque, para muitos professores que mantêm uma concepção mais tradicional da educação, a culpa pelo fracasso sempre será do estudante (BOURDIEU; PASSERON, 2002). No entanto, mesmo afirmando que a culpa não é totalmente sua, o professor Antônio demonstra tentar trazer novas atividades e novas metodologias para atingir aqueles estudantes mais interessados.

Dessa forma, o professor tem consciência de que a robótica por si só não é garantia de melhores condições de aprendizado, como tem sido difundida em muitos discursos governamentais nos últimos anos.

No último momento da entrevista, o professor Antônio combinou na sua fala uma série de categorias da AD que dizem muito sobre todo o processo aqui analisado:

Pesquisador: *E como é o apoio da escola?*

Antônio: *(silêncio) se não der muito trabalho...*

Ciente de que estava sendo gravado e sua fala seria analisada, o professor se valeu do mecanismo de antecipação para pensar na melhor resposta possível para a pergunta, daí veio o silêncio de dois segundos até que a resposta fosse dita. Importante

destacar que, no momento da pergunta, outro professor entrou na sala, o que pode ter provocado no professor Antônio a sensação de não poder fazer uma crítica negativa para a escola, caso contrário sua fala deixaria de ser anônima naquele momento e poderia até prejudica-lo.

Esse silêncio também nos permite identificar um pressuposto não-dito, caracterizado como aquela informação que não foi falada, mas que fica presente no discurso. Quando perguntado se a escola apoia e respondendo que (apoiar) se não der muito trabalho, está implícito que não existe apoio quando o projeto demanda muito trabalho. Essa interpretação nos remete a outro trecho da entrevista que aparentemente está associada com essa posição da escola em não incentivar trabalhos muito complexos:

Pesquisador: *E como você avalia esse programa de robótica do governo, dos kits, das formações?*

Antônio: *Olha, veja bem, das formações hoje em dia até estão havendo, mas trabalhar com esses kits, já era para estar com os kits mais modernos, até dá para fazer uma coisinha ou outra, mas muito limitado, muito limitado... não dá para fazer muita coisa não.*

Embora tenham sido falas em momentos distintos e para perguntas diferentes, podemos localizar em ambas a referência que o professor faz à dificuldade em fazer certos trabalhos que demandam mais complexidade. Além disso, a pergunta pedia para avaliar o programa do governo e o professor deslocou a avaliação negativa para o modelo ultrapassado dos kits e não do programa em si (ou da falta de apoio da escola).

A formação continuada colocada em segundo plano indica, como destacamos anteriormente, um discurso neoliberal que, portanto, se alinha com o ideal neoliberal presente no governo. Temos, nesse caso, o processo de incorporação, pelo professor, do discurso hegemônico sustentado pelos agentes governamentais em suas formas explícita e simbólica.

Houve ainda, outra pergunta que pode ser associada ao mesmo contexto:

Pesquisador: *E em relação a um professor, um colega seu, que tem interesse, mas que nunca teve essa atitude. Como você acha que ele pode começar a buscar?*

Antônio: *Aí eu acho que é incentivo, eu acho que incentivo, não tem outra forma não, se não tiver incentivo não vai não, porque dá trabalho.*

O professor Antônio utilizou a palavra “incentivo” três vezes como forma de reiterar que é importante incentivar e apoiar o professor que decide buscar pela robótica, pois é um processo longo, contínuo e que “dá trabalho”. Mesmo não ficando claro no discurso de onde deve partir esse incentivo (da escola? Dos colegas? Dos estudantes? Do governo?), podemos identificar que ele se sente pouco incentivado, que utiliza das premiações e dos concursos para se sentir bem com sua prática, mas que desejaria ser mais valorizado pelos pares por causa do seu trabalho.

Em síntese, o professor reitera algumas vezes a necessidade de investimento em aquisição de novos kits, mas não demonstra preocupação sobre a formação para o uso desses kits. Esse discurso é sobremaneira neoliberal, uma vez que valoriza o ter em detrimento das competências e habilidades necessárias. Fica evidente nesse discurso que é mais fácil admitir que o problema do programa de robótica está na falta de aquisição de materiais do que na inexistência de processos formativos.

5.2 Professor André

Para situar a formação discursiva do professor André, lhe foi perguntado sobre sua formação e seu trabalho.

***Pesquisador:** Primeiro me fale de sua formação, você é formado em quê, leciona quais disciplinas, quanto tempo.*

***Professor André:** Eu tenho formação em licenciatura em física pela Universidade Federal Rural de Pernambuco pela Unidade Acadêmica de Educação a Distância, tenho curso de especialização a distância em Metodologia do Ensino de Física e atualmente eu faço curso de especialização em Ensino de Ciências pelo IFPE na modalidade semipresencial, na educação eu estou há mais ou menos uns 8 anos e trabalho com a disciplina de física, atualmente trabalho com 2º ano e 3º ano do ensino médio na rede estadual e também trabalho com a disciplina eletiva de robótica no 1º ano do ensino médio, mas não é a primeira vez que trabalho com robótica, já trabalhei em anos anteriores pelo Programa Ensino Médio Inovador, o PROEMI.*

***Pesquisador:** Tem mais algum comentário, alguma sugestão sobre esse tema?*

***Professor André:** Não, assim, eu também eu não falei mas eu... eu trabalhei robótica em um curso que eu fiz de educação integral, um curso de aperfeiçoamento que eu fiz no ano de 2005 pela RENAFOR⁴³ e Universidade Federal Rural de Pernambuco e*

⁴³ Um dado importante é que a Universidade Federal Rural de Pernambuco formou mais de 1000 professores da rede pública através do RENAFOR. Destacamos a importância desse programa para a

nesse curso trabalhar transdisciplinaridade. O meu trabalho para finalizar esse curso foi em cima da robótica, através das experiências desenvolvidas em sala de aula, mas também eu tive alguns... alguns não, eu tive um artigo ano passado que foi apresentado em um congresso também sobre robótica, e esse ano também já fiz outra postagem, mas estou aguardando a equipe de comissão do congresso.

Pesquisador: *Fale um pouco da escola que você trabalha hoje, como é a carga horária, a estrutura dela.*

Professor André: *A minha escola é uma escola semi-integral, ela é uma escola de pequeno porte, ela não tem o padrão da rede estadual, é a única escola do município, é uma escola que não tem laboratório de informática, laboratório de ciências é insuficiente para o público, temos biblioteca, e atendemos mais o público do integral, mas ela também trabalha no turno noturno com ensino regular.*

A partir dessas respostas, podemos dizer que o professor André se situa em uma formação discursiva de agente da educação que está historicamente inserido na escola pública e, pela sua formação acadêmica, também está inserido nos discursos pedagógicos da universidade. Quando o professor conta sobre sua escola ele elenca uma série de dificuldades estruturais (pequeno porte, única do município, sem laboratórios). Isso já pode evidenciar quais as condições de produção do discurso desse professor.

Para compreender como se deu a relação inicial do professor André com a robótica, ele respondeu:

Pesquisador: *Narra pra mim como é a sua relação com robótica, como você conheceu, como você se aprimorou pra usar robótica.*

Professor André: *A questão da robótica na licenciatura eu tive uma introdução mas foi bem rápida, não foi bem detalhada não, mas a questão de trabalhar na escola foi quando chegou o kit LEGO na escola, que foi a proposta de trabalhar essas atividades de robótica com os alunos do ensino médio, principalmente dos alunos das escolas de referência, porque na época quando chegou o kit de robótica a nossa escola ainda tinha o ensino regular durante o dia [...] essa robótica foi uma surpresa, nos primeiros seis meses do ano a gente teve uma formação mas muito resumida a formação, ou seja a gente teve que se virar na verdade, a gente teve que é.. pesquisar, ver a forma de como trabalhar com aqueles kits que a gente recebeu, houve a formação inicial, porém a empresa que estava dando formação foi desvinculada do governo.*

formação docente e lamentamos que ele tenha sido descontinuado pelo governo federal em um evidente movimento de sucateamento da educação básica e limitação das políticas públicas de formação docente.

Em primeiro lugar, o professor afirma que a formação dada foi feita por uma empresa selecionada pelo governo. Nesse sentido, os formadores são especialistas em robótica e não educadores, por isso já se pode entender porque ele afirmou que a formação foi muito resumida e os professores precisaram pesquisar por conta própria. Dessa forma, parece ser uma necessidade pelo professor uma abordagem menos técnica e mais educacional.

O uso da expressão “a gente” por várias vezes representa um sentido de coletividade, de que isso não foi uma dificuldade individual do professor, mas de todos os que participavam daquelas formações, como ele deixa explícito em seguida:

Pesquisador: *Quando você diz assim "teve formação, mas a gente teve que buscar" quem é a gente?*

Professor André: *A formação não era só específica para uma pessoa não, mas teve os demais professores que atuavam na disciplina de física também estavam incluídos nas formações.*

Pesquisador: *Voltando na questão da formação, você disse que teve uma formação inicial, mas depois você teve que buscar além. Qual foi a sua motivação para ir buscar esse além da formação? O que mais te incentivou a isso?*

Professor André: *É a questão, eu gostei da dinâmica da proposta de trabalhar isso em sala de aula, eu acho que não é só a questão do mudar né, mas a questão de trazer algo que possa levar o aluno a pensar, o aluno a ir além daquilo que ele está fazendo ali.*

Nessa fala, o professor se utiliza da paráfrase do discurso governamental, ou seja, ele está repetindo o que o governo atribuiu como benefício da robótica: levar o aluno a pensar, ser um trabalho dinâmico, que muda a sala de aula. Pode ser que o professor nem sempre encare a robótica com essas características, mas a sua memória discursiva o assujeita para sempre trazer à tona essas qualidades positivas. A premissa do assujeitamento fica mais evidente quando o professor narrou o seu trabalho com a robótica, demonstrando que ele tem feito um trabalho mais teórico e não tanto dinâmico como previa:

Pesquisador: *Como é o seu trabalho com a robótica hoje? o que você tem feito nas suas aulas?*

Professor André: *Olha, é o seguinte, como eu te falei no início a gente esse ano teve uma mudança curricular na grade que teve que incluir algumas disciplinas eletivas e uma dessas eletivas é a robótica. Então, a gente tem no horário da quinta feira a tarde, a nona aula da tarde a gente tem esse momento das eletivas com 4 turmas do ensino médio do 1º ano no qual os meninos tiveram a opção de escolher, aí no caso tem o deslocamento para as salas. Então, foi feito o planejamento para enviar para a GRE,*

de como seria a disciplina, cronograma, como que seriam os conteúdos abordados, e após aprovação a gente deu início. O primeiro momento eu fiz uma introdução, né, mostrei o que é robótica, onde a robótica é utilizada, e a partir da segunda aula a gente começou a ter o momento de conhecer o kit, seus componentes e através de um material que já vem incluso no kit a gente faz a realização das montagens e fazer a questão das programações.

Sobre a mudança curricular, a Secretaria de Educação implantou no ano de 2018 disciplinas eletivas para o 1º ano do ensino médio, onde cada escola tem autonomia para ofertar temas específicos e os estudantes fazem a opção por qual eletiva cursar. Quando perguntado sobre o trabalho com robótica, o professor descreveu mais o trabalho burocrático de organização dessas eletivas do que a sua prática em si com a robótica. Essa maior ênfase no processo da disciplina pode ser resultado de uma dificuldade em se adaptar a esse novo modelo curricular imposto. Corrobora com essa interpretação o que o professor disse na sequência:

Pesquisador: *E quais os desafios hoje nessa sua eletiva de robótica?*

Professor André: *A questão da eletiva tem alguns pontos a serem analisados. Primeiro é o quantitativo de alunos que a gente está abrangendo nessa questão da eletiva, porque a eletiva de robótica tem 49 alunos, então é muito difícil uma pessoa só, um único professor dar suporte a todos. Porque eu dividi a turma em grupos, no caso a gente tem oito kits, na verdade temos dez, mas só que dois não estão funcionando, então a gente tem oito grupos de seis pessoas. Aí no caso é muito difícil a questão de dar o suporte por causa do quantitativo... é... outra questão é a programação, a programação ela fica mais dinâmica quando é feita com o programa em um notebook e a gente não tem computadores e notebooks suficiente, suficiente não, não temos um laboratório de informática como também a escola não tem notebooks para gente baixar o programa pra deixar a atividade mais dinâmica, por enquanto eu só estou trabalhando com as programações simples que é oferecida pelo NXT, que é bem reduzido mas tá dando conta do recado.*

A fala do professor cita uma série de dificuldades que surgem para usar a robótica em sala de aula, mesmo quando se está trabalhando uma disciplina específica de robótica. A primeira dificuldade citada é a quantidade de estudantes por turma, uma realidade presente em quase todas as salas de aula da rede pública. Há de se indagar: seria esse entrave um dos motivos que tem levado muito mais a inserção pontual da robótica em atividades extraclasse do que na sala de aula em si? A segunda dificuldade relatada foi a falta de manutenção dos kits. É interessante notar que essa questão vez ou

outra aparece nos discursos dos professores, mas nunca aparece de forma sólida como uma limitação do programa do governo. Vemos, nesse caso, a ideologia hegemônica do governo se materializando no discurso desses professores que esquecem dessa falta de manutenção quando são questionados sobre o programa de robótica.

Outro ponto que merece destaque foi o modo como o professor desenvolveu estratégias para lidar com as barreiras que surgem diante do trabalho. Esse é um saber-fazer experiencial, que se desenvolve durante a atuação do professor e considerando diversos aspectos dos seus saberes docentes. É como Tardif explica:

No que diz respeito às tecnologias dos professores (educativas), e até prova do contrário, os saberes oriundos das ciências da educação e das instituições de formação de professores não podem fornecer aos docentes respostas precisas sobre o "como fazer". Noutras palavras, a maioria das vezes, os professores precisam tomar decisões e desenvolver estratégias de ação em plena atividade, sem poderem se apoiar num "saber-fazer" técnico-científico que lhes permita controlar a situação com toda a certeza (TARDIF, 2001, p. 34).

Sobre essas dificuldades para o uso da robótica, temos na literatura a contribuição de Alimisis (2013, 2014) que trata dos desafios para a implementação curricular da robótica nas salas de aula. O autor traz exemplos de barreiras, algumas delas presentes no discurso desses professores analisados, como, por exemplo:

Implementar atividades de robótica na sala de aula é uma atividade que demanda tarefas exigentes dos professores, os quais tem que lidar com o equipamento dos robôs, o ambiente de programação, o desafio pedagógico e grupos de estudantes trabalhando em ritmos diferentes e fazendo questões altamente complexas. esses fatores indicam a necessidade de professores bem preparados para usar a robótica em sala de aula, bem como a possibilidade de grupos facilitadores para as atividades. (ALIMISIS, 2014, p. 19, tradução nossa).

Outro exemplo disso aparece no trecho a seguir:

Pesquisador: *Faça pra mim uma avaliação desse programa do governo de robótica, você acha que ele traz benefícios, que ele tem pontos favoráveis, pontos negativos, o que você acha desse programa?*

Professor André: *É uma proposta boa para o aluno mas para isso tem que ter mais... como é que eu posso dizer... tem que ter mais... ter um direcionamento mais para o professor, não é só chegar na escola e destinar um kit, acho que a formação continuada é essencial para que o professor possa ter suporte pra trabalhar, como também a questão da escola, o suporte que a escola tem para oferecer ao professor, ou seja, do que adianta ter o kit de robótica mas não tem laboratório de informática, não tem notebooks para que o programa que é executado pra funcionar a programação não*

exista, eu acho que muitas vezes tem a proposta mas ela não é executada da forma que poderia ser.

Primeiramente, percebemos mecanismos de antecipação no início da fala do professor, quando ele faz algumas pausas para pensar antes de falar e usa a expressão “*como é que eu posso dizer*”. A ideologia está presente aqui, porque mesmo que o professor discorde do governo, faça oposição partidária ou tenha uma ideologia concorrente, há relações de poder implícitas na fala de um servidor do governo que exigem certos cuidados na fala. Também nesse sentido, ele transfere parte da responsabilidade que seria do governo para a escola em promover a infraestrutura e os recursos materiais.

Perguntado sobre a aprendizagem da robótica por professores e por estudantes, o professor apontou vários sentidos que merecem ser discutidos:

Pesquisador: *E como você entende que ocorre a aprendizagem dos alunos com a robótica? Sabe me dizer alguma coisa sobre isso?*

Professor André: *A questão da... da aprendizagem a gente pode perceber através do feedback que eles dão ao final das aulas, do que eles puderam observar através do processo em si de construção do robô até a sua programação.*

Nessa fala ele explicitou uma aprendizagem centrada no professor em dois momentos. Primeiro, ao dizer “feedback que eles [os estudantes] dão ao final das aulas” o professor revelou o sentido de que a sua avaliação é feita quando do término da aula, porque a construção da oração dessa forma, se amparada pelo deslocamento da AD nos permite apontar que ela foi falada assim porque não poderia ser falada “feedback que eles dão durante as aulas”. Além disso, o feedback que o professor se refere não é do que eles construíram, programaram, refletiram, mas do que eles “puderam observar”. Associando à questão anterior da falta de material, essa construção evoca o sentido de uma abordagem demonstrativa, na qual o professor executa e o estudante só pode observar. Tudo isso nos leva a perceber que a dinamicidade e todas as outras qualidades apontadas pelo professor anteriormente não se traduzem na sua prática – não por má vontade ou por falta de competência, mas por falta de infraestrutura.

Ainda sobre isso, temos o seguinte trecho:

Pesquisador: *E em relação a sua aprendizagem para usar a robótica, como foi? Quais foram as dificuldades iniciais? Quais os desafios que você encontra até hoje? O que você acha que ainda falta?*

Professor André: *Olha, a questão das dificuldades iniciais foram muitas porque eu não sabia de nada, foi como eu falei, algo novo, quando eu cheguei na escola e o gestor disse que havia chegado kit de robótica, quando eu peguei o kit eu pensei não sei fazer nada, mas com a formação inicial deu para ir aprimorando e no caso a constante, como é que eu posso dizer, as constantes dificuldades de como trazer algo inovador para o aluno que se torne atrativo e confortável diante da proposta de aula.*

A frase final do professor deixa transparecer o sentido que apresentamos anteriormente. Segundo ele, há dificuldades constantes de tornar a aula inovadora “diante da proposta de aula”, ou seja, da proposta da disciplina eletiva, sem recursos, sem kits para todos, sem notebooks, etc. Portanto, o professor mantém, no âmbito linguístico, um discurso de que a robótica é dinâmica e inovadora, no âmbito psicanalítico uma preocupação consciente em proporcionar as aulas mais dinâmicas e inovadoras, mas, no âmbito material, uma prática transmissiva e centrada no docente por falta de condições materiais. Outro trecho que trazemos a seguir contempla essa análise, pois o professor tem consciência de outras abordagens que precisa fazer com a robótica, só não sabe como fazê-la:

Pesquisador: *E da sua experiência, nas suas aulas que você tem usado robótica, me conte alguma experiência que você viu que não deu certo e tentou mudar, se teve alguma nesse sentido.*

Professor André: *Assim, a questão não é só trabalhar com a montagem, eu acho que eu poderia aprofundar mais na questão do contexto da robótica. Eu acho que a robótica não só está direcionada na questão de montar e deixar funcionar, eu acho que tem que ter mais um contexto a frente do que está sendo montado. Não é só chegar lá e levar a proposta e mandar o aluno montar, tem que ter uma apresentação, um diálogo com eles.*

No que diz respeito aos conhecimentos científicos para trabalhar com a robótica, o professor não conseguiu se expressar muito bem. A expressão “mas pode ser trabalhado alguns conceitos de física também” deixa transparecer que esses não são os conteúdos principais para a robótica, que eles até podem ser trabalhados:

Pesquisador: *Você pode me elencar quais conhecimentos você usa com a robótica?*

Professor André: *O primeiro conhecimento que o aluno obtém na robótica é a questão do raciocínio lógico, é essencial para trabalhar a questão da robótica. Mas pode ser*

trabalhado alguns conceitos de física também, questão de terminologia, temperatura, pode ser empregado na questão da robótica, a questão dos movimentos.

Pesquisador: *Como você faz para escolher um conteúdo, no caso de física que é o que você leciona, e ligar ele com a robótica? Como pensar uma aula de física que eu possa usar a robótica?*

Professor André: *Olha, é o seguinte, até o momento eu ainda não aprofundei nos conceitos de física, a gente ainda está na parte de introdução, conhecendo os componentes, realizando as programações, mas a gente pode fazer uma relação com a teoria mostrando na prática através da robótica para que o aluno ele possa é... ter não apenas o conceito teórico mas o conceito prático na formação e construindo através dele o senso investigativo que ele possa ir mais além do que aquilo que está sendo apresentado e construído.*

Pesquisador: *Vamos pensar um cenário assim: que você tem kits, uma sala bem preparada, tem notebook para todo mundo. Nesse cenário, você pensa que teria como colocar a robótica dentro do currículo anual ou só uma coisa pontual nas disciplinas?*

Professor André: *Eu acho que... é... um momento específico dentro do currículo eu acho que é bem... assim... complicado, mas eu acho que... porque a carga horária e os conteúdos são bem extensos, e para se trabalhar os conteúdos o ano todo a carga horária é quase insuficiente, mas creio que durante um conteúdo ou outro, um espaço e outro a gente poderia trabalhar, é porque na escola semi-integral a gente só trabalha as quatro aulas de física, não tem uma aula destinada para laboratório, mas em escola totalmente integral existe um espaço para laboratório, então aí tem aula de laboratório.*

Se triangularmos todas as informações, todo o discurso e todos os sentidos já destacados aqui, podemos chegar na seguinte possibilidade: o professor não sabe bem quais conteúdos de física pode trabalhar porque teve uma formação básica que se pautou somente no manuseio dos kits, também não sabe como tornar o estudante mais ativo e protagonista na construção do conhecimento porque o programa de robótica do governo não dá todas as condições necessárias para isso, desde formação pedagógica até recursos materiais. Por isso ele vai “construindo” empecilhos: falta de kits, falta de notebooks, carga horária, etc.

Voltamos a falar sobre a formação continuada que foi oferecida quando da distribuição dos kits para procurar mais sentidos que se aproximem ou se distanciem dessa hipótese:

Pesquisador: *Me fala agora como foi a formação que você teve no início.*

Professor André: *No caso a formação foi algo inovador, deu suporte para a gente dar um bom andamento no que seria aquelas aulas para os alunos.*

Pesquisador: *O que você acha que faltou nessa formação?*

Professor André: *Eu acho que é um suporte mais detalhado, ou seja, foi algo muito superficial, entendeu? Mas poderia ser mais direcionado com outras práticas, entende? Não só questão do mexer e mostrar funções, mas atribuir outros caminhos que a gente poderia trabalhar na sala de aula.*

Pesquisador: *Você diria que aprendeu o básico com essa formação e depois buscou além para complementar o seu conhecimento sobre isso?*

Professor André: *É, agora para trabalhar no caso da sala de aula ainda continuo trabalhando no quadro, mas tento me aperfeiçoar através de análise de artigos, pesquisa, pesquiso fontes que possam dar mais apoio para as aulas.*

Temos uma polissemia bem clara, uma ruptura entre os discursos logo no início quando o professor diz para a primeira pergunta que a formação foi algo inovador, mas na segunda pergunta diz que foi bem superficial. Como estamos defendendo, essas formações não propiciam a construção de todos os saberes necessários, por isso os professores precisam buscar uma formação até autodidata para conseguir trabalhar, como foi dito pelo professor em “*tem que ter mais... ter um direcionamento mais para o professor, não é só chegar na escola e destinar um kit, acho que a formação continuada é essencial para que o professor possa ter suporte pra trabalhar*”. O enfoque apenas instrumental não garante toda a aprendizagem como o próprio professor explica na frase “*Não só questão do mexer e mostrar funções, mas atribuir outros caminhos que a gente poderia trabalhar na sala de aula*”.

5.3 Professor Lucas

Seu discurso é interpelado pelas contradições e dificuldades de um professor que vive a robótica há muitos anos e estuda para conhecer outras realidades e possibilidades. Diante disso, construiu na escola uma sala de robótica que conta com 8 mesas para o trabalho coletivo dos estudantes, na qual cada mesa possui posições marcadas como programador, organizador, montagem e líder⁴⁴. A ideia é que os estudantes dividam as

⁴⁴ Essa divisão da mesa de trabalho está presente no Manual Pedagógico da LEGO que será discutido posteriormente.

funções durante as aulas, mas o professor ressaltou que a cada troca de aula é feito um rodízio para que cada estudante exerça todas as funções. Esse rodízio de funções demonstra preocupação do professor com o aprendizado dos estudantes e não somente com o objetivo de conseguir construir os robôs propostos. Para auxiliar o trabalho dos professores existem 12 estudantes no cargo de monitores, que são selecionados a partir de desafios e que tem como pré-requisito a obtenção de notas acima da média em todas as disciplinas.

O professor relatou que o foco das aulas são a montagem e a programação, mas ressaltou que busca desenvolver em seus estudantes a criatividade e a inovação. Para isso, conta que não realiza apenas a montagem dos robôs descritas nos materiais de apoio, mas incentiva que a turma invente e faça outras montagens que não estão previstas no material da LEGO. Para isso, disponibiliza aulas extraclasse para os estudantes que querem continuar trabalhando no laboratório e combina com os professores das outras disciplinas para trabalhar conteúdos que sejam importantes para o desenvolvimento do robô. Como exemplo, citou que um estudante do 1º ano do ensino médio está buscando os conteúdos de circuito elétrico e hidráulica (que não são vistos nessa série) para desenvolver um projeto que utiliza esses conceitos. O professor também comentou que se preocupa com a formação dos estudantes para além das avaliações externas e provas como ENEM, por isso sempre que pode discute aspectos ligados ao projeto de vida e mercado de trabalho.

O professor relatou que tem recebido apoio da gestão da escola e também reconhecimento externo por conta de seu trabalho, tendo sido convidado por representantes da Secretaria de Educação para divulgar suas ideias em outra rede de ensino. No entanto, comentou sem entusiasmo que algumas vezes sofre resistência e críticas dos colegas professores por ter estudantes mais envolvidos com a robótica do que com as outras disciplinas.

Em relação à infraestrutura do programa de robótica do Governo de Pernambuco, o professor Lucas destacou várias vezes que falta material e manutenção, o que por vezes dificulta o trabalho:

Pesquisador: *Como tem sido o trabalho de vocês hoje com a robótica? O que vocês têm feito com robótica?*

Lucas: *A gente depende muito da infraestrutura e estrutura. O nosso está sendo, assim, capenga, porque o nosso material não está sendo distribuído, nós não temos material*

de impressão, e esperamos que a Secretaria dê um jeito. Nós vamos agora começar a trabalhar com sucata eletrônica. Que eles chamam de Arduíno. Você tem na internet que o aluno paga R\$ 150 para aprender. Agora, tem outros sistemas mais sofisticados. O que nós estamos aprendendo é o básico.

Essa fala do professor se aproxima de outras falas trazidas anteriormente sobre a necessidade de uma aprendizagem autodidata diante da formação aquém que é fornecida pela rede. Como já apontamos, concordamos com Prado e Valente quando apontam que, para o uso pedagógico das tecnologias educativas é necessário: “construir novos conhecimentos; relacionar, relativizar e integrar diferentes conteúdos; (re)significar aquilo que ele sabe fazer com vistas a (re)construir um referencial pedagógico na e para uma nova prática” (PRADO; VALENTE, 2003, p. 21).

O discurso do professor Lucas se aproxima dessa perspectiva quando ele cita, em vários trechos, sobre as formações continuadas que participou:

Lucas: Rapaz, a gente não tem infraestrutura de nada, nada de robótica, sabe? Tivemos alguns cursos, por insistência dos professores das escolas técnicas de ensino médio, que queriam o ensino de robótica. Daí tiveram que contratar uma empresa, falaram com a Secretaria de Educação e começaram a contratar uma empresa terceirizada de Robótica – pois temos várias empresas terceirizadas com esse conhecimento, esse know how –, aí fizeram duas capacitações para os professores. Mas o que a gente notou é que tem muitas escolas do Estado (são mil e tantas escolas), mas são pouquíssimas as que têm robótica. Acho que não tem muita infraestrutura mesmo. Para ter pessoal técnico para fazer a capacitação, depende do mercado. E é caro contratar esse pessoal, as empresas são caras.

Em primeiro lugar, quando o professor Lucas diz que houve “insistência dos professores para um curso” evoca-se um pressuposto não-dito de que partiu do próprio corpo docente e não da Secretaria de Educação a preocupação com a formação docente para o uso da robótica. Isso nos diz muito sobre o contexto ideológico em que se situam os agentes governamentais e, conseqüentemente, seu discurso. Poderíamos buscar rupturas no discurso governamental se aproximarmos o que é dito na propaganda e o que foi dito pelos docentes.

Outro trecho que destacamos é o período final onde o professor indica existir uma dificuldade na contratação de empresas para promover formações continuadas porque elas são caras. Esse sentido traz uma memória discursiva que está presente em vários discursos ligados ao poder público, onde toda deficiência é justificada pela falta

de verba. Essa justificativa não leva em conta diversos outros investimentos feitos pelo governo nem o próprio investimento de aquisição dos kits de robótica que supera a contratação dessas empresas, simplesmente esse discurso surge num episódio de memória, porque como nos diz Orlandi, todo discurso é atravessado por outro discurso. Nesse sentido, percebemos uma aproximação do discurso do professor com o discurso institucional.

Mais um trecho que destacamos da participação do professor foi quando surgiu o assunto de incentivo para participação de meninas nos projetos de robótica:

***Samuel:** Mas não é todo mundo que tem interesse, né? Tanto que o governo federal já quer fazer alguma coisa para as meninas, porque as pessoas acham que as olimpíadas são para os meninos. Então eles já estão formando grupos para as meninas.*

***Lucas:** Veja, você falou para as meninas, não é? A gente lá tem várias meninas trabalhando, não faz diferença entre menino e menina. Nós temos várias meninas que se destacam, temos meninas lá que têm desempenho muito bom na área.*

Alimisis (2013) cita que um dos obstáculos para o trabalho com robótica na sala de aula é a questão de gênero. Por ser um artefato tecnológico que envolve conhecimentos da área de exatas, a robótica é usualmente associada ao gênero masculino e pode ser excludente para o gênero feminino. Isso é tão evidenciado que já existem programas de incentivo de participação feminina nas competições para promover a igualdade. Contudo, o professor Lucas fez um movimento de ruptura nesse discurso ao comentar que tem meninas trabalhando na sua escola, em uma tentativa de romper com o sentido de que existe desigualdade de gênero.

A repetição da palavra “menina” por cinco vezes é uma paráfrase que consiste na repetição de sentidos. O sentido aqui presente é de que não existe desigualdade de gênero na robótica. Contudo, o professor Lucas não pode usar tão somente o contexto do seu laboratório de robótica para desconstruir um discurso que é mais amplo que as condições de produção em que ele se insere. Esse movimento do professor Lucas de tentar justificar que não existe desigualdade pode evocar um sentido pré-construído de que existe desigualdade, por isso o sujeito é interpelado pelo esquecimento e pela ideologia a dizer daquela forma.

Em outro trecho, o professor Lucas volta a falar da necessária formação pedagógica:

Então é aí que está. Essa é a parte do professor, essa parte pedagógica não é para qualquer um, tem que ser um especialista. Ou seja, tem que ser uma pessoa que tenha recebido uma instrução, uma formação pedagógica. Não basta simplesmente jogar o professor de matemática para ensinar cálculo de robótica. Eu dou aula de robótica sem saber robótica. Mas eu não dou as respostas para eles. E eles já estão acostumados a isso.

Fica evidente que o professor tem a percepção de que a prática pedagógica envolve saberes docentes que precisam ser construídos em um espaço de formação. Ele pode não saber nomear tais saberes, mas sua compreensão da necessidade deles é importante para entender o papel do professor no uso da robótica. Adicionalmente, essa fala se aproxima de Leão quando diz que “para o sucesso desta incorporação [das tecnologias], a utilização das TICs na educação terá que vir acompanhada de uma profunda discussão e análise das estratégias metodológicas, que possam ajudar na construção de uma aprendizagem significativa para o aluno”. (LEÃO, 2011, p. 10).

Ciente dessa necessária formação pedagógica, o professor Lucas encontrou no Manual Pedagógico LEGO algumas orientações teórico-metodológicas que embasaram sua prática docente, como ele diz:

Inclusive tem um material falando sobre a parte pedagógica, e eu acho que você tem que tomar conhecimento dele, porque tem uma importância muito grande na parte pedagógica.

O material que o professor se refere (figura 4, anexo 1) acompanha os kits de montagens e possui 124 páginas onde descreve diversos aspectos teóricos e metodológicos, traz a concepção pedagógica da LEGO e apresenta autores cuja teoria suporta o ensino com robótica. Quando perguntado sobre esse manual, o professor demonstrou ter se apropriado de vários aportes teóricos:

Figura 4 – Manual Didático Pedagógico (anexo 1)



Lucas: *E é aí que entra a robótica. Porque a robótica tem que ser iniciada lá embaixo, nas séries iniciais do ensino fundamental. Se você pegar os alunos dessas séries, você vai ver que eles têm vontade (de aprender), você precisa estimular o cérebro dos alunos, são dois hemisférios lá. E o aluno nessa idade o que tem de mais rápido é o potencial interativo do cérebro dele. Então a conexão entre os dois hemisférios é como se fosse uma linha tênue, é bem sutil. Eles passam pelas séries iniciais, chegam no ensino médio, sem saber coisa nenhuma a verdade é essa. Não sabem ler, não sabem escrever, não sabem interpretar, acentuação ortográfica...*

Pesquisador: *E com a robótica ele pode aprender mais?*

Lucas: *Pode aprender mais. Porque com essa linha, que eu descobri com um israelense (eu esqueço o nome dele), quando começaram a mexer com os brinquedinhos da Lego, aí veio o pessoal da Zoom com a parte pedagógica. Essa parte pedagógica eu achei incrível, porque com ela eu comecei a aplicar na sala de aula a parte teórica, não só prática. E os alunos começaram a desenvolver mais rápido. Como é que o aluno tira nota boa em física e em matemática está emperrado, com nota 6? Como é que ele está gostando de física e em matemática vai mal, se antes não gostava desse curso? É um caso a se pensar. É porque antes eu estava usando a técnica do cara, chamada aprendizagem mediativa. Essa aprendizagem mediativa desse israelense é para você ler na íntegra. Ele saiu do Oriente Médio, foi pra Europa, se instalou na Europa, aí de repente a Zoom fez um levantamento do trabalho pedagógico dele, os testes, tudinho, convidaram o cara para ir para lá, e ele começou a desenvolver a parte pedagógica lá, o material.*

O pesquisador citado é Reuven Feuerstein, psicólogo israelense da Experiência de Aprendizagem Mediada:

[...] a partir da crença na modificabilidade cognitiva, em que as faculdades intelectuais podem ser expandidas em um indivíduo independentemente de sua idade, desenvolveu a Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM). De acordo com Feuerstein, a mediação da aprendizagem é um tipo especial de interação entre quem ensina e quem aprende, na qual o mediador interpõe e

seleciona estímulos externos, atuando como um facilitador da aprendizagem. (FEITOSA, 2013, p. 21).

Para compreender o que Feuerstein entende por mediação, trazemos a definição dada por ele.

O mediador humano não impõe contínua ou constantemente à pessoa que está sendo mediada e ao mundo. Ele ou ela não cobre todo o território entre eles, mas deixa o mediado em uma grande área de exposição direta a estímulos. Mas na área em que o agente mediador se envolve, o mediador é ativo de várias maneiras. Um exemplo é a modificação significativa do estímulo e uma exposição focalizada ao mediado de maneira sistemática, intencional e controlada. Desse modo, o mediador concede ao mediado os componentes que serão responsáveis por sua capacidade de compreender os fenômenos, procurar entre eles por associações e conexões e, assim, tirar proveito deles e ser modificado (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2010, p. 27, tradução nossa).

A partir desse texto podemos pontuar que o professor Lucas se apropriou da noção de mediação defendida por Feuerstein após o estudo do material didático e de outras fontes. Dessa forma, a carência de formações continuadas ofertadas pela rede foi superada, em partes, pela motivação do próprio professor em ler e estudar sobre teóricos que contribuem para o entendimento da aprendizagem com robótica.

No trecho a seguir o professor narra uma situação didática na qual o processo de mediação acontece:

Eu coloco aqui um pólo, o pólo é a cabeça pensante, o coração. No tema da prova, eu peço: coloquem na porta os sensores de luz, de modo que quando alguém passe pela porta, tremam os monitores, os monitores-piloto, tem que fazer uma diferença, certo? E eles têm que cumprir com a obrigação deles. Aí eu vou fazer um teste para ver se os alunos estão conseguindo fazer a chave com os monitores todos. Aí eu testo vocês para ver se entendem. Coloco eles lá, sentados, pensando. Todos têm que trocar ideia. O trabalho é em equipe, então tem que trocar ideia.

Aí eu digo: “se vocês não souberem, não tem problema, o professor vai lhe ajudar. Coloca o sensor de luz! Programe tal comando manualmente para que o sensor de luz funcione... Aí segue em frente, do sensor vai para o motor... Do motor, você tem os excretos... Coloca para o motor funcionar. E o monitor ali do lado”

Esse é outro exemplo que vem de outra escola. Aí o aluno coloca os dois monitores funcionaram e fala: “tá bacana, passei?” Aí eu respondo: “Muito bem, mas posso fazer perguntas?”

Aluno: “Pode”

Professor: “Então está certo, eu gostaria de saber agora se você pode explicar como o motor funciona.”

Professor: “Se um motor funciona, funciona os dois. Mas faz funcionar apenas um.”

Aluno: “Ah, não pode.”

Professor: “Não pode? Por que é que não pode?”

Aluno: “Professor, o senhor não sabe? O senhor que deveria saber. Explica aí, professor, por que é que não pode?”

Professor: “Desculpe, né? Monitor, você passou por aqui”

Monitor: “Passei, já falei para responder a respeito disso”

Professor: “Mas você falou dos detalhes?”

Monitor: “Falei os detalhes, só que eu acho que eles não deram atenção.”

Professor: “Uma indiscrição minha, você veio de outra escola, veio sem saber?”

Aluno: “Eu sei, professor, mas é que não pode, não pode, não pode.”

Aí a outra aluna desavisada, que não queria fazer, fala: “Professor, e seu eu soltasse o cabo de luz do motor?”

Professor: “Ah, já temos uma resposta. Mas essa resposta não está me satisfazendo.”

Aluna: “Por quê?”

Professor: “Porque eu quero que apenas um motor funcione e o outro cabo também.”

Os alunos reclamam.

Professor: “você disse que sabia.”

Aluno: “Mas eu já fiz isso.”

Professor: “Se você já fez, como é que vai fazer com que um polo funcione com um motor e, depois de determinado, com o outro motor? Como é que você vai fazer isso? Você vai conseguir programar?”

Aluno: “É claro que eu vou, eu fiquei mais de um ano fazendo isso.”

Professor: “Mais de um ano fazendo isso e você não aprendeu ainda? Como é que é?”

Aluno: “O senhor diz aí.”

Professor: “Não, se eu disser, eu não estou te instruindo. O monitor já passou para lhe dar as instruções necessárias.”

Aluno: “Então como é? Fala, professor!”

Mas eu não posso dar a resposta, quem tem que dar a resposta é o aluno. Aí a outra menina que não sabia programação, mas estava ligada, ela não sabia nem para onde ia a programação, mas estava ligada, de olho aceso, e disse: “Professor, mas o senhor disse que era para programar o quê? Tem algum outro tipo de programação que eu possa fazer?”

Professor: “Tem sim.”

Então acabou. Veja só como é a lição, você vai para o computador e vai dizer para que ele compreenda, quer dizer, você vai compilar a sua informação para que ele compreenda – a máquina tem lá um dispositivo para isso – que ele só deve funcionar um módulo, um motor.

Aluna: “Acho que sei, professor, é por aí, na minha cabeça está funcionando assim...”

O que foi que aconteceu? O cérebro ligou. Quando ligou, aquela que não queria, conseguiu fazer.

O monitor ficou assim tão impressionado, porque antes, quando ele foi dar a orientação, ela nem sabia de nada. E é assim que a gente aprende. Mas se eu não estivesse por perto, ele ia dizer: “e se eu dissesse, como é que a pessoa vai conseguir programar, sem nunca ter visto isso aí?”

Esse relato do professor Lucas se aproxima do que Alimisis (2013) chama de competências transversais para o uso da tecnologia na escola. De acordo com o autor, essas competências são: pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade, trabalho em equipe e habilidades de comunicação. Em certa medida, o professor Lucas tem trabalhado todas essas competências em sua prática com robótica, mesmo que ele não tenha tido a formação que supomos ser necessária nem contato com a literatura internacional.

Mas, então, de onde vem esse discurso do professor tão alinhado com o discurso pedagógico? Podemos compará-lo como o discurso institucional veiculado nas reportagens publicadas no Diário Oficial e nos meios de comunicação, como por exemplo:

Na ocasião, explicamos como os universos da tecnologia e educação se conectam. Não dá pra pensar em inovação sem pensar como essa inovação se completa com a entrega da proposta de valor para o professor e para a escola. Foi um momento importante, pois esse é um tema atual e bastante corriqueiro na nossa rede de ensino. (PERNAMBUCO, 2016, p. 4)⁴⁵.

O secretário de educação esteve presente durante toda a tarde de competição e vibrou com os estudantes. Para ele, o mais importante da competição é participar, independentemente de resultado: O nosso objetivo maior na área da robótica é o trabalho pedagógico que é feito nas escolas. (PERNAMBUCO, 2017, p. 4).⁴⁶

Hoje, as escolas de referência do Estado já oferecem a disciplina de robótica. A matéria é interdisciplinar e ajuda a despertar o interesse

⁴⁵ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado. N. 157, 23 de agosto de 2016, p. 4.

⁴⁶ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado. N. 168, 5 de setembro de 2017, p. 4.

dos estudantes nas disciplinas regulares desenvolvidas nas salas. (PERNAMBUCO, 2012, p. 1)⁴⁷.

De acordo com o professor, o aluno costuma ter dificuldade em 'acreditar' nas teorias que lhe são dadas nas aulas de física. 'Com o kit de robótica, o estudante pode testar se aquela teoria é mesmo do jeito que dizemos' afirma. 'É o aprender fazendo', acrescenta (PERNAMBUCO, 2013, p. 40)⁴⁸.

Todos esses trechos nos dão indícios de que o discurso institucional sobre a robótica tem se alinhado com a ideia de ser uma tecnologia que traz inovação (tal como o professor Lucas afirmou buscar em suas aulas), que há um trabalho pedagógico a ser feito (assim como Lucas tem buscado), que o uso dos robôs promove interesse e motivação (também defendido pelo professor). Chamamos atenção, ainda, para o último trecho onde aparece a expressão “aprender fazendo”, que guia a teoria Construcionista de Papert, também apresentada no Manual Pedagógico que os professores da rede têm acesso.

Sendo assim, o discurso do professor Lucas é atravessado por um discurso institucional e por um discurso pedagógico, pois, como diz Orlandi “não há texto, não há discurso, que não esteja em relação com outros, que não forme um intrincado nó de discursividade” (ORLANDI, 2000, p. 89). Esse nó da discursividade pode ser desatado se pensarmos que os dois discursos (institucional e pedagógico) estão alinhados com algo maior que é a ideologia. Ora, o discurso pedagógico a que nos referimos é aquele presente no Manual Pedagógico da LEGO, empresa selecionada pelo governo para distribuir os kits. Se, então, o governo selecionou esse Manual e não outro, é porque há uma aproximação entre a ideologia do governo e a ideologia presente nesse texto – e não em outro.

Esse movimento que fazemos é a busca pelo não-dito de forma subentendida. Não há em nenhum texto ou fala o pressuposto de que o governo concorda com a proposta pedagógica defendida pela empresa LEGO, no entanto, o contexto que nos é dado permite que essas relações sejam estabelecidas. Por isso, os interdiscursos se aproximam mesmo quando os sujeitos estão em formações discursivas diferentes.

⁴⁷ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado. N. 207, 31 de outubro de 2012, p. 1.

⁴⁸ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado. N. 95, 29 de maio de 2013, p. 40.

5.4 Professor Samuel

A primeira fala do professor Samuel que nos chamou atenção foi sobre a falta de infraestrutura e manutenção dos kits:

Samuel: Isso é um problema, essa questão dos kits, porque não há renovação e...

Lucas: reposição?

Samuel: reposição de peças. A gente tem as peças que foram dadas em 2013. Se aquelas peças se perderam, a gente tem que se virar com o que tem. Porque realmente não há reposição. Aí faz uma adaptação, a gente vai jogando com o que tem. Como esse pessoal, quando começou, não tinha ainda todas essas coisas, o kit se perdeu, até por falta de experiência.

Ficou evidente na fala de todos os sujeitos que a falta de manutenção, estrutura e verba financeira constituem uma grave barreira para o trabalho efetivo com a robótica. De fato, os kits são compostos por peças pequenas e muitas vezes frágeis que não suportam o manuseio constante de estudantes e professores. Por isso, a manutenção e a reposição são fundamentais para o bom funcionamento do trabalho pedagógico com a robótica.

No entanto, essa não parece ser uma preocupação do programa de robótica do governo de Pernambuco, pois nenhum professor afirmou que sua escola recebeu kits de reposição nem nossa busca nas informações do Diário Oficial retornou algum indício de que existe supervisão, manutenção e reposição dos kits. Esse fato pode ser entendido como um discurso institucional de que o kit será entregue apenas uma vez e não há necessidade de mais investimento, considerando que o destaque do discurso governamental sempre foi de exibir a expansão do programa para novas escolas, não para investir em escolas que já possuem os materiais.

Outra dificuldade apontada pelo professor foi, novamente, a falta de formação continuada. Ele disse em um momento:

Samuel: Mas eu acho que falta formação dos professores. Eu estou aprendendo com o aluno. Porque o técnico é o aluno. Mas, eu nunca fiz nada específico. Então o aluno tem o conhecimento e eu tenho o meu conhecimento, então a gente vai aprimorando, aprendendo realmente na prática.

Ao contrário dos outros professores que demonstraram ter buscado formação em outros meios, como tutoriais na internet ou no próprio manual de robótica, o professor Samuel trouxe uma nova possibilidade de formação: a aprendizagem colaborativa com os estudantes. Esse tipo de trabalho exploratório, onde professor e estudantes manuseiam o material em busca de aprender não tem sido relatado na literatura, pois sempre se parte da concepção de que o professor foi formado a priori para fazer esse trabalho.

Temos, aqui, um importante contexto que permite entender a particularidade do uso da robótica no contexto da educação pernambucana. Por um lado, agentes do governo bombardeiam a população através dos meios de comunicação com um discurso de que há maciço investimento em robótica, mas, em contrapartida, temos professores e estudantes aprendendo na prática, pela experiência primeira, em uma espécie de “apalpar no escuro” o kit de robótica. Esse cenário nos mostra como tem sido o compromisso político dos aparelhos ideológicos do Estado na construção de um discurso que não se sustenta na prática pedagógica no chão da escola. Com isso, percebemos que esses professores que aceitam o desafio de usar a robótica estão se colocando como os desbravadores de uma realidade nova e (quase) não assistida pelo próprio agente institucional que impõe essa realidade. É o que Azevedo, Bernardino Junior e Daroz falam em: “Não se percebe uma identificação do professor frente ao uso das TIC, mas, antes, uma coerção à sua utilização. Parece haver uma ordem de fazer ou não fazer”. (2014, p. 21).

Em outro momento, o professor voltou a falar da falta de formação continuada:

***Samuel:** Aqueles alunos que estão lá fora, na Alemanha, no Japão, hoje recebem uma bolsa para dar uma orientação para os que estão na formação. Então é uma coisa boa, deveria sempre ser assim, as políticas serem em favor de fazer a gente crescer. Mas temos essa dificuldade, porque tudo é em prol do aluno, mas para o professor, hoje eu sinto essa dificuldade, pois ele não tem uma formação.*

O professor relata que a UTEC promove formações para os estudantes e a Prefeitura da Cidade do Recife oferece bolsas para os estudantes que representam a rede em outros países, mas não há investimento semelhante para os professores. O próprio professor trabalha em jornada dupla e não tem tempo hábil para se preparar melhor sobre a robótica porque a carga horária é muito alta. Esse problema da carga horária extensa junto com a falta de formação nos parece ser o principal obstáculo para a inserção curricular da robótica nas escolas no futuro próximo.

Na sequência discursiva a seguir, identificamos um processo de polissemia (ruptura) no discurso dos dois professores quando eles tocaram na questão das dificuldades dos estudantes através dos níveis de ensino da educação básica:

Lucas: Mas você percebe que, mesmo sendo o aluno médio, a gente ainda pega um aluno despreparado. No primeiro ano, quando ele saiu do fundamental, até as quatro operações ele fica com dificuldade. Então a gente tem que fazer um certo milagre para que ele aprenda a lição das operações sem ter que ficar decorando... Porque o defeito, nessa parte de matemática, já vem desde as séries iniciais, em que a professora insiste que o aluno decore. Não faça isso, ele não vai decorar coisa nenhuma, ele não vai aprender nada.

Samuel: A gente às vezes tem aluno lá no sexto ano que não tem uma boa interpretação, uma leitura boa, você tem aluno que faz a leitura sem entendimento...

Lucas: Ele fica altamente prejudicado justamente por essa questão da leitura.

Samuel: Quando ele vai para o Estado com essas dificuldades aí, é porque é um aluno que não estuda, você tem no sexto ano de escola privada horas para estudar em casa, então a responsabilidade não é nossa, a gente faz todo o trabalho.

Para entender essa ruptura, precisamos esclarecer que o professor Lucas atua no ensino médio e o professor Samuel atua também no ensino fundamental. Nas primeiras duas falas, ambos os professores concordaram sobre as dificuldades dos estudantes tanto no nível fundamental quanto no nível médio. No entanto, quando o professor Lucas aponta como uma das causas o despreparo que vem do ensino fundamental, o professor Samuel se sentiu atingido por esse discurso – já que ele também atua nas séries do fundamental – e rompeu com o sentido anterior. Antes, o sentido que estava vigorando era de que os professores do ensino fundamental não conseguem preparar o estudante para o ensino médio. No final dessa sequência, o professor Samuel traz um novo sentido: o responsável pela defasagem é o estudante que não tem interesse em estudar, pois eles (os professores do ensino fundamental) “fazem todo o trabalho”.

Para interpretar essa sequência discursiva, trazemos novamente a contribuição de Bourdieu e Passeron (2002) sobre os mecanismos de reprodução da cultura dominante, e por que não da reprodução do discurso ideológico dominante? Dentro da formação discursiva em que se insere o agente da educação (seja o professor, o diretor, o secretário de educação), é mais confortável dizer que o fracasso dos estudantes provém do seu próprio desinteresse e não de questões ligadas ao próprio sistema

educacional em que esses agentes estão inseridos. O que nos interroga nesse contexto é: por que o discurso dos professores traz tantos esquecimentos que os impede de apontar negativamente as falhas do próprio sistema em que está inserido?

De acordo com Pêcheux (2010), a ideologia proporciona ao sujeito os efeitos de evidência a partir de um processo de interpelação-dissimulação. Ancorando-se no já-dito e apagando a história, os sentidos vão sendo assimilados no intradiscorso, a partir da apropriação do dizer, e se instalam na sociedade. Para o autor, a interpelação do sujeito em sujeito ideológico se efetua pela identificação do sujeito com a FD que o domina, na qual ele se constitui como sujeito. É possível observar uma identificação do sujeito à interpelação pelo poder público [...] (AZEVEDO; BERNARDINO JÚNIOR; DARÓZ, 2014, p. 20).

Associando a discussão de Bourdieu e Passeron sobre os mecanismos de inculcação da cultura dominante com a definição de aparelhos ideológicos do Estado, podemos apontar que existe um processo histórico e ideológico que assujeita os professores a se aproximarem do discurso institucional. Sendo assim, torna-se mais confortável – tanto para o sistema quanto para o professor – apontar o estudante como principal motivo de seu fracasso do que ir contra a formação discursiva em que está inserido.

Outra contribuição do professor Samuel foi sua experiência com as olimpíadas de robótica, já que seu trabalho tem se voltado mais para essa modalidade do que para o uso contínuo em sala de aula. Como a rede municipal de educação do Recife tem as UTECs e o Centro de Tecnologia (CETEC) com equipes de formadores à disposição para preparar estudantes para competições, as escolas municipais tem se tornado referência em olimpíadas nacionais e internacionais. Sobre isso o professor disse:

Samuel: Hoje eu vejo que o Estado de Pernambuco cresceu tanto, Recife principalmente, eu vejo a minha escola lá, nas competições eles brigam muito porque nunca vai uma escola de São Paulo para nacional e nem para internacional, sempre é Pernambuco que passa para nacional. Esse destaque aí também traz um lado negativo, porque os outros Estados olham muito como uma coisa negativa o crescimento daqui. E também é uma questão de expectativa e experiência. A experiência é boa, e as expectativas são melhores.

De fato, Recife e Pernambuco tem se destacado nas olimpíadas como a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) e a First Lego League (FLL). Essa característica de utilizar a robótica para competições fora da escola, a qual Alimisis

chama de Abordagem de Objetivo Orientado, tem sido recorrente em alguns países europeus (ALIMISIS, 2013, p. 64), mas não deve ser a única abordagem escolar. Como mencionamos no capítulo 3, existe na literatura um rol de habilidades e competências que podem ser desenvolvidas com o uso da robótica quando inserida no currículo escolar para além de atividades pontuais e extraclasse. E mais, é importante salientar o alto custo envolvido na aquisição dos kits para serem utilizados apenas com o fim de competir e não de promover aprendizagem.

Para conclusão das análises, trazemos na tabela 7 uma síntese das principais categorias da AD localizadas no discurso dos professores a fim de sistematização do processo analítico.

Tabela 7 - Síntese das análises, parte 1

	Professor Antônio	Professor André
Paráfrase (efeito de repetição)	<p>Pesquisador: E em relação a um professor, um colega seu, que tem interesse, mas que nunca teve essa atitude. Como você acha que ele pode começar a buscar?</p> <p>Antônio: Aí eu acho que é <u>incentivo</u>, eu acho que <u>incentivo</u>, não tem outra forma não, se não tiver <u>incentivo</u> não vai não, porque dá trabalho.</p>	<p>Professor André: É a questão, eu gostei da dinâmica da proposta de trabalhar isso [a robótica] em sala de aula, eu acho que não é só a questão do mudar né, mas a questão de trazer algo que possa levar o aluno a pensar, o aluno a ir além daquilo que ele tá fazendo ali.</p>
Mecanismo de antecipação	<p>Pesquisador: E como que é o apoio da escola?</p> <p>Antônio: (silêncio) se não der muito trabalho...</p>	<p>Professor André: É uma proposta boa para o aluno, mas para isso tem que ter mais é... como é que eu posso dizer... tem que ter mais... ter um direcionamento mais para o professor</p>
Deslocamento (não são muitos = são poucos)	<p>Pesquisador: Quais conhecimentos você acha que o professor tem que ter para saber usar a robótica?</p> <p>Antônio: De robótica em si... Não muitos.</p>	<p>Professor André: A questão da... da aprendizagem a gente pode perceber através do feedback que <u>eles dão ao final</u> das aulas</p>
Polissemia (mudar o discurso, ruptura)	<p>Antônio: Olha, eu não trabalho <u>só</u> robótica, [...] quando você parte para robótica ela mexe, ela... dá uma... como se fosse uma... dinâmica diferenciada no que você faz, isso ajuda muito, <u>mas</u>... ela é uma ferramenta, <u>ela não é</u> o mote central, nem pode ser, né...? [...]</p>	<p>Pesquisador: Me fale agora como foi a formação que você teve no início.</p> <p>Professor André: No caso a formação <u>foi algo inovador</u>, deu suporte para a gente dar um bom andamento no que seria aquelas aulas para os alunos.</p> <p>Pesquisador: O que você acha que faltou nessa formação?</p> <p>Professor André: Eu acho que é um suporte mais detalhado, ou seja, <u>foi algo muito superficial</u>, entendeu?</p>

Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Tabela 8 – Síntese das análises, parte 2

	Professor Lucas	Professor Samuel
Paráfrase (efeito de repetição)	<i>Lucas: Veja, você falou para as <u>meninas</u>, não é? A gente lá tem várias <u>meninas</u> trabalhando, não faz diferença entre menino e <u>menina</u>. Nós temos várias <u>meninas</u> que se destacam, temos <u>meninas</u> lá que têm desempenho muito bom na área.</i>	
Necessidade de formação continuada	<i>Lucas: Rapaz, a gente não tem infraestrutura de nada, nada de robótica, sabe? Tivemos alguns cursos, por insistência dos professores das escolas técnicas de ensino médio, que queriam o ensino de robótica. Daí tiveram que contratar uma empresa, falaram com a Secretaria de Educação e começaram a contratar uma empresa terceirizada de Robótica – pois temos várias empresas terceirizadas com esse conhecimento, esse know how –, aí fizeram duas capacitações para os professores. Mas o que a gente notou é que tem muitas escolas do Estado (são mil e tantas escolas), mas são pouquíssimas as que têm robótica. Acho que não tem muita infraestrutura mesmo. Para ter pessoal técnico para fazer a capacitação, depende do mercado. E é caro contratar esse pessoal, as empresas são caras.</i>	<i>Samuel: Mas eu acho que falta formação dos professores. Eu estou aprendendo com o aluno. Porque o técnico é o aluno. Mas, eu nunca fiz nada específico. Então o aluno tem o conhecimento e eu tenho o meu conhecimento, então a gente vai aprimorando, aprendendo realmente na prática.</i>
Polissemia (mudar o discurso, ruptura)	<i>Samuel: A gente às vezes tem aluno lá no sexto ano que não tem uma boa interpretação, uma leitura boa, você tem aluno que faz a leitura sem entendimento... Lucas: Ele fica altamente prejudicado justamente por essa questão da leitura. Samuel: Quando ele vai pro Estado com essas dificuldades aí, é porque é um aluno que não estuda, você tem no sexto ano de escola privada horas para estudar em casa, então a responsabilidade não é nossa, a gente faz todo o trabalho.</i>	

Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Após a análise dos professores, retomamos a questão de pesquisa para concluir as análises: Qual a origem e sentidos mobilizados no discurso dos professores sobre o uso da robótica nas aulas de ciências naturais?

Foi possível identificar no discurso dos professores pesquisados os seguintes pontos que se concretizam nos discursos como condições de produção:

- a) Formação continuada insuficiente;
- b) Falta de incentivo ou infraestrutura nas escolas;
- c) Aprendizagem autônoma;
- d) Discurso institucional;
- e) Discurso pedagógico.

5.5 Formação continuada insuficiente

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. Também ficou evidente na fala dos professores a sua 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.

A primeira análise que deve ser considerada sobre essas formações é o perfil dos formadores. A Secretaria de Educação celebrou contrato com a empresa LEGO para garantir a capacitação técnica dos professores. Foi, portanto, uma aprendizagem sobre o manuseio dos kits por profissionais da empresa e não uma formação pedagógica para o uso da robótica em sala de aula. Isso foi observado no discurso dos professores quando alegaram faltar suporte mais detalhado direcionando para a sala de aula. Essa questão já tem sido problematizada desde os anos 90 no Brasil:

Finalmente, é importante lembrar que se pretende preparar esse profissional, o professor, para atuar numa área nova com uma proposta bastante diferente que está fortemente condicionada por novas concepções. Infelizmente, parece que a formação que tem sido oferecida a ele não está atingindo o objetivo posto para o próprio professor. Trata-se da apropriação de uma epistemologia melhor definida. O professor necessita de uma reconstrução que afeta até os alicerces da sua cultura pedagógica. É hora de repensar a formação

dos professores buscando-se melhor contextualização das novas situações de prática em ambiente informatizado. A própria estrutura das situações dos cursos de formação necessita ser replanejada buscando construção pessoal com o aumento de níveis de reflexão e de tomada de consciência, evitando que se prepare simplesmente para reproduzir (FAGUNDES; PETRY; PROSDOSCIMI, 1995, p. 121).

Adicionalmente, essas formações não seguiram um padrão porque dependiam da organização interna de cada GRE (se rede estadual) ou UTEC (se rede municipal). Por exemplo, a GRE Recife Sul teve apenas uma formação de 3 horas no ano de 2017 e outra de mesma duração no ano de 2018. É importante destacar que houve no ano de 2016 um concurso público e em 2017 foram nomeados 2677 novos professores⁴⁹, ou seja, um quantitativo muito grande que não recebeu formação adequada para utilizar a robótica.

Concluimos, a partir dessas informações, que a preocupação com a formação pedagógica para o uso da robótica tem sido uma inquietação inexistente dentro do programa de robótica do governo. Dessa forma, reforçamos a nossa defesa da importância das formações continuadas para o efetivo desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem suportados pela robótica educacional, tal como defende Alimisis: “o papel dos professores para a introdução efetiva e o uso da robótica nas escolas é crucial, portanto, investimentos em formação de professores são necessários” (ALIMISIS, 2014, p. 18).

5.6 Falta de incentivo ou infraestrutura nas escolas

A fala do professor Antônio foi demasiadamente marcada pela questão da falta de incentivo e apoio da escola para o desenvolvimento de projetos e atividades com robótica. Nesse mesmo viés, os professores André e Lucas reiteraram as dificuldades oriundas da falta de infraestrutura nas suas escolas e por parte do governo. Destacamos esses dois obstáculos porque eles tanto impedem a realização de um trabalho nos moldes que propõe a literatura sobre robótica educacional quanto evidenciam as peculiaridades do contexto da educação pública brasileira e pernambucana.

⁴⁹ PERNAMBUCO. Diário Oficial do Estado de Pernambuco, n. 35, 18 de fevereiro de 2017, p. 1.

Uma reclamação feita pelo professor André foi que o quantitativo de estudantes por sala dificulta seu trabalho. Essa realidade de mais de 40 estudantes para um professor na mesma sala de aula é frequente no contexto público brasileiro e já foi identificada em outras pesquisas na literatura, como é o que mostra Augusto e Caldeira:

os professores e professoras entrevistados apontam a falta de material de apoio, espaço físico adequado e/ou de recursos para a implantação de projetos interdisciplinares, além das salas de aulas superlotadas. O número elevado de alunos e alunas na sala de aula apresenta-se como uma dificuldade real para o desenvolvimento de práticas interdisciplinares, mas entende-se que esse não seja um obstáculo intransponível. O docente pode dividir os estudantes em grupos de forma a facilitar o trabalho (AUGUSTO; CALDEIRA, 2007, p. 145).

Desse modo, os professores necessitam, além dos saberes inerentes ao uso da robótica, a habilidade para lidar com essas dificuldades do cotidiano escolar para a efetivação de sua prática pedagógica. Percebemos que a experiência em sala de aula tem ajudado esses professores a vivenciar a robótica mesmo com as dificuldades estruturais. No caso de Antônio, seu saber experiencial permitiu a adaptação do robô telescópio. Já para André, suas experiências anteriores têm ajudado a desenvolver a disciplina eletiva de robótica mesmo sem os kits e notebooks necessários. Inclusive, sua dinâmica de dividir a turma em grupos coincide com a solução apontada por Augusto e Caldeira no trecho acima. Samuel ainda não consegue inserir a robótica em suas aulas, mas tem trabalhado com estudantes selecionados para as olimpíadas e Lucas conseguiu romper essa superlotação das salas preparando estudantes monitores para auxiliá-lo.

É importante destacar, também, que o discurso dos professores de valorizar mais a falta ou manutenção de kits do que as formações continuadas é um tipo de discurso neoliberal que privilegia o aspecto técnico e não o formativo.

5.7 Aprendizagem autônoma

Foi relatado pelos professores que as formações recebidas não foram suficientes, por isso esses sujeitos buscaram por conta própria uma formação complementar. No caso de Antônio, foi até citada a plataforma de vídeos YouTube como referência de material de estudo sobre robótica. Apenas para exemplificação, uma busca nessa

plataforma⁵⁰ com as palavras “curso robótica lego” retornou 16200 resultados, ao mesmo tempo que a busca por “curso robótica arduino” retornou 32800 resultados.

A busca por conhecimento em ambientes virtuais de aprendizagem tem se tornado uma realidade no contexto atual onde o acesso à informação na internet tem sido cada vez mais democratizado. Há na literatura, inclusive, o termo *e-learning* para se referir à aprendizagem na rede (BARTOLOMÉ, 2011; NERI DE SOUZA, 2011). É importante observar a motivação que esses professores tiveram em procurar por si próprios a formação que consideraram necessárias, ao invés de simplesmente abandonar o uso da robótica. Sobre a motivação para aprender online, Beluce e Oliveira apontam algumas características:

Novas formas de aprender e, conseqüentemente, novas formas de ensinar são requeridas com a inserção e a popularização de novas tecnologias em uma sociedade. Na atualidade, o atendimento à crescente demanda de estudantes que buscam o ensino superior e/ou a formação continuada profissional popularizou o uso de AVA, que apresentam especificidades, como a flexibilidade de horário, o distanciamento geográfico e o acesso à grande quantidade de informações, demandando do professor o uso de estratégias de ensino que auxiliem o estudante a assumir uma postura autônoma e responsável por sua aprendizagem. O comprometimento e o empenho para regular a aprendizagem são ações do aluno que demonstra comportamento motivado para aprender (BELUCE; OLIVEIRA, 2016, p. 607).

Destacamos, ainda, o relato do professor Samuel sobre aprender a usar a robótica junto com os estudantes. Nesse caso, professor e estudantes sentam juntos para pesquisar e explorar os kits através de um processo de aprendizagem colaborativa. Nos chamou atenção esse fato porque não é comum a colaboração entre docente e discente no contexto da sala de aula majoritariamente tradicional. Soma-se à esse contexto o fato de que a robótica é algo novo, que ambos os sujeitos não dominam e, portanto, pode ser construída em uma relação horizontal e não vertical como se constroem outros conceitos escolares.

Diante de tudo isso, denominamos competência motivacional essa capacidade de buscar a informação e aprender sozinho para desenvolver os saberes necessários para o uso da robótica educacional. Essa competência parece ser desenvolvida pelos

⁵⁰ Busca realizada em 04 de junho de 2018

professores quando vislumbram a possibilidade de a robótica tornar sua prática pedagógica mais interativa e dinâmica, mesmo com tantas dificuldades apontadas.

5.8 Discurso institucional

Conforme já explicitado por Orlandi, todo discurso é atravessado por outros discursos e interpelado pela história e pela ideologia. Isso quer dizer que tudo que está presente na discursividade tem uma origem, mesmo quando o interlocutor se esquece disso e acredita ser o primeiro a dizer aquilo. Conscientes disso, buscamos identificar a origem dos discursos dos professores, ou seja, quais são possíveis outros discursos e formações discursivas que influenciam as condições de produção desses professores.

Por ser a robótica educacional um assunto novo, mesmo quem domina também da opinião dos outros, por isso ocasionalmente encontramos discursos que entram em conflito. Às vezes o mesmo sujeito tem duas posições opostas em relação à mesma coisa. Pelo fato de ser um saber novo, que ainda não mostrou muitos resultados a longo prazo –ainda não se sabe o quanto essas crianças ou jovens vão crescer pelo fato de terem trabalhado com robótica –, por ser uma prática/disciplina relativamente nova e não termos muitos feedbacks de resultados, os discursos docentes tendem a ser antagônicos, por exemplo: tendem a defender, mas ao mesmo tempo encontrar problemas nessa disciplina, nessa área. Dessa forma, quando damos oportunidade para esses professores falarem sobre a robótica, os sentidos que emergiram vieram sustentados em dois discursos: o institucional e o pedagógico.

Discurso institucional que chamamos aqui é aquele discurso construído historicamente atravessado pela ideologia do governo – em sentido amplo. Temos como meio de disseminação e inculcação desse discurso os meios de comunicação e a propaganda governamental. Historicamente, podemos pontuar o Livro Verde da Sociedade da Informação (TAKAHASHI, 2000) como um dos primeiros manuais institucionais sobre a tecnologia, que foi difundido entre professores e formadores de todo o país e ainda hoje embasa discursos e políticas públicas.

Está presente no Livro Verde, por exemplo, a noção de que a tecnologização promove desenvolvimento nacional e incentiva a competitividade e a inovação:

As tecnologias envolvidas vêm transformando as estruturas e as práticas de produção, comercialização e consumo e de cooperação e competição entre os agentes, alterando, enfim, a própria cadeia de geração de valor. Do mesmo modo, regiões, segmentos sociais, setores econômicos, organizações e indivíduos são afetados diferentemente pelo novo paradigma, em função das condições de acesso à informação, da base de conhecimentos e, sobretudo, da capacidade de aprender e inovar. (TAKAHASHI, 2000, p. 5)

Especificamente sobre a educação, o Livro Verde também traz um discurso promissor sobre o papel das tecnologias na nova educação que era esperada para o Brasil do século XXI:

Na nova economia, não basta dispor de uma infraestrutura moderna de comunicação; é preciso competência para transformar informação em conhecimento. É a educação o elemento-chave para a construção de uma sociedade da informação e condição essencial para que pessoas e organizações estejam aptas a lidar com o novo, a criar e, assim, a garantir seu espaço de liberdade e autonomia. A dinâmica da sociedade da informação requer educação continuada ao longo da vida, que permita ao indivíduo não apenas acompanhar as mudanças tecnológicas, mas sobretudo inovar. No Brasil, até mesmo a educação básica ainda apresenta deficiências marcantes. Particularmente nos segmentos sociais de baixa renda e em regiões menos favorecidas, o analfabetismo permanece como realidade nacional. O desafio, portanto, é duplo: superar antigas deficiências e criar as competências requeridas pela nova economia. Nesse sentido, as tecnologias de informação e comunicação podem prestar enorme contribuição para que os programas de educação ganhem maior eficácia e alcancem cada vez maior número de comunidades e regiões. (TAKAHASHI, 2000, p. 7).

Agora, tomamos como referência o documento oficial da Prefeitura da Cidade do Recife sobre o Programa Robótica na Escola, que traz em sua justificativa:

Durante muito tempo o Brasil vem lutando para sair de alguns rankings mundiais como, por exemplo, em se tratando de educação, o da evasão, o do analfabetismo e o da má qualidade da educação básica pública. A preocupação com a mudança desse quadro, nada alentador, exige que se invista cada vez mais em propostas, programas, projetos e recursos que tornem as escolas cada vez mais atrativas e significativas ao seu público. [...] Numa sociedade de classes alguns têm acesso mais fácil tanto aos bens socialmente produzidos quanto a uma escola de qualidade. Defendendo e pondo em prática o direito à educação integral e para todos é que levamos à Rede Municipal de Ensino do Recife tecnologia educacional de ponta, visando realizar educação com justiça social, visto que atendemos as camadas mais economicamente desfavorecidas da sociedade, sendo nosso dever garantir a igualdade de condições e acesso à educação de qualidade que todo estudante merece, a legislação obriga e devemos assegurar. (RECIFE, 2014, p. 3).

Através desses dois trechos é possível perceber que existe uma memória discursiva referente à baixa classificação do Brasil nas avaliações internas e externas, como também sobre o pouco acesso à tecnologia relacionado com as classes sociais. Sendo assim, tanto o Livro Verde quanto o Programa Robótica na Escola vislumbram nessas tecnologias um meio de ascensão para a população e, conseqüentemente, um fator de destaque para a educação brasileira. Esses discursos tem uma história e se materializam como práticas no fazer político dos agentes do governo e também no fazer pedagógico dos professores que estão envolvidos com essas tecnologias.

Se tomarmos a mídia, as formações continuadas e todos os outros aparelhos ideológicos do Estado, fica compreensível entender a historicidade desses discursos e como eles continuam presentes na fala de professores que, talvez, nunca tenham lido esses materiais. É isso que a Análise de Discurso vai chamar de interdiscurso.

Quando analisamos os discursos dos professores e compreendemos os sentidos que eles mobilizam sobre a robótica educacional, percebemos um movimento paradoxal como relatado em Azevedo, Bernardino Junior e Daróz (2014). Esse paradoxo acontece quando o professor é interpelado pelo discurso institucional – reproduzindo sentidos semelhantes aos do Livro Verde ou Programa Robótica na Escola – e, ao mesmo tempo, sente dificuldades em usar a robótica em completude dada as diversas dificuldades estruturais e pedagógicas. Por isso, o professor sofre um processo de estranhamento: ele não se sente o agente responsável pela mudança educacional que a robótica pode proporcionar. Exemplo disso foi quando o professor Lucas disse “fazemos um trabalho capenga” em oposição ao que ele disse em outro momento sobre usar a robótica para levar o seu estudante a “desenvolver a inovação”.

5.9 Discurso pedagógico

A segunda origem dos discursos dos professores que nós identificamos foi uma origem que chamamos de discurso pedagógico. Esse tipo específico de discurso foi estudado por Orlandi que diz que:

O discurso pedagógico se dissimula como transmissor de informação, e faz isso caracterizando essa informação sob a rubrica da cientificidade. O estabelecimento da cientificidade é observado, segundo o que pudemos verificar, em dois aspectos do discurso pedagógico: a metalinguagem e a apropriação do cientista feita pelo

professor [...] A citação de outros discursos pode ser ou não explicitada no discurso pedagógico, o que torna mais difícil decidir sobre os limites dele e as vozes que falam nele. (ORLANDI, 1996, p. 29).

Segundo a autora, o discurso pedagógico é atravessado por vários outros discursos através do esquecimento e da historicidade da própria educação, que a cada período histórico e político se debruça sobre determinados teóricos e seus discursos. Além disso, a “apropriação do cientista pelo professor” é outro recurso que não se sabe distinguir quando é o cientista falando e quando é o professor falando sobre o discurso do cientista.

Esse discurso pedagógico apareceu diversas vezes durante as análises quando os professores relataram aspectos ligados ao ensino e à aprendizagem, bem como em momentos onde os sentidos evocados traziam similaridades com alguma teoria educacional. Como falamos anteriormente, a principal origem desse discurso vem do Manual Pedagógico LEGO que faz parte dos kits de robótica e que os professores têm acesso com facilidade.

Temos, por exemplo, um trecho do professor Lucas que diz:

Professor Lucas: Quando você vai utilizar a robótica nessa fase inicial, você já está começando a filtrar as informações que são necessárias que ele aprenda. Quando ele vai fazer o experimento, mesmo sendo nas séries iniciais, ele vai olhar, ele vai tocar, ele vai fazer acontecer, aí começa o trabalho. E o cérebro, tanto no ensino fundamental, médio, e do superior também, é a mesma coisa, o que importa é você ligar os dois hemisférios, o hemisfério esquerdo, o hemisfério direito. Como o hemisfério esquerdo tem uma série de fatores que podem ser trabalhados, principalmente a criatividade, que é o mais importante, além de vários itens psicológicos e comportamentais importantes. Quando o hemisfério esquerdo e o direito trabalham em conjunto, aí o aluno cria. Mas pra criar precisa ter essa ponte. E a posição do professor é fazer essa ponte, foi isso que mostrou o israelense.

Como apontou Orlandi, não é possível (nem é o interessante) identificar o limite de onde essa fala vem do professor Lucas e a partir de onde ela vem do Manual. O importante é entender os sentidos que esse discurso está mobilizando. Em primeiro lugar, podemos associar a noção que o professor Lucas tem sobre o processo de aprendizagem do ponto de vista fisiológico, já que ele explica o processo através de uma fisiologia da cognição. Outro sentido que é possível identificar nesse trecho vem do papel do professor enquanto agente que promove a aprendizagem. Para promover

essa interação entre os hemisférios cerebrais, é preciso que o professor atue mediando (fazendo a ponte nas palavras dele).

A noção de mediação está presente em diversas teorias psicológicas e educacionais e vem atravessando o discurso pedagógico desde o século passado. Tomamos como referencial o que traz o Manual Pedagógico LEGO, no qual é discutida a Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM) de Reuven Feuerstein. Nesse manual, há uma extensa discussão sobre tipos de mediação, incluindo exemplos de como ela pode ser feita com a robótica. Em seguida, é apresentada a categoria de modificabilidade:

A noção de modificabilidade é de certa forma o mesmo que potencial de aprendizagem. Modificabilidade é uma característica de quem é modificável. E, segundo Feuerstein, todos os seres humanos são modificáveis e têm potencial de aprendizagem, pois esse potencial não tem limite. Dessa forma, aprender é mudar. Muitos dizem que aprender é adquirir conhecimento, porém, segundo Feuerstein, isso não é correto. Para ele, adquirir conhecimento é consequência da aprendizagem. Aprender é um processo no qual ocorre uma modificação da estrutura mental do indivíduo, sendo esta um repertório de funções adquiridas ao longo da vida. (FEITOSA, 2013, p. 54).

A modificabilidade defendida pelo autor e apresentada no manual se aproxima da forma como o professor Lucas explicou que ocorre aprendizagem com a robótica. Aqui, fica evidente que acontece uma identificação do professor com o discurso presente no manual, a ponto de ele ser incorporado em seu próprio discurso.

A seguir, mais um trecho onde um dos professores mobilizou um sentido que se assemelha ao discurso pedagógico sobre a robótica:

***Pesquisador:** Você pode me elencar, me dizer, quais conhecimentos você usa com a robótica?*

***Professor André:** O primeiro conhecimento que o aluno obtém na robótica é a questão do raciocínio lógico, é essencial pra trabalhar a questão da robótica.*

A fala do professor André ressaltou a importância do raciocínio lógico para o trabalho com os kits de robótica. Essa habilidade, juntamente com outras como criatividade, trabalho em equipe, autonomia, etc. estão presentes no discurso de diversos autores nacionais e internacionais que tratam dessa temática (ALIMISIS, 2013; BENITTI, 2012; D'ABREU; CONDORE, 2017; FORNAZA; WEBBER, 2014). Por isso, notamos que com esse professor também houve uma interpelação do seu discurso pelo discurso presente na literatura.

Esses trechos nos mostram que esses professores possuem um discurso que é atrelado a outros discursos, e que se modificam e se complementam no processo dinâmico do esquecimento e da paráfrase que trata a Análise de Discurso. Mais do que identificadas essas origens, podemos entender como esses professores lidam com a noção sobre o processo de ensino e aprendizagem e como eles percebem a robótica enquanto recurso que provoca mudanças na educação.

Se avançarmos nessa análise do discurso pedagógico desses professores, podemos ainda desatar outro nó discursivo e identificar um paradigma presente nesses sentidos: o construcionismo. Conforme dito anteriormente, o Construcionismo tem sido a teoria que baliza a maioria dos trabalhos sobre robótica educacional na literatura internacional. Mas, em contrapartida, tem sido pouco explorado no Brasil. Contudo, identificamos nesses discursos alguns elementos que evocam o construcionismo, mesmo que de forma implícita.

Em primeiro lugar, os professores ressaltaram a importância de o estudante construir, montar, fazer seu projeto. Essa é uma das premissas primeiras do construcionismo, que busca incorporar o processo de aprendizagem piagetiano ao contexto tecnológico do século XXI com ênfase na aprendizagem com robótica:

[...] os seres humanos aprendem melhor quando são envolvidos no planejamento e na construção dos objetos. Nessa circunstância, a Robótica Educacional ganha força por se tratar da aplicação da robótica na área pedagógica, com o objetivo de disponibilizar aos alunos a oportunidade de criar soluções voltadas ao mundo real, possibilitando o aprendizado de forma dinâmica e estimulante. Tal aplicação é capaz de unir atividades de mecânica, como, por exemplo, a construção dos objetos controlados e atividades de raciocínio lógico [...](SILVA *et al.*, 2014, p. 2).

Outra característica do construcionismo localizada nos sentidos trazidos pelos professores foi a relação do conteúdo com outras disciplinas:

Papert (1980) discutiu que as atividades construcionistas bem desenhadas incorporaram nelas "idéias poderosas", conceitos centrais dentro de um domínio que são epistemológicos e pessoalmente úteis, interconectados com outras disciplinas e têm raízes no conhecimento intuitivo que uma criança internalizou um longo período de tempo (Bers *et al.*, 2002; Papert, 1980). Uma ideia pode ser considerada poderosa na medida em que é útil para construir e ampliar o conhecimento adicional. (BERS *et al.*, 2014, p. 146, tradução nossa).

Nesse sentido, uma fala do professor Antônio corrobora para esse entendimento:

***Pesquisador:** Além desse trabalho que você falou, quais outros conteúdos você trabalhou com robótica?*

***Antônio:** Eu trabalho a parte de física, muita física, trabalho conceito de **biologia**, **conceito de matemática**, **filosofia**, **história**, **sociologia**, até porque a gente vai ver comportamento, como cada cultura se relaciona com isso... a gente faz uma análise matemática no caso de comprimento de área, de volume, é... estatística... então tem um monte que dá pra gente trabalhar.*

Diante de todo o exposto, temos elementos suficientes para concluir nossa tese de que o discurso de professores de ciências naturais sobre uso pedagógico da robótica é tributário em parte dos enunciados oficiais (discurso institucional e governo) e em parte dos paradigmas do construcionismo (discurso pedagógico).

Adicionalmente, acreditamos que a convergência desses dois discursos indica que a robótica eventualmente alcançará status de disciplina obrigatória no ensino básico da mesma forma que já acontece em algumas escolas particulares, pois, como explica Orlandi e Pêcheux, os discursos geram efeitos que se tornam práticas sociais.

Conscientes da função social que emerge da pesquisa científica e amparados nos resultados ora discutidos, buscaremos desenvolver ações pós-defesa que sirvam como um feedback para esses e outros professores que tem utilizado a robótica educacional na cidade do Recife e em outras regiões do estado de Pernambuco. Diante do cenário observado, inicialmente propomos duas ações:

- i) Apresentar à Secretaria de Educação os resultados dessa tese, visando sensibilizar os entes públicos da necessidade de formações continuadas para o uso pedagógico da robótica;
- ii) Manter contato com os professores participantes da pesquisa para promover novos encontros de discussão, troca de experiências e divulgação das ações realizadas em suas escolas.

Adicionalmente, pontuamos como um possível desdobramento da pesquisa investigar o discurso pedagógico e o discurso institucional e entender como ele está sendo disseminado pelos professores, bem como as práticas que ele tem produzido.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização do caminho metodológico proposto para essa tese foi possível verificar indícios que atendem ao objetivo, que coadunam nossa hipótese e que permitem responder à questão de pesquisa.

Nosso objetivo foi compreender, por meio da AD, como quatro professores que atuam na cidade do Recife significam a robótica no ensino de ciências. Esse objetivo foi atendido tanto durante a discussão sobre o papel da política e da ideologia no assujeitamento dos discursos, quanto nas análises das entrevistas nas quais identificamos diversas categorias da AD, como esquecimento, paráfrase, mecanismo de antecipação, dentre outros que ajudaram a entender os sentidos que os professores atribuem para a robótica e para seus saberes.

Ressaltamos nestas considerações que de acordo com o título do trabalho (O discurso de professores de ciências relativo ao uso da robótica no ensino), nosso foco não foi construir uma tese com a pretensão de generalizar os discursos de professores a cidade do Recife, mas sim compreender, cercado e aceitando os limites que a empreitada comporta, de quais formas o discurso dos professores pesquisados desvelam o significado que eles atribuem ao uso da robótica no fazer docente.

Dessa forma, foi possível compreender que, para esses professores, a robótica é uma tecnologia educativa satisfatória, cuja inserção na educação vem trazer mudanças no processo de ensino e aprendizagem e desenvolver em estudantes e professoras novas competências e saberes. No que se refere ao processo de implementação da tecnologia, notamos no discurso desses professores uma série de obstáculos e dificuldades de ordem estrutural, formativa e pedagógica.

Tínhamos como primeiro objetivo específico: investigar os sentidos que os professores atribuem para a robótica em sala de aula. Pela análise dos dados, identificamos diversos sentidos atribuídos por esses professores à robótica educacional. O mais recorrente foi que a robótica exige formação continuada alinhada com aspectos pedagógicos e não somente técnicos, pois essa era a maior dificuldade encontrada pelos docentes. Também foi evidenciado em dois professores um sentido mais utilitarista e pontual da robótica, sendo mais aplicada em atividades extraclasse ou com ênfase nas competições externas. Já para os outros dois professores, o sentido trazido para a robótica em sala de aula foi de um recurso que tem potencial de promover aprendizagem, despertar a motivação e que precisa ser melhor acompanhado para ser inserido no cotidiano escolar.

No segundo objetivo específico, pretendíamos identificar, na fala dos professores, eventuais paráfrases, polissemias e esquecimentos que apontem para uma filiação do discurso no que diz respeito ao programa de robótica do governo de Pernambuco. Os sentidos que os professores atribuem para seus saberes. Conseguimos identificar na fala desses professores dois discursos recorrentes: o discurso institucional e o discurso pedagógico.

Denominamos de discurso institucional aquele que define a robótica de modo semelhante ao discurso presente nas propagandas oficiais do governo, no diário oficial e de outros dispositivos de comunicação que se enquadram como aparelhos ideológicos do Estado. Esse discurso coloca a robótica como uma ferramenta capaz de proporcionar aprendizagens, trazer a inovação para o ensino e aumentar a qualidade do sistema educacional de Pernambuco. Por muitas vezes, os professores se aproximaram desse discurso ao fazer uso de paráfrases e polissemias que elevavam a robótica para um status maior do que de um recurso tecnológico.

O discurso pedagógico, também localizado na fala dos professores, é aquele que se pauta em teorias de ensino e aprendizagem para explicar como a robótica funciona em sala de aula. Motivados, em grande parte, pelo manual didático-pedagógico que acompanha os kits, os professores utilizaram termos, teorias, autores e conceitos que fazem parte do corpo de conhecimento da educação. Através de movimentos de esquecimentos, esses professores sobrepujaram o discurso pedagógico dos teóricos da educação ao seu próprio discurso professoral, evidenciando uma apropriação e identificação com esse discurso.

Nossa hipótese era de que o discurso dos professores é uma prática e sustenta seu fazer cotidiano, portanto é matéria prima para compreender o processo de inserção da robótica como componente curricular na escola. Através do caminho metodológico e dos dados analisados, conseguimos, através do discurso desses professores, entender como tem sido o fazer cotidiano desses docentes. Adicionalmente, podemos ir além e depreender que a chegada dos kits de robótica faz parte de um processo maior de inserção curricular da robótica nas escolas públicas. Temos como indício, por exemplo, o relato do professor André onde sua escola já conta com uma disciplina eletiva de robótica, bem como do professor Samuel sobre as escolas particulares que já trabalham a robótica como componente curricular.

Diante de todo o exposto, nossa diagnose sobre a robótica no contexto da educação vivenciada por esses professores é de que os kits são uma realidade concreta, no entanto o programa carece de envolvimento com a formação continuada dos docentes e com a manutenção dos kits e infraestrutura das escolas que recebem o material. Concordamos com a literatura sobre os benefícios que essa tecnologia educativa traz para o processo de ensino e aprendizagem e entendemos a sua utilização como uma necessidade para a escola do século XXI, sobretudo no contexto brasileiro de crescente desenvolvimento das áreas científica e tecnológicas.

Por fim, consoante com a literatura estudada, entendemos que o processo de formação docente acontece em tempos e espaços diversos ao longo da atuação profissional. Considerando isso, os professores têm se formado para trabalhar com a robótica não somente nos cursos pontuais oferecidos pelas secretarias de educação, mas em tutoriais na internet, experiências da própria prática e, como foi dito pelo professor Samuel, junto com os estudantes ao explorar os kits e materiais disponibilizados. Dessa forma, é preciso encarar a robótica como um processo contínuo que envolve formação constante e não como um produto que simplesmente é comprado e disponibilizado no ambiente escolar.

REFERÊNCIAS

ADÃO, S. M. Análise do discurso e relações interdisciplinares: questões metodológicas de análise. In: MOSCA, L. S. (Ed.). **Discurso, argumentação e produção de sentido**. São Paulo: Humanitas, 2006. p. 278.

ALIMISIS, D. Educational robotics: Open questions and new challenges. **Themes in Science and Technology Education**, v. 6, n. 1, p. 63–71, 2013. Disponível em: <<http://earthlab.uoi.gr/theste/index.php/theste/article/view/119>>

ALIMISIS, D. Educational robotics in teacher education: an innovative tool for promoting quality education. In: **The Teacher of the 21st Century Quality Education for Quality Teaching**. Newcastle: Cambridge Scholars Publishing, 2014.

ALMEIDA, F. J.; FRANCO, M. G. Tecnologias para a Educação e políticas curriculares de Estado. In: BARBOSA, A. F. (Ed.). **TIC Educação 2013: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2014. p. 41–52.

ALVES, D. F. V.; NUNES, A. I. B. Feminização do Magistério: Dom, circunstância ou história? Contribuições da Psicologia Histórico-Cultural. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, v. 08, n. 15, p. 137–155, 2016.

AMARAL, M. V. B.; SILVA, S. E. V. A materialidade política/ideológica do discurso: remontando de Pêcheux a Marx/Engels. In: GRIGOLETTO, E.; DE NARDI, F. S. (Eds.). **A análise do discurso e sua história: avanços e perspectivas**. Campinas: Martins Fontes, 2016. p. 423.

ANDRÉ, M. E. D. A. De et al. Estado da Arte da Formação de Professores no Brasil. **Educação & Sociedade**, n. 68, p. 301–309, 1999.

AUGUSTO, T. G. S.; CALDEIRA, A. M. A. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de ciências da natureza. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 139–154, 2007.

AZEVEDO, N. P. G.; BERNARDINO JÚNIOR, F. M.; DARÓZ, E. P. O professor e as novas tecnologias na perspectiva da análise do discurso: (des)encontros em sala de aula. **Linguagem em (dis)curso**, v. 14, n. 1, p. 15–27, 2014.

BARROS, D. M. V. **Guia didático sobre as tecnologias da comunicação e informação: material para o trabalho educativo na formação docente**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2009.

BARTOLOMÉ, A. Conectivismo. Aprender en red y en la red. In: LEÃO, M. B. C. (Ed.). **Tecnologias na educação: uma abordagem crítica para uma atuação prática**. Recife: UFRPE, 2011. p. 181.

BEKEY, G.; AMBROSE, R.; KUMAR, V. **Robotics: state of the art and future challenges**. Singapore, US: Imperial College Press, 2008.

BELUCE, A. C.; OLIVEIRA, K. L. Escala de estratégias e motivação para

aprendizagem em ambientes virtuais. **Revista Brasileira de Educação**, v. 21, n. 66, p. 593–610, 2016.

BENITTI, F. B. V. Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. **Computers and Education**, v. 58, p. 978–988, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>>

BERS, M. U. et al. Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. **Computers and Education**, v. 72, p. 145–157, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>>

BOURDIEU, P.; PASSERON, J.-C. **A reprodução: elementos para uma teoria do sistema de ensino**. 6 ed ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

BRAGA, D. B. **Ambientes Digitais**. 1^a ed. São Paulo: Editora Cortez, 2013.

BRAND, B.; COLLVER, M.; KASARDA, M. Motivating students with robotics: students increase science skills and confidence through a robotics course and international competition. **The Science Teacher**, v. 75, n. 4, 2008.

BRASIL. Lei N^o 9.394, de 20 de dezembro 1996/1996.

CACHAPUZ, A. et al. Uma visão sobre o ensino das ciências na pós-mudança conceptual: contributos para a formação de professores. **Inovação**, v. 13, n. 2–3, p. 117–137, 2000.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, n. 3, p. 363–381, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132004000300005&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, C. **Para compreender Saussure**. 20. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

CAVALIERI, A. M. V. Educação integral: uma nova identidade para a escola brasileira. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 81, p. 247–270, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v23n81/13940.pdf>>.Acessado>

CHANG, C. W. et al. Improving the authentic learning experience by integrating robots into the mixed-reality environment. **Computers and Education**, v. 55, p. 1572–1578, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2010.06.023>>

CHAPANI, D. T. Políticas de formação de professores: o Brasil no contexto da globalização. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 9, n. 1, p. 47–53, 2014. Disponível em: <<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/view/7311/9146>>

CHAVARRÍA, M.; SALDAÑO, A. La robótica educativa como una innovativa interfaz educativa entre el alumno y una situación-problema. **Didáctica y Educación**, n. 2, 2010.

COLL, C.; MONEREO, C. **Psicologia da Educação Virtual**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2010.

CORRÊA, R. G. **Formação inicial de professores de química: discursos, saberes e práticas**. 2015. Universidade Federal de São Carlos, 2015.

COUTINHO, C.; LISBÔA, E. Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para educação no século XXI. **Revista de Educação**, v. XVIII, n. 1, p. 5–22, 2011. Disponível em:
<<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/14854>>

CUNHA, M. I. Da. O tema da formação de professores: trajetórias e tendências do campo na pesquisa e na ação. **Educação e Pesquisa**, v. 39, n. 3, p. 609–625, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v39n3/aop1096.pdf>>

CYSNEIROS, P. G. Competências para ensinar na sala de aula tecnologicada. In: **Tecnologias de Informação e Comunicação: uma abordagem crítica para uma atuação prática**. Recife: Editora UFRPE, 2011.

D'ABREU, J. V. V.; CONDORE, K. O. V. Educación y Robótica Educativa Education. **Revista de Educación a Distancia**, v. 54, n. 11, p. 1–13, 2017. Disponível em:
<http://dx.doi.org/10.6018/red/54/11%0Ahttp://www.um.es/ead/red/54/viegas_villalba.pdf%0Awww.um.es/ead/red/54>

DATTERI, E. et al. Learning to explain: the role of educational robots in science education. **Themes in Science & Technology Education**, v. 6, n. 1, p. 29–38, 2013. Disponível em:
<<http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?nobk=y&sid=ea654c9e-5a16-433c-af49-4b01d88ae2aa@sessionmgr113&vid=5&hid=115>>

DINIZ, R. H. N.; SANTOS, M. S. O Pensamento Analógico como instrumento de aprendizagem: o uso de analogias na robótica educacional. In: ATAS DO IX ENPEC 2013, Águas de Lindóia. **Anais... Águas de Lindóia**

EDUCAÇÃO, S. De. **Educação Integral**. 2015a. Disponível em:
<<http://www.educacao.pe.gov.br/portal/?pag=1&men=70>>. Acesso em: 18 jul. 2017.

EDUCAÇÃO, S. De. **Educação Profissional**. 2015b. Disponível em:
<<http://www.educacao.pe.gov.br/portal/?pag=1&men=71>>. Acesso em: 18 jul. 2017.

ENGUITA, M. F. **Educar em tempos incertos**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

FAGUNDES, L. C.; PETRY, P. P.; PROSDOSCIMI, R. G. Entrevistando com o método clínico para conhecer como o professor pensa sua própria prática. In: VALENTE, J. A. (Ed.). **O professor no ambiente LOGO: formação e atuação**. Campinas: Unicamp, 1995. p. 111–121.

FEITOSA, J. G. **Manual Didático Pedagógico**. Curitiba: Zoom Editora, 2013.

FERNANDEZ, C. de O. et al. Uma proposta baseada em projetos para oficinas de Internet das Coisas com Arduino voltadas a estudantes do Ensino Médio. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 13, n. 2, 2015.

FERRAZ, V. G. L. **A contribuição da Formação Inicial na construção dos saberes**

docentes dos licenciandos em Química da UFJF. 2015. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2015.

FEUERSTEIN, R.; FEUERSTEIN, R. S.; FALIK, L. H. **Beyond Smarter: Mediated learning and the brain's capacity for change**. New York: Teachers College Press, 2010.

FONTES, V. Enfrentando tempos sombrios. **Revista Transversos**, n. 12, p. 190–196, 2018.

FORNAZA, R.; WEBBER, C. G. Robótica educacional aplicada à aprendizagem em física. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 1, p. 1–10, 2014.

FURIÓ, C. J. El pensamiento espontáneo docente sobre la ciencia y su enseñanza. **Educación Química**, v. 6, n. 2, p. 112–6, 1995. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwiQz4zGg8nWAhXMI5AKHU5OCCwQFggvMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.educacionquimica.info%2Finclude%2Fdownloadfile.php%3Fpdf%3Dpdf319.pdf&usg=AFQjCNGexDg3iAk2PDBCf7NHHRpTNKrYIA>>

GARCIA, M. C. M.; SOARES, M. H. F. B. O ensino de biologia a partir da robótica educacional: colaboração e cooperação em discussões sobre o sistema nervoso humano. In: ATAS DO X ENPEC 2015, Águas de Lindóia. **Anais... Águas de Lindóia**

GARCIA, M. F. et al. Novas competências docentes frente às tecnologias digitais interativas. **Teoria e Prática da Educação**, v. 14, n. 1, p. 79–87, 2011.

GATTI, B. A. Análise das políticas públicas para formação continuada no Brasil, na última década. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 37, p. 57–69, 2008.

GAUDIELLO, I.; ZIBETTI, E. Using control heuristics as a means to explore the educational potential of robotics kits. **Themes in Science & Technology Education**, v. 6, n. 1, p. 15–28, 2013.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5^a ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

GONZÁLEZ, J. J.; JIMÉNEZ, J. A. La robótica como herramienta para la educación en ciencias e ingeniería. **Revista Iberoamericana de Informática Educativa**, n. 10, p. 31–36, 2009.

JARA, C. A. et al. Hands-on experiences of undergraduate students in Automatics and Robotics using a virtual and remote laboratory. **Computers and Education**, v. 57, p. 2451–2461, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.003>>

JIMÉNEZ, J. A.; RAMÍREZ, J. F.; GONZÁLEZ, J. J. Sistema modular de robótica colaborativa aplicado en educación. **Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia**, n. 58, p. 163–172, 2011.

JOLY, M. C. R. A.; SILVA, B. D.; ALMEIDA, L. D. S. Avaliação Das Competências Docentes Para Utilização Das Tecnologias Digitais Da Comunicação E Informação. **Currículo sem Fronteiras**, v. 12, n. 3, p. 83–96, 2012. Disponível em: <<http://www.curriculosemfronteiras.org/vol12iss3articles/joly-silva-almeida.pdf>>

KENSKI, V. M. Educação e comunicação: interconexões e convergências. **Educação & Sociedade**, v. 29, n. 104, p. 647–665, 2008.

KHANLARI, A. Teachers' perceptions of the benefits and the challenges of integrating educational robots into primary/elementary curricula. **European Journal of Engineering Education**, v. 41, n. 3, p. 320–330, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/03043797.2015.1056106>>

KONDER, L. **O que é Dialética?** 28. ed. São Paulo: Brasiliense, 2008.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85–93, 2000.

LALUEZA, J. L.; CRESPO, I.; CAMPS, S. As tecnologias da informação e da comunicação e os processos de desenvolvimento e socialização. In: COLL, C.; MONEREO, C. (Eds.). **Psicologia da Educação Virtual**. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 47–65.

LEÃO, M. C. B. **Tecnologias na Educação: Uma abordagem crítica para uma atuação prática**. Recife: Editora UFRPE, 2011.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente**. Curitiba: Appris, 2015.

LIMA, E. F. Formação de professores - passado, presente e futuro: o curso de pedagogia. In: MACIEL, L. S. B.; NETO, A. S. (Eds.). **Formação de professores: passado, presente e futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2011. p. 127.

LIMA, J. R. T.; FERREIRA, H. S. Uma revisão das produções científicas nacionais sobre o uso da Robótica no Ensino da Física. In: ATAS DO X ENPEC 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia

LIMA, W. F.; FERREIRA, V. R. F.; SOARES, M. H. F. B. O desenvolvimento e a construção de aparelhos alternativos para laboratórios de química no ensino médio utilizando a robótica educacional The development and construction of alternative devices for chemical laboratories using the educational robotics. In: ATAS DO X ENPEC 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia

LOPES, J. G. S. et al. Modelos Didáticos como estratégia para refletir sobre a formação de professores. In: ANAIS DO XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis

LOPES, J. G. S.; SILVA JUNIOR, L. A. Estudo e caracterização do Pensamento Docente Espontâneo de ingressantes de um curso de licenciatura em química. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 01, p. 131–148, 2014. a. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/1589/1402>>

LOPES, J. G. S.; SILVA JUNIOR, L. A. Os saberes docentes de licenciandos ingressantes em química reelaborados a partir de um processo formativo. **XVII Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2014. b.

MAGNUS, V. S.; GELLER, M. Um estudo sobre projetos de robótica nos anos finais do ensino fundamental. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 1, p. 1–10, 2016.

- MARTINS, I. P.; PAIXÃO, F. Perspectivas actuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Eds.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de investigação**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 135–160.
- MEZA, J. G. O.; RAMÍREZ, A. R.; GARDEA, R. A. B. Laboratorio móvil tecno educativo: cursos de robótica de bajo costo para la alfabetización científica y tecnológica. **Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información**, v. 13, n. 3, p. 145–161, 2012. Disponível em: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4076451>>
- MILLER, D. **Trecos, troços e coisas**. Rio de Janeiro: Zahar, 2013.
- MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 27^a ed. Petrópolis: Vozes, 2008.
- MORAES, C. S. V.; XIMENES, S. B. Políticas educacionais e a resistência estudantil. **Educação e Sociedade**, v. 37, n. 137, p. 1079–1087, 2016.
- MORAN, J. M. Desafios que a educação a distância traz para a presencial. **UNOPAR Cient., Ciênc. Hum. Educ.**, v. 5, n. 1, p. 27–33, 2004.
- NERI DE SOUZA, F. Internet: Floresta de dados ainda por explorar. **Internet Latent Corpus Journal**, v. 1, n. 1, p. 2–4, 2010.
- NERI DE SOUZA, F. Competência de questionamento em cursos híbridos. In: LEÃO, M. B. C. (Ed.). **Tecnologias na educação: uma abordagem crítica para uma atuação prática**. Recife: UFRPE, 2011. p. 181.
- NISS, M. L. Teacher Knowledge for Teaching with Technology: a TPACK lens. In: RONA, R. N.; RAKES, C. R.; NISS, M. L. (Eds.). **Educational Technology, Teacher Knowledge, and Classroom Impact: a Research Handbook on Frameworks and Approaches**. [s.l.] : IGI Global, 2011. p. 1–58.
- NUNES, C. M. F. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. **Educação & Sociedade**, n. 74, p. 27–42, 2001.
- NUNES, F.; MELO, C. R. Impeachment, political crisis and democracy in Brazil. **Revista de Ciencia Política**, v. 37, n. 2, p. 281–304, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-090X2017000200281&lang=pt%0Ahttp://www.scielo.cl/pdf/revcipol/v37n2/0718-090X-revcipol-37-02-0281.pdf>
- ORLANDI, E. P. **A linguagem e seu funcionamento as formas do discurso**. 4^a ed. Campinas: Pontes, 1996.
- ORLANDI, E. P. **Análise de discurso: princípios e procedimentos**. 2^a ed. Campinas: Pontes, 2000.
- ORLANDI, E. P. **Discurso em análise: sujeito, sentido, ideologia**. 3^a ed. Campinas: Pontes, 2016.
- PÊCHEUX, M. O mecanismo do (des)conhecimento ideológico. In: ZIZEK, S. (Ed.). **Uma mapa da ideologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. p. 143–152.

- PEREIRA JUNIOR, C. A. et al. A concepção de robótica dos alunos de nível médio a partir da representação de protótipos relacionados ao conceito de titulação. In: ATAS DO IX ENPEC 2013, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia
- PEREIRA JUNIOR, C. A.; SOARES, M. H. F. B. O estabelecimento de possíveis relações conceituais entre o conhecimento químico e a robótica educacional. In: ATAS DO X ENPEC 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia
- POUPART, J. et al. **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. 3^a ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2012.
- PRADO, M. E. B. B.; VALENTE, J. A. A formação na ação do professor: uma abordagem na e para uma nova prática pedagógica. In: VALENTE, J. A. (Ed.). **Formação de educadores para o uso da informática na escola**. Campinas: Unicamp, 2003. p. 22–38.
- PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. **On the Horizon**, v. 9, n. 5, 2001.
- QUADROS, A. L. et al. Os professores que tivemos e a formação da nossa identidade como docentes: um encontro com nossa memória. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 1, p. 4–11, 2005. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/epec/v7n1/1983-2117-epec-7-01-00004.pdf>>
- RAMÍREZ, P. A. L.; SOSA, H. A. Aprendizaje de y con robótica, algunas experiencias. **Revista Educación**, v. 37, n. 1, p. 43–63, 2013. Disponível em:
<<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=90612939&lang=es&site=ehost-live>>
- RECIFE. Programa robótica na escola2014.
- RICARDO, E. C.; ZYLBERSZTAJN, A. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para as ciências do ensino médio: uma análise a partir da visão de seus elaboradores. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 3, p. 257–274, 2008.
- ROSA, R. Trabalho docente: Dificuldades apontadas pelos professores no uso das tecnologias. **Revista Encontro de Pesquisa em Educação**, v. 1, n. 1, p. 214–227, 2013.
- SANTIN, M. M.; SILVA, J. A. da S.; BOTELHO, S. S. da C. TOPOBO: Aspectos motivacionais do uso da robótica com crianças. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 10, n. 3, p. 1–11, 2012.
- SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, n. 1, p. 14–24, 2002.
- SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- SECRETARIA DE EDUCAÇÃO. **Política de ensino da rede municipal do Recife, tecnologias na educação**. Recife: Secretaria de Educação, 2015.
- SHINOMIYA, G. K. **Saberes e práticas docentes para a inovação curricular: uma análise das práticas da sala de aula**. 2013. Universidade de São Paulo, 2013.
- SILVA, G. B.; BOTELHO, M. I. V. Ciência, tecnologia e sociedade: apontamentos

teóricos. **Temporalidades**, v. 8, n. 1, p. 130–153, 2016.

SILVA, H. F.; CARVALHO, A. B. G. Ações educacionais em informática: Breve histórico da informatização da Educação Brasileira às ações em tecnologias educacionais na Rede de Escolas Municipais do Recife. In: II CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO 2017, Mamanguape-PB. **Anais...** Mamanguape-PB

SILVA, J. L. de S. et al. RecArd: Robô baseado na plataforma Arduino como facilitador no processo de ensino-aprendizagem multidisciplinar. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 2, 2014.

SILVA JUNIOR, L. A. **Investigação sobre o Pensamento Docente Espontâneo na formação inicial de licenciandos em química da Universidade Federal de Juiz de Fora**. 2014. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2014.

SILVA JUNIOR, L. A.; LEÃO, M. B. C. O software Atlas.ti como recurso para a Análise de Conteúdo: analisando a robótica no ensino de ciências em teses brasileiras. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24, n. 3, p. 715–728, 2018.

SILVA JUNIOR, L. A.; LINS, W. C. B.; LEÃO, M. B. C. Análise das produções brasileiras publicadas nos ENPEC sobre robótica educacional no ensino de ciências. In: ATAS DO XI ENPEC 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1593-1.pdf>>

SOUSA, V. L. A. **Desenvolvendo competências didático-pedagógicas para o uso das novas tecnologias da informação e da comunicação (ntic) no ensino de ciências**. 2003. Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

SZYMANSKI, H.; ALMEIDA, L. R.; PRANDINI, R. C. A. R. **A entrevista na educação: a prática reflexiva**. 4^a ed. Brasília: Liber Livro, 2004.

TAKAHASHI, T. **Sociedade da Informação no Brasil Livro Verde**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. Disponível em: <<http://www.socinfo.org.br>>

TARDIF, M. O trabalho docente, a pedagogia e o ensino: interações humanas, tecnologias e dilemas. **Cadernos de Educação**, n. 16, 2001.

TARDIF, M. A profissão docente face à redução da educação à economia. **Revista Vertentes**, n. 29, 2007.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 13. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

TARDIF, M. A profissionalização do ensino passados trinta anos: dois passos para a frente, três para trás. **Educação & Sociedade**, v. 34, n. 123, p. 551–571, 2013.

TARDIF, M. A pedagogia de amanhã ao longo do século 21. In: CALIMAN, G. (Ed.). **Direitos Humanos na Pedagogia do amanhã**. Brasília: Liber Livro, 2014. p. 256.

TARDIF, M.; BORGES, C. Saberes docentes e sua formação. **Educação & Sociedade**, n. 74, p. 11–26, 2001.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas**. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

TARDIF, M.; RAYMOND, D. Saberes , tempo e aprendizagem do trabalho no magistério. **Educação & Sociedade**, n. 73, p. 209–244, 2000.

TORNAGHI, A. Proposta pedagógica. In: **Salto para o Futuro**. [s.l: s.n.]. p. 79.

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J. F.; ALMEIDA, L. S. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem de ciências: da instrução à aprendizagem. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 7, n. 1, p. 11–19, 2003.

VIVEIROS, E. R.; CAMARGO, E. P. A Biônica no Ensino de Física: uma tecnologia assistiva utilizando uma interface cérebro- computador para controlar uma unidade robótica. In: ATAS DO VIII ENPEC 2011, Campinas. **Anais...** Campinas Disponível em: <www2.fc.unesp.br/encine/documentos/AP/2011/7.doc>

ANEXOS

Anexo 1 – Trechos do Manual didático pedagógico LEGO

manual DIDÁTICO PEDAGÓGICO



Organizador
Jefferson Gustavo Feitosa

ZOOM Editora Educacional Ltda.
Curitiba (PR)
1ª edição – 2013

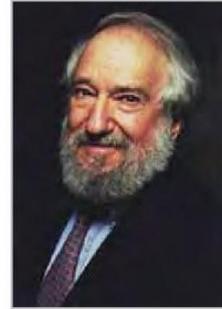
LEGO® Education

Em 1980, o Grupo LEGO® criou o ramo de atividade dedicado especialmente à educação: a LEGO® Education. A parceria para esse surgimento se deu entre o Media Lab do Massachusetts Institute of Technology (MIT) e o LEGO Group.

Dessa forma, foi possível colaborar com a expansão da capacidade de “fazer” e “pensar” das crianças e auxiliar na descoberta de múltiplas perspectivas e visões da realidade.

A partir dos estudos de Seymour Papert, a LEGO Education desenvolveu uma metodologia inovadora, que contempla:

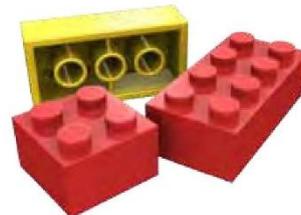
- utilização de jogos educativos;
- o trabalho em equipe;
- quatro momentos: contextualizar, construir, analisar e continuar.



Seymour Papert



Metodologia LEGO Education





Fundamentação pedagógica

A seleção de diferentes teorias de aprendizagem como apoio para a criação do Modelo de Educação Tecnológica da ZOOM foi feita diante da reflexão de diversos temas: necessidades da sociedade e do mercado de trabalho; cuidados com preconceitos e modismos; dificuldades de transferência dos princípios de uma teoria de aprendizagem para ambientes escolares; viabilidade; custos; entre outros.

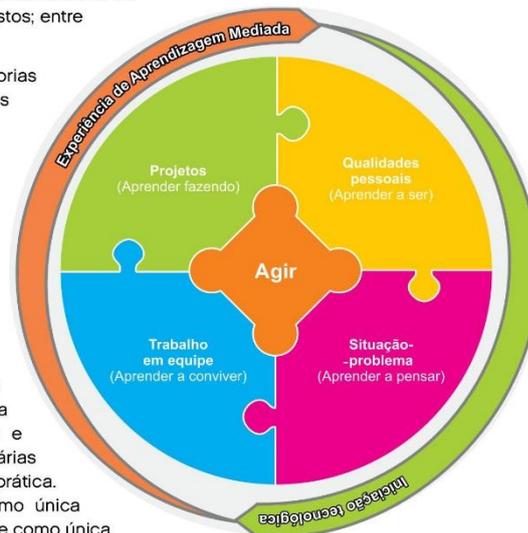
Deve-se ter uma ideia clara a respeito da utilidade de teorias de aprendizagem na solução de problemas de ensino. Os princípios de uma teoria de aprendizagem não podem ser aplicados a todo tipo de atividade educacional nem considerados fórmula mágica para todos os problemas de ensino. Além disso, a simples compreensão de uma teoria de aprendizagem não garante a padronização dos procedimentos de ensino nem dá pistas sobre o melhor procedimento a ser aplicado a todas as situações.

Marta Kohl de Oliveira (1999) assim se manifesta sobre esse assunto:

Essa questão nos remete a um problema central na área da educação: a relação entre propostas teóricas e prática pedagógica. A educação é uma área interdisciplinar e aplicada, que se alimenta de formulações teóricas originárias de várias disciplinas e que se constrói no plano da prática. Entretanto, a tentativa de escolher uma só teoria como única referência para a compreensão do fenômeno educativo (e como única proposta que levaria à solução dos problemas concretos) [...] pode levar a um consumo superficial da teoria tida como “a melhor” num determinado momento e à desconsideração de outras abordagens que poderiam ser igualmente enriquecedoras [...] Provavelmente a conduta mais fecunda seria o estudo de muitas perspectivas diferentes, no sentido do aprimoramento teórico do profissional.

Diante dessa premissa, o Modelo de Educação Tecnológica da ZOOM possui diversos suportes teóricos, sucintamente apresentados a seguir.

Modelo de Educação Tecnológica ZOOM



Jacques Delors – Quatro Pilares da Educação

Autor e organizador da publicação *Educação, um Tesouro a descobrir – relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o século 21*.

A obra de Jacques Delors aborda os quatro pilares de uma educação para atender as necessidades profissionais e pessoais do século 21, que serão para cada indivíduo os pilares do conhecimento: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e, finalmente, aprender a ser.





Jean Piaget – Construtivismo, desenvolvimento da inteligência

Jean Piaget (1896-1980) é tido como o criador do construtivismo. Ele estudou o desenvolvimento da inteligência, considerando a evolução do raciocínio desde o nascimento do ser humano.

O construtivismo propõe a participação do aluno ativamente no próprio aprendizado, mediante a experimentação, a pesquisa em grupo, o estímulo à dúvida e o desenvolvimento do raciocínio, entre outros procedimentos. O indivíduo, a partir de sua ação, estabelece as propriedades dos objetos e constrói as características do mundo.

Reuven Feuerstein – Experiência de Aprendizagem Mediada

Reuven Feuerstein é um psicólogo israelense que, a partir da crença na modificabilidade cognitiva, em que as faculdades intelectuais podem ser expandidas em um indivíduo independente de sua idade, desenvolveu a Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM).

De acordo com o Feuerstein, a mediação da aprendizagem é um tipo especial de interação entre quem ensina e quem aprende, na qual o mediador interpõe e seleciona os estímulos externos, atuando como um facilitador da aprendizagem.

Seymour Papert – Aprender Fazendo

Seymour Papert é um dos maiores apoiadores do uso da tecnologia na educação. Foi um dos fundadores do Media Lab do MIT (Massachusetts Institute of Technology) e o pioneiro em criar uma linguagem de programação totalmente voltada para a educação. Influenciado pelas ideias construtivistas, Papert desenvolveu o construcionismo. Para explicar a ideia construcionista, Papert refere um provérbio africano: "se um homem tem fome, poderás dar-lhe um peixe, mas no dia seguinte ele terá fome novamente. Se lhe deres uma vara de pesca e lhe ensinares a pescar, ele nunca mais terá fome". Podemos dizer que a atitude de dar o "peixe" assemelha-se à atitude instrucionista de "dar conhecimento". No entanto, essa será uma solução que durará por um prazo curto. O construcionismo propõe que sejam fornecidas as ferramentas necessárias para que os alunos possam descobrir e explorar o conhecimento. Essas ferramentas, segundo Papert, são os computadores. Segundo essa teoria, o processo de aprendizagem ocorre por meio da realização de uma ação concreta que resulta em um produto palpável que possua um significado pessoal para o aprendiz. Portanto, postula o conceito de que se aprende melhor fazendo.

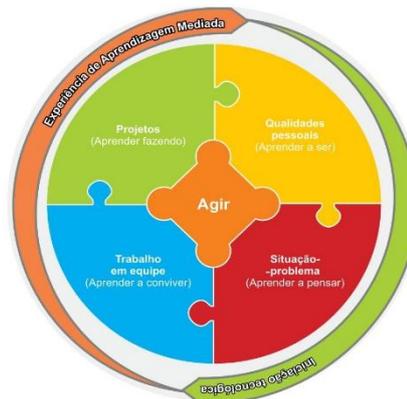




Philippe Perrenoud – Desenvolvimento de competências

Perrenoud é um sociólogo suíço que é referência para os educadores. Ele acredita que o sucesso e o fracasso escolar não são dependências únicas do ambiente escolar. Em sua visão, cada aprendizado deve ter como objetivo preparar os alunos para etapas subsequentes do currículo escolar, tornando-os capazes de mobilizar suas aquisições escolares fora do ambiente escolar, tornando qualquer espaço um ambiente pedagógico. Perrenoud propõe diretrizes norteadoras para a implementação do processo de ensino e aprendizagem por competências, e é essa sua principal contribuição nos programas da ZOOM.

Esses e outros suportes teóricos se combinam para criar o **Modelo de Educação Tecnológica da ZOOM**, que pode ser visualizado na ilustração ao lado.



Esse modelo permite que os alunos não só absorvam os aspectos tecnológicos da formação, mas também incorporem diversas habilidades e capacidades, como aprender a fazer, a ser, a conviver e a pensar, que desenvolverão neles, em última análise, as competências envolvidas no **aprender a agir**. O desenvolvimento das competências, capacidades e habilidades será conduzido por meio de um processo de mediação, utilizando como recurso pedagógico a educação tecnológica. Para compreendê-lo melhor, é importante salientar que o modelo é fundamentado nos quatro pilares da educação e é por meio de projetos que se exercita o **aprender a fazer**. Sobre isso, não significa apenas uma mera construção de alguma montagem LEGO® e, sim, um processo que tem um objetivo bem definido e delineado. Nesses projetos, os alunos são avaliados pelo que aprenderam na interação com o meio e com os objetos a sua disposição (LEGO, mediações, fascículos e softwares).

O objetivo não é verificar se o aluno conseguiu ou não montar, mas avaliar o que foi aprendido no processo de construção.

Em razão disso, a avaliação é feita durante o processo, por meio das qualidades pessoais, evidenciando o pilar do **aprender a ser**.

Em todas as atividades, os alunos trabalham em equipes, criando um ambiente favorável às relações interpessoais e à socialização. Dessa forma, o **aprender a conviver** se integra ao processo pedagógico de forma orgânica.

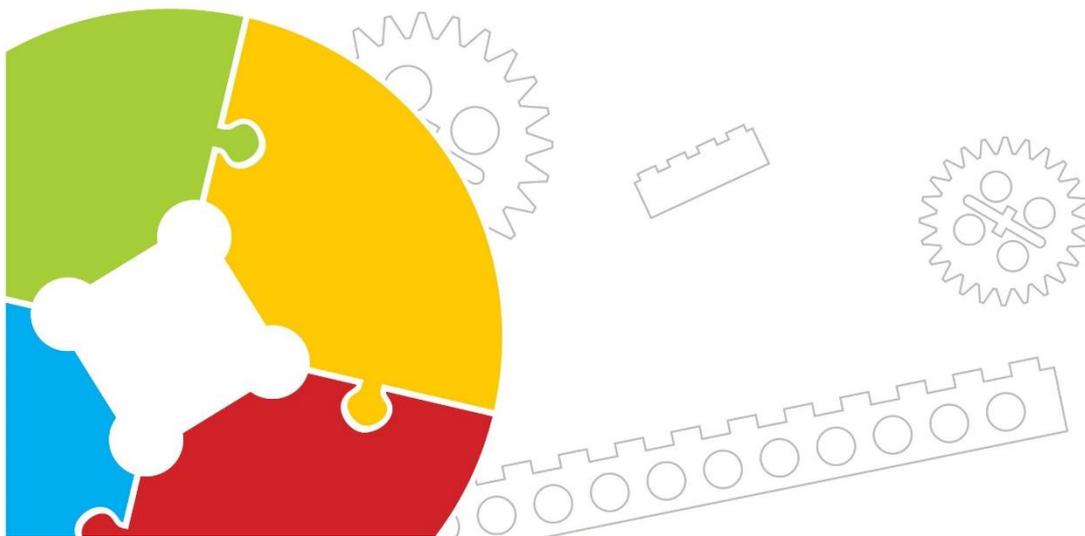
Ainda no modelo pedagógico há o pilar do **aprender a pensar**, representado pelas situações-problema trabalhadas em todas as atividades, ampliando o repertório de conhecimento dos alunos e potencializando o processo de ensino e aprendizagem.

Cada peça desse modelo é essencial para alcançar o pleno desenvolvimento dos alunos. Então, nos capítulos a seguir, cada pedaço será explicado de forma mais detalhada.



Capítulo 9

Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM)*





Os estudos de Feuerstein

Reuven Feuerstein nasceu em 1921 em Botosani, na Romênia. Quando, em 1944, a Romênia foi ocupada, Feuerstein conseguiu escapar de um campo de concentração e imigrou para Israel, onde se dedicou à educação dos adolescentes sobreviventes ao holocausto. Reside em Israel desde essa data.

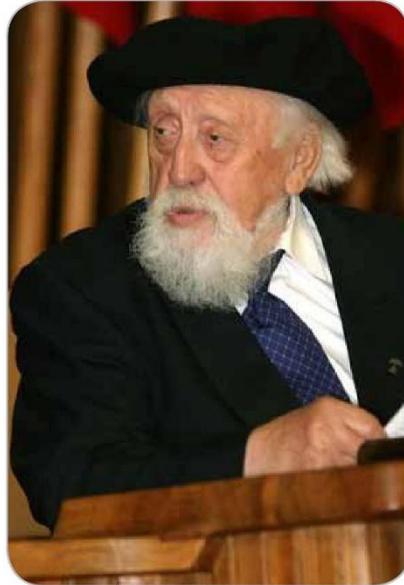
Entre 1950 a 1955, estudou na Universidade de Genebra, sob orientação de Andrey Rey e Jean Piaget e compartilhou alguns pontos de sua teoria com os estudos de Vygotsky. Sua formação é em psicologia geral e clínica, obtendo sua licença em psicologia em 1954. Feuerstein é Ph.D. em psicologia do desenvolvimento, pela Sorbonne.

O início dos trabalhos do dr. Feuerstein em Israel, em 1958, partiu da necessidade de integrar jovens, adolescentes, crianças e adultos que chegaram como imigrantes de vários países europeus e também do Oriente Médio e que manifestavam grandes dificuldades em aprender. Na interação de Feuerstein com estes, ele sentiu que existia um potencial interno, que por vários motivos não se manifestavam exteriormente.

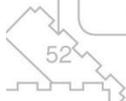
Indagou-se na época por que certas pessoas que têm bom potencial de aprendizagem ou bom funcionamento mental não conseguem converter esse potencial num funcionamento exteriorizado e perceptivo. Essas pesquisas levaram o dr. Feuerstein, como psicólogo judeu-israelense, e seus colaboradores a desenvolverem duas teorias básicas: a **Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural (MCE)** e **Experiência da Aprendizagem Mediada (EAM)**.

Na primeira, descreve-se a capacidade que o organismo humano possui de mudar a estrutura de seu funcionamento, considerando a inteligência como um processo dinâmico de autorregulação capaz de dar respostas aos estímulos ambientais. A EAM, por sua vez, é um modo de interação ativa entre as pessoas e as diversas fontes de estimulação com seus dois métodos aplicativos: Programa de Enriquecimento Instrumental (PEI), programa pedagógico para desenvolver e aperfeiçoar as funções cognitivas deficientes, e o Teste de Propensão à Aprendizagem (LPAD²), método de diagnóstico para avaliar o potencial de aprendizagem.

Atualmente, considerado um dos educadores mais bem conceituados, Feuerstein é o diretor do Centro Internacional pelo Desenvolvimento do Potencial de Aprendizagem (ICELP³) em Jerusalém.



1. O Programa de Enriquecimento Instrumental (PEI) é um programa de intervenção cognitiva ou psicoeducativa, constituído por catorze instrumentos, e tem por objetivo aumentar o nível de modificabilidade e a capacidade de aprendizagem. Seu lema é "Um momento: deixe-me pensar".
2. O LPAD é um método de avaliação cognitiva que se difere dos demais métodos tradicionais. Esse método busca avaliar o potencial cognitivo do indivíduo e não simplesmente a capacidade cognitiva manifestada e já madura. É composto por uma bateria de testes específicos que visam identificar a capacidade para aprender e determinar em que condições e modalidades o potencial de aprendizagem pode ser acessado, a partir da aprendizagem mediada.
3. Para saber mais sobre Feuerstein, sua atuação e o reconhecimento de seu trabalho, leia o capítulo introdutório do livro *Mediação da Aprendizagem – Contribuições de Feuerstein e Vygotsky*, de Marcos Meier e Sandra Garcia, 2007.



Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural

A estrutura da Teoria

A teoria da mediação da aprendizagem de Reuven Feuerstein tem cinco axiomas como pilares:

1. Todos os seres humanos são modificáveis.
2. Essa criança específica que estou educando (qualquer uma que poderíamos talvez duvidar da modificabilidade) pode ser ajudada a modificar-se.
3. Eu próprio sou um mediador capaz de, efetivamente, ajudar essa criança a modificar-se.
4. Eu mesmo sou modificável.
5. A sociedade e a opinião pública, nas quais estou inserido, podem ser modificadas por mim ou por qualquer indivíduo inserido nela.⁴

Neste trabalho, está presente a ideia de que a inteligência pode ser desenvolvida. Segundo sua teoria, toda pessoa é capaz de elevar seu potencial de inteligência, independente da idade, de qualquer problema que possa ter em algum momento da vida ou do nível de resistência inicial a aprender – ou seja, seres humanos são modificáveis. Para entender a condição da modificabilidade humana, vários fatores (distais e proximais) ou variáveis determinantes do desenvolvimento cognitivo do ser humano precisam ser analisados.

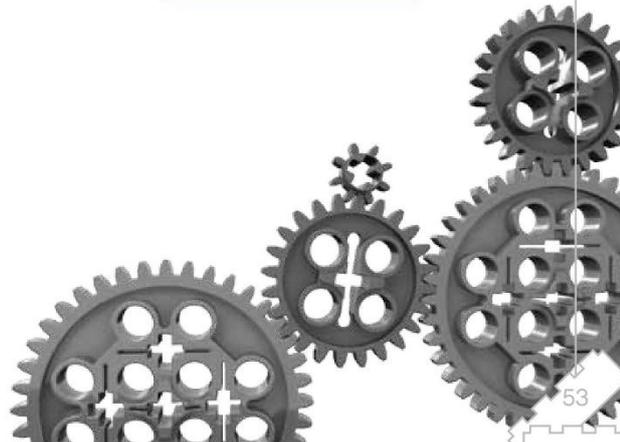
A modificabilidade pode ser considerada como uma substituta da noção clássica da inteligência humana. Então, para Feuerstein, uma pessoa inteligente é aquela que é mais facilmente modificável.

Então, partindo dessa abordagem, se duas pessoas fossem colocadas num contexto por elas desconhecido, a que se adaptasse mais facilmente é considerada mais inteligente. Em maior ou menor grau, todos os indivíduos são modificáveis e todos são inteligentes, desde que estejam motivados. Essa modificabilidade ocorre em função de uma necessidade, de uma motivação e de uma mediação disponível.

Capacidade de adaptação = inteligência



⁴FEUERSTEIN, 1997:5





E o que é modificabilidade?

A noção de modificabilidade é de certa forma o mesmo que potencial de aprendizagem. Modificabilidade é uma característica de quem é modificável. E, segundo Feuerstein, todos os seres humanos são modificáveis e têm potencial de aprendizagem, pois esse potencial não tem limite.

Dessa forma, **aprender é mudar**. Muitos dizem que aprender é adquirir conhecimento, porém, segundo Feuerstein, isso não é correto. Para ele, adquirir conhecimento é consequência da aprendizagem.

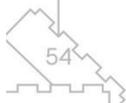
Aprender é um processo no qual ocorre uma modificação da estrutura mental do indivíduo, sendo esta um repertório de funções adquiridas ao longo da vida. Se as várias funções que o ser humano possui fossem colocadas dentro de um repertório, seria possível dizer que esse conjunto é uma estrutura mental.

Então, o que é a aprendizagem?

Para Feuerstein, aprender significa mudar internamente, de tal maneira que, se é necessário voltar ao objeto da aprendizagem, precisa-se de um esforço menor para retomá-lo. Mas nem toda mudança pode ser classificada como uma mudança significativa estrutural. Algumas são mais superficiais, como, quando alunos terminam sua formação educacional e não obtêm um aprendizado escolar proveitoso a sua vida profissional ou pessoal e, nesse caso, a excelência escolar não é útil na vida dessas pessoas.



Imagem: LEGO Education Partners



Fatores distais e proximais

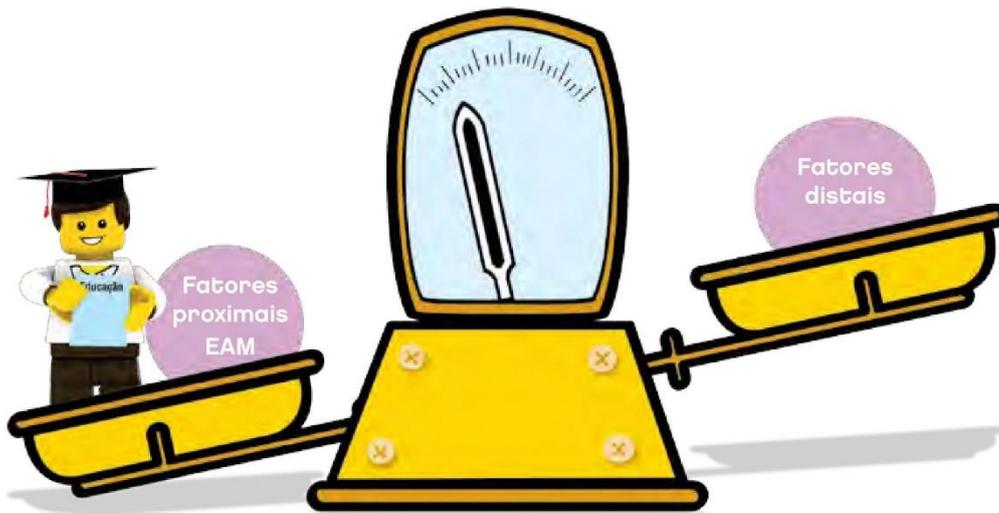
Todo o processo de aprendizagem perpassa por dois fatores: proximais e distais, que determinam a evolução cognitiva do indivíduo.

Em termos de fatores distais, pode-se citar como exemplos fatores genéticos e orgânicos, estímulos ambientais, equilíbrio emocional dos pais e crianças, nível de maturidade, *status* socioeconômico (nível educativo), diferença cultural, que influenciam a aprendizagem do indivíduo. Os fatores proximais, por sua vez, são determinantes, sendo referentes à qualidade da interação e às experiências de aprendizagem mediada.

Feuerstein usa esses termos de forma figurativa para explicar por que considera a EAM como a chave, como o fator essencial e crítico entre os fatores determinantes. Entre os vários fatores, o proximal, que seria a EAM, é o fator crítico e crucial, que nos ajuda a explicar a diferença entre esses dois resultados: o desenvolvimento cognitivo adequado com a modificabilidade incrementada e o desenvolvimento cognitivo inadequado, com a modificabilidade reduzida.

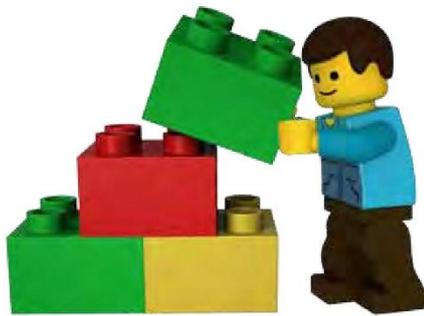
A diferença da facilidade relativa que cada um tem em certas áreas é inevitável. As pessoas, por causa das experiências de vida, das características da mediação que aproveitam, manifestam facilidade em algumas áreas e dificuldade em outras. **Pode-se generalizar e dizer que essa diferença deriva da distinção entre a EAM e sua ausência. Porém, o conteúdo da mediação não é tão importante, o essencial é o fato de mediar em si mesmo.**

Há, então, uma base teórica que consiste na teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural. Essa base teórica constitui a fonte de dois sistemas de aplicação ou, como foram chamados por Feuerstein, sistemas aplicativos. São duas ferramentas principais: a primeira consiste da avaliação dinâmica do potencial de aprendizagem que é a ferramenta de diagnóstico de avaliação. A segunda ferramenta é o programa de enriquecimento instrumental (PEI). Ambas as ferramentas alcançam seus objetivos dentro de um ambiente modificado, e é este que favorece a aprendizagem.





Experiência de Aprendizagem Mediada – EAM



Construir

seu funcionamento ou se aproveitou da mediação. Quando é feita a comparação da primeira atuação do sujeito com a terceira fase, depois da intervenção, podemos avaliar sua modificabilidade. Essas fases da avaliação dinâmica encontram na Metodologia LEGO® correspondência com as fases do construir, analisar e continuar.

Se um indivíduo mostra grande diferença entre o funcionamento inicial e o após a intervenção, significa que tem alto nível de modificabilidade. O que mostra pequena diferença tem um nível reduzido de modificabilidade.

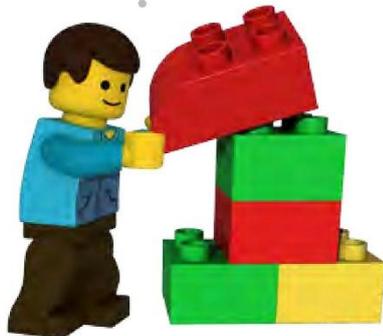
A Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM) representa um modelo de aprendizagem. Feuerstein considera a EAM como uma das duas modalidades prevalentes de aprendizagem.

A base da avaliação dinâmica é a observação inicial do sujeito pelo avaliador. A segunda fase é quando o avaliador intervém, medeia e ensina princípios de pensamento, estratégias mentais e assim por diante. A avaliação tradicional faz uma observação passiva. Na terceira fase, o avaliador dá ao indivíduo várias tarefas adicionais, diferentes da primeira, mas que usam os mesmos processos mentais. Depois observa novamente e avalia a medida na qual o indivíduo mudou



Analisar

Modificabilidade



Continuar



Entretanto, nem toda intervenção reflete numa EAM. É possível intervir com uma criança ou aluno sem necessariamente mediar.

Nem toda interação entre a criança, o adulto e o material de aprendizagem se qualifica como uma interação de aprendizagem mediada.

Uma intervenção para ser considerada uma experiência mediada deve ser caracterizada por certos critérios e parâmetros. Os doze parâmetros da Experiência de Aprendizagem Mediada são abrangentes em sua natureza e englobam muitas qualidades essenciais da interação humana que acontece entre adultos e crianças, superiores e subordinados assim como entre pares. Destes parâmetros, três deles são considerados determinantes universais e condições necessárias para qualquer interação de mediação: intencionalidade e reciprocidade; transcendência e mediação de significado.



Construcionismo

Vantagens

- Diferencia-se de instrucionismo (aprender o conteúdo pelo conteúdo) e impede o condutismo (aprendizagem por condicionamento).
- Permite que os alunos construam o próprio conhecimento.
- Favorece a conexão perfeita cérebro-mão e o desenvolvimento de habilidades psicomotoras.
- Possibilita raciocinar com os dedos e liberar forças criativas para a resolução das tarefas.
- Constitui um modo de tornar as ideais formais e abstratas mais concretas, mais visuais, mais tangíveis, mais manipuláveis e, conseqüentemente, mais prontamente compreensíveis (pensamento sobre o concreto).
- Possibilita uma retenção maior daquilo que foi aprendido.
- Simula o mundo real (experimentações), sem colocar os alunos em situações de riscos.
- Desenvolve a disciplina nos alunos, ajudando-os a seguir regras e papéis estabelecidos por si mesmos, bem como pela sociedade.

Projeto (montagem de protótipos LEGO®)

Vantagens

- Permite utilizar a **pedagogia do projeto**⁷.
- Torna importante o *homo faber* (homem que faz, constrói...) que existe em cada um de nós.
- Possibilita que os alunos tenham uma visão do futuro, uma vez que o termo **projeto** origina-se do latim *pro jactum*, que significa um jato para frente, em direção ao futuro.
- Permite combinar interdisciplinaridade (integração curricular), transdisciplinaridade (eliminação de fronteiras entre as disciplinas) e transversalidade (ensino global).
- Possibilita a utilização de habilidades psicomotoras (manipulação de peças LEGO).
- Prioriza o desenvolvimento da autonomia, responsabilidade, criatividade e iniciativa, que são componentes fundamentais para o perfil do trabalhador do século 21.



⁷ Segundo Perrenoud, é "uma empreitada coletiva gerada pelo grupo-classe, na qual o professor coordena, mas não decide tudo; uma orientação para uma produção concreta (textos, jornais, maquetes...); um conjunto de tarefas nas quais todos os alunos possam participar e tenham uma função ativa, a qual poderá variar em função de seus recursos e interesses; um aprendizado de saberes e conhecimentos no âmbito da gestão de projetos (decidir, planejar, coordenar...); um aprendizado identificável e que conste do programa de uma ou mais disciplinas; uma atividade emblemática e regular, colocada a serviço do programa".



Mediação (EAM)

Vantagens

- Desenvolve as funções cognitivas e as operações mentais deficientes ou insuficientes dos alunos.
- Trabalha os raciocínios tecnológico e lógico dos alunos.
- Utiliza a análise de erros para reencaminhar o raciocínio dos alunos.
- Preocupa-se mais com o processo de raciocínio do que com os conteúdos de aprendizagem.
- Ensina os alunos a argumentar, colocando-os como sujeitos de sua própria aprendizagem.

História em quadrinhos

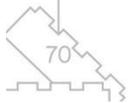
Vantagens

- Trabalha, ao mesmo tempo, os dois hemisférios cerebrais.
- Atrai tanto crianças quanto adultos.
- Melhora o desempenho escolar, quase dobrando o rendimento dos alunos.
- Exercita a criatividade e a imaginação.
- Serve de reforço à leitura por meio de uma linguagem altamente dinâmica.
- Amplia a capacidade de observação e de expressão das pessoas.
- Aguça o senso de humor e o espírito críticos dos alunos.
- Permite a transição entre o mundo das imagens e o mundo das palavras.

Saberes + aprenderes

Vantagens

- Provocam a sinergia, em que o todo se torna maior do que a soma das partes.
- Encorajam o **aprender a conhecer**, permitindo a aquisição dos saberes, ou seja, conhecimentos, dados, informações.
- Enfocam o **aprender a fazer**, trabalhando *know-how*, técnicas, processos, operações, aplicações, entre outros.
- Desenvolvem o **aprender a pensar**, trabalhando os raciocínios tecnológico e lógico, bem como as habilidades intelectuais.
- Incentivam o **aprender a ser** e o **aprender a conviver**, desenvolvendo quinze atitudes para o trabalho em equipe.
- Culminam com o **agir**, desenvolvendo as competências de gestão.



Para comparar as principais diferenças entre o ensino tradicional e modelo pedagógico ZOOM, veja o quadro a seguir:

(CHAVES, Eduardo, 2011)

		Aluno		Professor	Escola	
		Currículo (O que aprender?)	Metodologia de aprendizagem (Como aprender?)	Postura do aluno (Qual a postura do aluno ao aprender?)	Função do professor (Como promover a aprendizagem?)	Ambiente de aprendizagem (Aulas)
Ensino tradicional		Informações organizadas em disciplinas e séries	Ouvindo (o que o professor diz) e lendo (o que o professor indica)	Passiva, apenas prestando atenção e anotando	Ensinando, isto é, falando (apresentando a matéria) e indicando leituras	Segmento de 50 minutos
	↕ Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)					
Modelo pedagógico ZOOM		Habilidades, competências, atitudes, valores (transdisciplinaridade, transversalidade)	Aprender fazendo (resolvendo problemas e enfrentando desafios)	Ativa, protagonista, de quem se vê responsável pela própria aprendizagem	Mediando, isto é, problematizando e facilitando a aprendizagem do aluno	Segmento de 100 minutos





Anexo 10

Feuerstein e Vygotsky

Feuerstein e Vygotsky eram contemporâneos. As ideias desses pensadores têm muito em comum. Vygotsky fala sobre a noção de zona de desenvolvimento proximal, enquanto que Feuerstein trata da aprendizagem mediada. Ambas as noções refletem o mesmo pensamento.

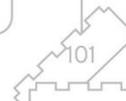
Vygotsky conceitualiza a zona de desenvolvimento real (ZDR) e proximal (ZDP). A ZDR tem como característica a estrutura cognitiva já amadurecida, pronta e bem estabelecida. A ZDP, por sua vez, é a distância entre o nível de desenvolvimento atual, determinado pela resolução autônoma de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado pela resolução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com pessoas mais capazes. A zona de desenvolvimento proximal significa a distância que existe entre o nível de performance independente/autônomo da criança e sua performance assistida. Uma criança pode demonstrar se atua de uma forma autônoma com certo nível. Mas, se essa mesma criança age sob a orientação de um adulto ou pessoa mais capaz, ela vai apresentar um nível mais alto, que Vygotsky chamou de desempenho assistido.

No esquema, ao longo do tempo e apesar das tarefas tornarem-se mais complexas, o nível de desempenho assistido pouco a pouco se torna o nível de desempenho independente. O que a criança consegue antes, com a ajuda de alguém, consegue depois fazer sozinha. Essa evolução não é limitada. Pode continuar por toda a vida. A criança se torna adulta, e o processo de aprendizagem continua de forma ilimitada.

O que acontece quando a criança aprende por meio de sua interação com outra pessoa é o processo de mediação de aprendizagem. Dessa maneira, pode-se perceber a proximidade dessas duas teorias. Feuerstein não conhecia Vygotsky. Assim como Vygotsky, Feuerstein atribui ao fator social uma importância enorme na evolução da criança.

A interação social entre a criança e as pessoas em seu ambiente é o fator principal de sua evolução da capacidade mental. Feuerstein atribui a evolução da criança às suas experiências com a aprendizagem mediada. Vygotsky afirma que toda função de desenvolvimento cultural da criança aparece duas vezes: inicialmente, no nível social, e posteriormente, no nível individual. Inicialmente, com a interação entre pessoas, chamada por ele de função interpsicológica. Posteriormente, torna-se uma componente dentro da estrutura mental da criança e, nesse momento, é chamada de função intrapsicológica. Algumas funções, por exemplo, como o sorriso intencional do bebê¹, são despertadas pela interação social com as pessoas. A ênfase do fator social é que forma a base principal e comum entre Vygotsky e Feuerstein.

¹ O primeiro sorriso intencional ocorre por volta das seis semanas de vida. Antes disso, aqueles esgares que o recém-nascido faz, principalmente quando dorme, não passam de reflexos musculares involuntários, embora os pais gostem de imaginar que seus filhos estão tendo sonhos maravilhosos.





Anexo 11

Aprendizagem construtivista²

O que é construtivismo?

A ideia geral de construtivismo na escola, na sala de aula, é uma ideia equivocada de "laissez faire", de falta de limites, de liberdade total para os alunos. Mas não se trata disso, é algo muito mais complexo e sério.

Para Piaget, em sua Epistemologia Genética (EG), encontramos um estudo continuado e experimental acerca de como o ser humano pensa, como desenvolve sua inteligência e como aprende. Nesse sentido, Piaget se deteve no estudo de matéria fundamental para qualquer professor. Não se pode estar numa sala de aula educando se não se tiver uma ideia de como o ser humano aprende. A própria palavra pedagogia é definida como a arte de ensinar. Nos cursos de formação aborda-se exaustivamente as técnicas de ensino, as metodologias de ensino, as tecnologias de ensino, e muito pouco se aborda, nas disciplinas de psicologia, as teorias da aprendizagem. Esgotam-se as teorias de ensino e não se aprofundam as de aprendizagem.

Piaget, um biólogo, fez uma longa construção teórica em epistemologia. Apesar de se autoafirmar como construtivista, ele dizia que era acusado por seus colegas de ser empiricista e comportamentalista, e justificavam essa acusação afirmando que ele dava demasiada importância aos objetos da aprendizagem. No entanto, Piaget sempre afirmou que não colocava ênfase sobre os objetos, mas, sim, na ação do sujeito sobre os objetos. Era um sistema de novas concepções que surgia e que até hoje ainda não foi bem entendido.

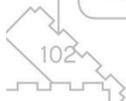
Essa ênfase de Piaget na ação do sujeito sobre os objetos revelou para ele um tipo de pensamento que até então fora negligenciado pela educação: o pensamento das operações concretas. O pensamento abstrato (como nas teorias e epistemologias) sempre foi tido como o ápice do desenvolvimento humano, e o senso comum tratou de colocá-lo em oposição ao pensamento concreto, revelado por Piaget. Esse equívoco se deve a um erro de compreensão acerca do que Piaget definiu por pensamento concreto. Esse concreto não pode ser confundido com a realidade objetiva, do mundo das coisas e objetos materiais, como uma caneta ou um livro.

O pensamento concreto é o pensamento SOBRE o concreto. Nesse sentido, então, Piaget não afirmava que a informação era extraída do simples contato físico com os objetos, isto é, as informações não entram pelos sentidos da mesma forma como estímulos que provocam ações reflexas, automáticas. Ao contrário, o pensamento concreto é sempre assimilação do mundo dos objetos na forma de pensamento, e toma como fundamento as ações do sujeito. O pensamento concreto, assim, também é uma abstração, uma forma de representar a realidade com o suporte nas ações do sujeito.

Por outro lado, outro equívoco comum que Piaget apontava estava no entendimento que se fazia do termo epistemologia genética. O termo genética, em vez de ser tomado no sentido de "gênese", levou a muitos de seus opositores a qualificá-lo como inatista, posição na qual o desenvolvimento da inteligência já estaria predeterminado segundo invariantes biológicos e hereditários. Porém, segundo suas próprias palavras, ele não se designava nem como idealista, nem como inatista, nem como empiricista, mas sim como interacionista e construtivista.

Ele fundamentou suas posições teóricas em longas e laboriosas pesquisas que revelavam que os processos de adaptação, os quais foram capazes de sustentar a vida e o desenvolvimento humano, sempre dependeram das interações entre o sujeito e o mundo, seja este natural ou social. A partir dessas interações do sujeito com os objetos, e por meio dos órgãos dos sentidos, o ser humano organiza seu pensamento na forma de esquemas, ou seja, estruturas cognitivas capazes de reter as

²Parte do presente artigo integra o projeto de tese de Daniel de Queiroz Lopes, PGIE/UFRGS.





aprendizagens. Esses esquemas organizam as representações parciais (partes), ao passo que as suas composições na forma de sistemas de esquemas organizam as representações totais (todo), permitindo ao ser humano elaborar formas generalizáveis de compreender o mundo.

Assim, o construtivismo ao qual Piaget se refere é uma posição filosófica segundo a qual o conhecimento não se dá a partir de um simples contato com o meio nem está predeterminado no indivíduo, de forma inata. Para o construtivismo, o conhecimento e a aprendizagem são frutos das constantes interações e trocas entre o indivíduo e o meio. É importante ressaltar que o termo interação deve levar em consideração as trocas entre os indivíduos e as coisas e entre os próprios indivíduos, ou seja, as interações sociais.

O que é inteligência?

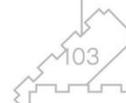
A inteligência é frequentemente definida como uma capacidade de resolver problemas, seja ela inata ou adquirida. No entanto, Piaget recoloca a questão, definindo inteligência como uma função. Por esse motivo, como todas as outras funções que garantem a sobrevivência do organismo humano, ela se justifica apenas a partir da interação. Mas, se a inteligência é uma função, como ela funciona? Funciona sempre a serviço da adaptação do sujeito em relação às trocas com seu meio ambiente.

Piaget estudou o nascimento da inteligência humana a partir da observação sistemática de bebês desde os primeiros meses de idade até os dois anos, antes do surgimento da linguagem. Desde o momento em que a criança, ainda no ventre materno, assimila informações do meio externo, ela já está formando estruturas mentais que garantirão a ela adaptar-se às transformações do meio ambiente. Parte dessas estruturas é completamente herdada, outras adquiridas, e a maior parte delas, construídas. A respiração é um exemplo de estrutura herdada pelo sujeito, uma função inata, mas que necessita da interação com o meio externo para funcionar e acomodar-se a uma nova realidade diferente da intrauterina. Os comportamentos reflexos são, em sua maioria, herdados e possuem um alto grau de dependência dos órgãos dos sentidos, compondo com estes as estruturas orgânicas.

À medida que o sujeito interage com o mundo, essas estruturas vão se desenvolvendo, pois já não há somente atividade reflexa, mas, por meio da maturação orgânica na interação e da atividade adaptativa do sujeito, aparecem os primeiros hábitos adquiridos. É essa atividade organizadora que desenvolve sistemas lógicos e, graças a sua ação sobre o meio, o indivíduo vai coordenando essas estruturas e atribuindo propriedades aos objetos, formando constantemente novos sistemas de significações. Assim, com base nas estruturas herdadas, em sua grande parte formadas pelo sistema nervoso, e na necessidade de adaptação, o ser humano vai desenvolvendo sua inteligência, acomodando as peculiaridades e particularidades do meio em função da assimilação da novidade na forma de representações mentais. É essa relação interativa entre indivíduo e meio que caracteriza a inteligência como uma função e qualifica o interacionismo e o construtivismo de Piaget.

Como essa inteligência se desenvolve?

Para Piaget, as funções de assimilação e acomodação são os elementos-chave para compreender esse processo. A assimilação é o que possibilita ao sujeito apropriar-se da novidade, reter a aprendizagem, seja na forma de pensamento concreto ou estruturas lógicas mais complexas, ao passo que a acomodação é adaptar, modificar as estruturas mentais que o sujeito já possui ou construiu em função da novidade, do novo que se apresenta. É a acomodação que garante a assimilação, ao mesmo tempo em que o que já foi assimilado garante a acomodação das estruturas cognitivas, ou seja, sua adaptação. Esse processo de assimilação e acomodação demonstra o que há de mais interativo no processo de construção da Psicologia Genética de Piaget.



APÊNDICES

Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



Universidade Federal Rural de Pernambuco
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “SABERES DOCENTES MOBILIZADOS NO DISCURSO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS PARA O USO DA ROBÓTICA⁵¹”. Neste estudo pretendemos investigar como os professores constroem saberes para usar a robótica em suas aulas.

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos: aplicação de ENTREVISTAS COM GRAVAÇÃO DE ÁUDIO; Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador. O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. O (A) Sr (a) não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, na sala do SEMENTE (Sistema para Elaboração de Materiais Educacionais com o uso das Novas Tecnologias Educacionais) durante cinco anos e após esse tempo será destruída, a outra será fornecida a você.

⁵¹ O título apresentado no TCLE se refere ao título vigente da pesquisa no momento da realização das entrevistas. Posteriormente, no exame de qualificação, o título foi alterado para a versão final que se encontra nesta tese.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos do estudo “SABERES DOCENTES MOBILIZADOS NO DISCURSO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS PARA O USO DA ROBÓTICA”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Recife, _____ de _____ de 2018.

Nome	Assinatura participante	Data
------	-------------------------	------

Nome	Assinatura pesquisador	Data
------	------------------------	------

Nome	Assinatura testemunha	Data
------	-----------------------	------

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o pesquisador:

LUIZ ALBERTO DA SILVA JUNIOR

E-MAIL: junior_mineiros@hotmail.com

Apêndice 2 – Transcrições das entrevistas – Lucas e Samuel

Lucas: Qual é a sua formação?

Pesquisador: Eu sou formado em Química (licenciatura), sou mestre na área de Educação Química, e faço doutorado em Ensino de Ciências. Então não trabalho com a robótica, de fato. Eu trabalho em pesquisar como o professor aprende pra usar a robótica. Porque vocês não aprenderam isso na faculdade de vocês, estão aprendendo pela experiência. E como é esse aprendizado? Essa é a minha pergunta. Como é que o professor da educação pública de Pernambuco está aprendendo a usar a robótica. Pra que isso? Para ter aí já uma noção pra poder depois guiar uma proposta de formação, organizar um evento sobre robótica, saber quais são as dificuldades que vocês têm, pra tentar trazer novidades pra vocês. Porque é uma área que está crescendo muito, mas não está tendo um retorno tão grande, em termos de avaliação. O governo não está avaliando como está sendo o programa, se os kits já estão ultrapassados... Então foi uma coisa muito jogada, né?

Samuel: Isso é um problema, essa questão dos kits, porque não há renovação e...

Lucas: reposição

Samuel: reposição de peças. A gente tem as peças que foram dadas em 2013. Se aquelas peças se perderam, a gente tem que se virar com o que tem. Porque realmente não há reposição. Aí faz uma adaptação, a gente vai jogando com o que tem. Como esse pessoal, quando começou, não tinha ainda todas essas coisas, o kit se perdeu, até por falta de experiência. E aí misturando uma coisa e outra, hoje eu vejo que o Estado de Pernambuco cresceu tanto, Recife principalmente, eu vejo a minha escola lá, quando o SESI queria uma escola, eles brigam muito porque nunca vai uma escola de São Paulo pra (competição) nacional e nem pra internacional, sempre é Pernambuco que passa pra nacional. Esse destaque aí também traz um lado negativo, porque os outros Estados olham muito como uma coisa negativa o crescimento daqui. E também é uma questão de expectativa e experiência. A experiência é boa, e as expectativas são melhores. Mas eu acho que falta formação dos professores. Eu estou aprendendo com um aluno. Porque o técnico é o aluno. Então o aluno tem o conhecimento e eu tenho o meu conhecimento, então a gente vai aprimorando, aprendendo realmente na prática. Hoje eu assisti a cinco vídeos das lições da FLL, que tem boas lições para essa temporada agora, e eles iam assistindo aos vídeos feitos pelos chineses, coreanos, outros países...

Lucas: Tudo material veiculado pela OBR?

Samuel: Tudo pelo YouTube. E a gente assistiu com uma mesa com o tema “Em órbita”, uma pesquisa relacionada ao lixo espacial, como sobreviver em uma missão, os procedimentos, produção de oxigênio, comida, tudo isso. Então os alunos gostam da FLL por isso, ela tem uma pesquisa que tange aquilo ali. E as lições são em cima da pesquisa. Então os alunos gostam da OBR (?) por isso, porque ela tem uma pesquisa no

que tange aquilo ali. O conhecimento chega primeiro pros alunos. Acho que a dificuldade maior é essa. E depois, quando os alunos já sabem, é que o professor chega pra aprender. Então a gente faz muito esforço pra isso. Então tem essas lições aí, por exemplo, viagem espacial... Daí primeiro você tem que sair, botar esse carrinho aqui, depois você tem que pegar outro, nessa daqui você tem que pegar o astronauta e botar aqui dentro da cápsula, essa aqui vai pra outro ponto (?). Os alunos também têm um estagiário que em formação. Mas quem é o estagiário que está na Prefeitura em alguma formação? É aquele que faz algum curso que tenha a disciplina, mas quando chega lá ele precisa ter uma aula pra poder repassar pros alunos, porque o conhecimento que ele tem da faculdade muitas vezes não é suficiente pra ensinar aos alunos hoje da prefeitura de 11, 12, 13 anos de idade. Eles fazem uma formaçãozinha de fim de semana mesmo... Ou também a gente tem outra coisa boa, os alunos que saíram da prefeitura, na faixa etária de 15 anos, do ensino médio, eles podem, mesmo estando em uma escola do Estado, estar vinculados à UTEC, que também é paro o primeiro ano, mas continua fazendo a robótica pela prefeitura, aí ele vai representando a UTEC. E depois ele pode, quando está com 17, 18 anos, já ser estagiário para ensinar pros outros alunos. (...) Aqueles alunos que estão lá fora, na Alemanha, no Japão, hoje recebem uma bolsa para dar uma orientação para os que estão na formação. Então é uma coisa boa, deveria sempre ser assim, as políticas serem em favor de fazer a gente crescer. Mas temos essa dificuldade, porque tudo é em prol do aluno, mas pro professor, hoje eu sinto essa dificuldade, pois ele não tem uma formação.

E eu fico muito apreensivo, porque às vezes eu vou pra OBR, e eu não entendo de programação, se alguém me perguntar como foi programado, meu Deus do céu, eu não vou saber. Mas eu estou tentando. A gente não tem um tempo específico, eu estou aqui, mas à noite estou no programa do EJA, na quarta e na sexta de noite.

Pesquisador: E como que é no Estado, essa questão do programa em geral?

Lucas: Rapaz, a gente não tem infraestrutura de nada, nada de robótica, sabe? Tivemos alguns cursos, por insistência dos professores das escolas técnicas de ensino médio, que queriam o ensino de robótica. Daí tiveram que contratar uma empresa, falaram com a Secretaria de Educação e começaram a contratar uma empresa terceirizada de Robótica – pois temos várias empresas terceirizadas com esse conhecimento, esse know how –, aí fizeram duas capacitações para os professores. Mas o que a gente notou é que tem muitas escolas do Estado (são mil e tantas escolas), mas são pouquíssimas as que têm robótica. Acho que não tem muita infraestrutura mesmo. Pra ter pessoal técnico pra fazer a capacitação, depende do mercado. E é caro contratar esse pessoal, as empresas são caras.

Samuel: Na Prefeitura, a escola integral sai na frente, porque como ela tem a robótica como uma disciplina eletiva, então tem professor mais especialista.

Lucas: Aí seria interessante pensar a robótica como sendo uma disciplina eletiva, em vez de optativa. Daí isso vai permitir o aproveitamento da normatização que vai

vincular (a rede estadual) à lei municipal, garantindo, assim, a normatização da lei que torna efetiva na Secretaria de Educação a carga horária de robótica.

Samuel: E por que eu acho que isso, por enquanto, não entra? Porque para ter uma disciplina de robótica, você vai ter que oferecer o material. E se já tem dificuldade de repor as peças com o tempo...

Lucas: Mas se já tem o centro, as unidades...

Samuel: Mas precisa ser mais forte nesse momento.

Lucas: Pois é, exatamente. O material é uma questão assim mais de reposição, você recebe também um kit de almoxarifado, não é isso?

Samuel: eu não sei o que é isso

Lucas: O kit tem peças diferenciadas e equipamentos utilizados na reposição. O NXT deve ter isso aí também, só que não deve ter chegado lá pra gente.

Samuel: Como também eu já peguei agora o NXT, pode ser que no início, né?

Lucas: Mas já sumiu, também. Porque acontece isso, se não tiver ninguém que cuida, as coisas vão sumindo.

Samuel: Mas não é todo mundo que tem interesse, né? Tanto que a lei do ministério (?) federal já quer fazer alguma coisa pras meninas, porque as pessoas acham que as olimpíadas (?) são pros meninos. Então eles já estão formando grupos pras meninas. Já tem, né? Tanto que as elites que vão pro nacional do nível 1 tem equipes femininas também. Mas geralmente não é pra todo mundo quem tem esse curso de extensão (?).

Lucas: Veja, você falou pras meninas, não é? A gente lá tem várias meninas trabalhando, não faz diferença entre menino e menina. Nós temos várias meninas que se destacam, temos meninas lá que têm desempenho muito bom na área. (...)

O material elétrico (?), ele tem informações lá, tem que ser usado em grupos, inclusive ele tem informações que todas as pessoas que vão ler tem que ser xxx. Inclusive tem um (kit) falando sobre a parte pedagógica, e eu acho que você tem que tomar conhecimento dele, porque tem uma importância muito grande na parte pedagógica. Porque, na parte pedagógica, com tudo isso que a gente vinha dizendo aí, e com a concorrência o negócio está ficando mais fácil, em termos de poder conseguir venda pros kits, porque são bilhões de peças do mundo inteiro. O nosso país não é pobre, o nosso país é bagunçado, só isso. Os outros países aí, como Estados Unidos e da Europa, a venda é em massa, os EUA compram muito, Europa, tudo. E eles nem se preocupam lá com a coisa de participar de competições. O Olimpo, que é um sistema criado aqui no Brasil, é praticamente olímpico, e foi criado aqui no Brasil. Aí foi e desenvolveu a competição internacional.

Samuel: Tem torneio aqui em Pernambuco que é mais valorizado do que internacionalmente.

Lucas: Sim, por quê? A organização, que começou também em 2006, 2007, e aí foi crescendo, porém não cresceu mais porque não houve interesse dos países do primeiro mundo, que não se preocupam com o aspecto institucional e a ótica educacional. Mas lá dentro dos países deles eles desenvolvem. Por exemplo, os canais abertos lá fazem cada coisa incrível. Mas eles não se preocupam com as apresentações, não. Já é uma coisa normal pra eles, como se fosse brincar. E aí, de repente, tem países aí que tem um mendigo lá que tava com um problema que não se movia direito e aí a os alunos (?) entram com a robótica (pra fazer um membro pra ele) (?), e pronto, tiram o primeiro lugar na lista. Mas pra sair no primeiro lugar tem que entrar com muita grana.

Pesquisador: Como tem sido o trabalho de vocês hoje com a robótica? O que vocês têm feito com robótica? (13:54)

Lucas: A gente depende muito da infraestrutura e estrutura. O nosso está sendo, assim, capenga, porque o nosso material não está sendo distribuído (?), nós não temos material de impressão, e esperamos que a Prefeitura dê um jeito. Nós vamos agora começar a trabalhar com sucata eletrônica. Que eles chamam de arduíno. Você tem na internet que o aluno paga R\$ 150 (?) para aprender. Agora, tem outros sistemas mais sofisticados. O que nós estamos aprendendo (?) é o básico.

Outro detalhe é que alguns fazem curso para poder se desenvolver. Aí, como a gente começou agora a mexer com a sucata, em agosto, aí eles já estão começando a fazer uso de técnicas... O aluno do primeiro ano não tem conhecimento de eletricidade, que é terceiro ano. Mas aí ensinamos o básico, faço um desenho, coloco uma pilha, passo um conduíte, dá pra fazer rapidinho, é uma coisa simples. O conhecimento que pode ser dado em sala de aula seria muito interessante que ele fosse dado de forma simples, pra que todo mundo tivesse acesso. Porque é necessário até em uma casa, as leis de Ohm né? O aluno de ensino fundamental tinha que aprender. E é preciso o quê? Aritmética básica. Pra saber ver a diferença de potencial (?), ligar uma resistência, é aritmética básica.

Samuel: O interessante é a forma que cada um tem que ter para conduzir a aula e conduzir esse aluno. Quando é lá no ensino médio, o professor já vai acertar com a disciplina.

Lucas: Mas você percebe que, mesmo sendo o aluno médio, a gente ainda pega um aluno despreparado (?). No primeiro ano, quando ele saiu do fundamental, ele não sabe bulhufas, até as quatro operações ele fica com dificuldade. Então a gente tem que fazer um certo milagre pra que ele aprenda a lição das operações sem ter que ficar decorando... Porque o defeito, nessa parte de matemática, já vem desde as séries iniciais, em que a professora insiste que o aluno decore. Não faça isso, ele não vai decorar coisa nenhuma, ele não vai aprender nada.

Samuel: A gente às vezes tem aluno lá no sexto ano que não tem uma boa interpretação, uma leitura boa, você tem aluno que faz a leitura sem entendimento...

Lucas: Ele fica altamente prejudicado justamente por esse questão da leitura

Samuel: Quando ele vai pro estado com essas dificuldades aí, é porque é um aluno que não estuda, você tem no sexto ano de escola privada horas pra estudar em casa, então a responsabilidade não é nossa, a gente faz todo o trabalho.

Lucas: E é aí que entra a robótica. Porque a robótica tem que ser iniciada lá embaixo, nas séries iniciais do ensino fundamental. Se você pegar os alunos dessas séries, você vai ver que eles têm vontade (de aprender), você precisa estimular o cérebro dos alunos, são dois hemisférios lá. E o aluno nessa idade o que tem de mais rápido é o potencial interativo do cérebro dele. Então a conexão entre os dois hemisférios é como se fosse uma linha tênue, é bem sutil. Eles passam pelas séries iniciais, chegam no ensino médio, sem saber coisa nenhuma a verdade é essa. Não sabe ler, não sabe escrever, não sabe interpretar, acentuação ortográfica...

Pesquisador: E com a robótica ele pode aprender mais? (18: 39)

Lucas: Pode aprender mais. Porque com essa linha, que eu descobri com um israelense (eu esqueço o nome dele), quando começaram a mexer com os brinquedinhos da Lego, aí veio o pessoal da Zoom com a parte pedagógica. Essa parte pedagógica eu achei incrível, porque com ela eu comecei a aplicar na sala de aula a parte teórica, não só prática. E os alunos começaram a desenvolver mais rápido. Como é que o aluno tira nota boa em física e em matemática está emperrado, com nota 6? Como é que ele está gostando de física e em matemática vai mal, se antes não gostava desse curso? É um caso a se pensar. É porque antes eu estava usando a técnica do cara, chamada aprendizagem mediativa. Essa aprendizagem mediativa desse israelense é para você ler na íntegra. Ele saiu do Oriente Médio, foi pra Europa, se instalou na Europa, aí de repente a Zoom fez um levantamento do trabalho pedagógico dele, os testes, tudinho, convidaram o cara pra ir pra lá, e ele começou a desenvolver a parte pedagógica lá, o material.

Então as séries iniciais nessa linha aí, qual é basicamente a questão que você falou? Ah, eu não sei nada de programar... Mas a sua posição de professor está sendo altamente importante, porque a gama de informações que existem, são bilhões de informações na cabeça dessa gente, é demais, e tem muitas informações que não interessam. Quando você vai utilizar a robótica nessa fase inicial, você já está começando a filtrar as informações que são necessárias que ele aprenda. Quando ele vai fazer o experimento, mesmo sendo nas séries iniciais, ele vai olhar, ele vai tocar, ele vai fazer acontecer, aí começa o trabalho. E o cérebro, tanto no ensino fundamental, médio, e do superior também, é a mesma coisa, o que importa é você ligar os dois hemisférios, o hemisfério esquerdo, o hemisfério direito. Como o hemisfério esquerdo tem uma série de fatores que podem ser trabalhados, principalmente a criatividade, que é o mais importante, além de vários itens psicológicos e comportamentais importantes. Quando o hemisfério

esquerdo e o direito trabalham em conjunto, aí o aluno cria. Mas pra criar precisa ter essa ponte (?). E a posição do professor é fazer essa ponte, foi isso que mostrou o israelense. O que o professor tem que fazer? Tem que ligar os dois hemisférios. Então ele tem que estar preocupado com o comportamento do aluno, observar o seu comportamento, se ele está interessado ou não. O professor tem que observar o comportamento do aluno, o que ele está fazendo. Não interessa se o professor sabe ou não sabe. Você é importante porque está em uma posição de poder fazer um link (?) na cabeça dele. Não é por causa do colega, não. Porque ele não sabe o potencial que ele tem, não conhece o talento dele. Você precisa que ele coloque esse talento pra fora. E quando ele crescer, se tornar adulto, ele nunca vai saber o que está acontecendo. Aqui no Brasil o que acontece é isso, principalmente na escola pública. Então temos que despertar isso aí. Ao ensinar, o professor simplesmente está deixando que o aluno faça, se ele souber que você não sabe, aí ele vai fazer. Se ele souber que você sabe, aí piorou a situação. Se o professor de robótica for ensinar: ah, é assim e assim, acabou-se, ele nunca vai ligar. Porque ele nunca viu isso, é desconhecido pra ele. E é uma coisa complexa, são conhecimentos físicos que tem ali, matemática, conhecimentos de aritmética, a parte geométrica, a parte algébrica. Você tem um termo conhecido, uma incógnita, você precisa saber termos de medidas, e assim vai, a geométrica tem a plana, a espacial. E por aí vai. E o aluno não está preocupado com essas coisas não, ele queria entender a questão que você apresentou pra ele. (...) Se o professor pudesse fazer o que você está fazendo aí, chegar lá e um aluno perguntar alguma coisa, você deve estimulá-lo a encontrar a resposta por ele mesmo, e depois, se precisar, incentivá-lo a tentar um caminho diferente (...). Se ele perguntar: professor, tem que colocar essa peça aqui? Nunca diga: a peça é essa. Nunca dê a palavra final, a solução. Deixe ele achar a resposta.

Samuel: Há dois anos, quando eu nem pensava em dar aula de robótica, eu levei os alunos pra sala de tecnologia e dei os manuais do Lego pra eles montarem. Eu falei pra eles: vocês vão ler o manual e vão produzir uma figura que vai estar lá. E aí eles fizeram essa produção. Eu pedi que eles se dividissem em grupos, colocassem as peças sobre a mesa, e cada grupo que montou foi explicar aquilo que produziu aos alunos. Eu fiz isso há dois anos atrás.

E quando foi agora, que comecei a desenvolver esse trabalho de dois anos pra cá, a motivação inicial surgiu a partir de vídeos. E começou a surgir o interesse (por parte dos alunos). Daí eu disse: vamos fazer uma seleção para ver quem vai ficar.

Aí eu disse: nem todo mundo vai poder fazer, nós vamos fazer uma seleção de quem vai ficar. Aí eu peguei os formulários, de 2017, e disse: quem tiver as maiores notas na prova, vai poder participar (da OBR). E não apenas na prova escrita, como também quem tiver uma boa prática. Porque nem sempre a prova escrita corresponde à boa prática do aluno ali. Então a gente faz uma prova teórica e prática pra ver isso. Aí eles levaram pra casa pra responder. As que eles tinham dificuldade, vinham me mostrar, porque envolve todas as disciplinas: tem português, tem duas questões de inglês, geografia, história, todas ligadas à prova. Aí eu disse: agora vai ter a prova, pra gente

testar isso aí, com um simulado. Eu vou escrever tudo, pois quero a aplicação do Sistema Único. A professora do ano passado fez só com 16 alunos que participaram da OBR, eu fiz com 50, peguei 50 alunos, mais que dobrei a participação dos alunos em relação ao ano passado. E consegui uma medalha de prata. Então a parte teórica nós não conseguimos ainda, mas com estímulo, por você querer mais pessoas participando, a gente pode ter resultados melhores. Daí a gente conseguiu isso, e eu selecionei os 16 que vão pra OBR e dividi em quatro equipes. E todo mundo começou a batalhar pra gerar o resultado. A gente conseguiu um segundo lugar, mas só foram classificadas seis pra Estadual. E aí a gente ficou em 8º (?) lugar, em 195, parece que tinha 205. Mas quem é esse aluno que entre 205 estava na Estadual, do sexto ano? A gente recebeu na escola esse ano e começou a pensar isso em fevereiro, ele vivia na biblioteca, só faltava dormir aqui, se eu dizer que pode dormir aqui, ele traz o colchão. E a gente começou lá os cursos. Aí eu disse: agora é treinar pra OBR. Ele tem um estagiário lá na escola, na quinta-feira, eu nem sempre posso estar presente, então eu deixo todas as informações pra eles. Então a gente foi pra essa primeira olimpíada. E os resultados foram muitos bons, conseguimos o segundo lugar.

Lucas: Por incrível que pareça, você está conseguindo ter resultado com os alunos, porque, na realidade, você é a pessoa certa para isso. Estou falando sério! Porque eu tenho alunos que tiveram ensino de robótica em outras escolas. Aí o que aconteceu... Duas alunas chegaram pra mim, de uma turma que só teve uma aula de duas horas, elas falaram pra mim: professor, que clima legal, que interessante! Eu já tive aula de robótica e a gente montava, lá na escola, e o professor mandava praticamente na gente, dizia pra gente colocar as peças, a gente montava, desmontava, mas depois que terminava o dia, a gente não sabia nem o que tinha feito. E não sabia nem como montar de novo. (...)

Samuel: Quando você vai pra uma competição, a primeira coisa que acontece é que os juízes vão perguntar o que você fez. E o professor não está junto. Aí eu peguei isso pra puxar pra minha disciplina, na arguição você tem que defender o que fez e provar pro outro que aquilo que está dizendo é verdade. E aí eles têm que fazer isso sozinhos. Tanto que na FLL do ano passado teve uma sala em que os juízes iam fazer a avaliação do projeto de pesquisa. Então os professores ficavam na porta rezando pro resultado dar certo. Porque são eles que pesquisam. Quando é o aluno faz um trabalho, aí você não precisa se preocupar com nada não. Não tem esse negócio de feira de ciências que o professor dá pro aluno o que tem que falar, eu não sei trabalhar assim, isso não é um convite à pesquisa... Um convite à pesquisa é você dizer pra alguém: vamos ver o que é? E aí deixa eles se virarem. O que você já tem sobre isso aí? Ah, professor, a gente descobriu como o homem pisou na lua, o que tem na água do mar, que não é apenas sódio, que o mar tem oxigênio, tem mais não sei o que, coisas que eu não sei.

Lucas: Mas veja só, nós temos a produção dos alunos, certo? Agora, é claro, além dos critérios que devem ser considerados eletivos, a gente tem que investir naquilo que a gente falou antes, na capacitação, porque na hora que ele está mostrando aquilo que ele sabe, tudo bem, os alunos vão se sentir mais confiantes, porque eles vão descobrir como

fazer além do manual. Esse é o princípio da pesquisa. Por outro lado, a capacitação é necessária, porque o conhecimento dele pode chegar até o seguinte ponto, então segue um exemplo.

Eu coloco aqui um polo, o polo é a cabeça pensante, o coração. No tema da prova, eu peço: coloquem na porta os sensores de luz, de modo que quando alguém passe pela porta, tremam os monitores, os monitores-piloto, tem que fazer uma diferença, certo? E eles têm que cumprir com a obrigação deles. Aí eu vou fazer um teste pra ver se os alunos estão conseguindo fazer a chave com os monitores todos. Aí eu testo vocês pra ver se entendem. Coloco eles lá, sentados, pensando. Todos têm que trocar ideia. O trabalho é em equipe, então tem que trocar ideia.

Aí eu digo: “se vocês não souberem, não tem problema, o professor vai lhe ajudar. Coloca o sensor de luz! Programe tal comando manualmente pra que o sensor de luz funcione... Aí segue em frente, do sensor vai pro motor... Do motor, você tem os excretores... Coloca pro motor funcionar. E o monitor ali do lado.”

Esse é outro exemplo que vem de outra escola. Aí o aluno coloca os dois monitores funcionaram e fala: “tá bacana, passei?” Aí eu respondo: “Muito bem, mas posso fazer perguntas?”

Aluno: “Pode”

Professor: “Então tão tá certo, eu gostaria de saber agora se você pode explicar como o monitor funciona.”

Professor: “Se um motor funciona, funciona os dois. Mas faz funcionar apenas um.”

Aluno: “Ah, não pode.”

Professor: “Não pode? Por que é que não pode?”

Aluno: “Professor, o senhor não sabe? O senhor que deveria saber. Explica aí, professor, por que é que não pode?”

Professor: “Desculpe, né? Monitor, você passou por aqui?”

Monitor: “Passei, já falei pra responder a respeito disso.”

Professor: “Mas você falou dos detalhes?”

Monitor: “Falei os detalhes, só que eu acho que eles não deram atenção.”

Professor: “Uma indiscrição minha, você veio de outra escola, veio sem saber?”

Aluno: “Eu sei, professor, mas é que não pode, não pode, não pode.”

Aí a outra aluna desavisada, que não queria fazer, fala: “Professor, e seu eu soltasse o cabo de luz do motor?”

Professor: “Ah, já temos uma resposta. Mas essa resposta não está me satisfazendo.”

Aluna: “Por quê?”

Professor: “Porque eu quero que apenas um motor funcione e o outro cabo também.”

Os alunos reclamam.

Professor: “você disse que sabia.”

Aluno: “Mas eu já fiz isso.”

Professor: “Se você já fez, como é que vai fazer com que um polo funcione com um motor e, depois de determinado, com o outro motor? Como é que você vai fazer isso? Você vai conseguir programar?”

Aluno: “É claro que eu vou, eu fiquei mais de um ano fazendo isso.”

Professor: “Mais de um ano fazendo isso e você não aprendeu ainda? Como é que é?”

Aluno: “O senhor diz aí.”

Professor: “Não, se eu disser, eu não estou te instruindo. O monitor já passou pra lhe dar as instruções necessárias.”

Aluno: “Então como é? Fala, professor!”

Mas eu não posso dar a resposta, quem tem que dar a resposta é o aluno. Aí a outra menina que não sabia programação, mas estava ligada, ela não sabia nem pra onde ia a programação, mas estava ligada, de olho aceso, e disse: “Professor, mas o senhor disse que era pra programar o quê? Tem algum outro tipo de programação que eu possa fazer?”

Professor: “Tem sim.”

Então acabou. Veja só como é a lição, você vai pro computador e vai dizer para que ele compreenda, quer dizer, você vai compilar a sua informação para que ele compreenda – a máquina tem lá um dispositivo pra isso – que ele só deve funcionar um módulo, um motor.

Aluna: “Acho que sei, professor, é por aí, na minha cabeça está funcionando assim...”

O que foi que aconteceu? O cérebro ligou. Quando ligou, aquela que não queria, conseguiu fazer.

O monitor ficou assim tão impressionado, porque antes, quando ele foi dar a orientação, ela nem sabia de nada. E é assim que a gente aprende. Mas se eu não estivesse por perto, ele ia dizer: “e se eu dissesse, como é que a pessoa vai conseguir programar, sem nunca ter visto isso aí?”

Então é aí que está. Essa é a parte do professor, essa parte pedagógica não é pra qualquer um, tem que ser um especialista. Ou seja, tem que ser uma pessoa que tenha recebido uma instrução, uma formação pedagógica. Não basta simplesmente jogar o professor de matemática pra ensinar cálculo de robótica. Eu dou aula de robótica sem saber robótica. Mas eu não dou as respostas pra eles. E eles já estão acostumados a isso.

Eu tenho é que aprender a ser professor. O desafio é esse: vamos pegar em casa, ler tudo a respeito, procurar saber o que esse senhor pensa aí... O que estou fazendo é simples, é esse o papel, só isso, é facilitando lidar com os empecilhos (?). Para que o aluno possa compreender e chegar às soluções.

Rapaz, daí por diante, fica insuportável a vida do professor, sabe, porque é gente interessada naquela sala (?).

Porque, pra ser monitor, tem que fazer um teste. Porque todos nasceram com uma capacidade inata, só precisa desenvolver (?). Porque quando você impõe a uma pessoa determinada restrição, ela vai ter dificuldade na vida. Quando você abre, ela começa a ver coisas que ela nunca imaginou que poderia fazer. Mesmo sem ter o conhecimento de matemática, ela vai buscar aprender matemática pra ser capaz de fazer o experimento. Então eles começaram a estudar mais matemática, mais física. Aí começou a crescer. Muita gente tem ideia, mas não sabe como fazer. (?)

Porque eu não sou professor de robótica por causa do meu título. Aí eu pensei: se tivesse uma carga horária e esse professor tivesse uma formação adequada, melhoraria bastante, não só na robótica, mas você poderia integrar outros conhecimentos, português, história, geografia... (...)

Eu conversei com um professor de escola particular, do Colégio X, da área de robótica (...), ele faz competição de nível internacional, mas ele recebe um salário só pra trabalhar com robótica. Eles gastam dinheiro. Eles contrataram uma empresa de robótica pra preparar bem o professor pra trabalhar lá. Tem escolas particulares que ensinam a pensar, mas boas escolas, lá de Santa Catarina, de São Paulo. Mas pra isso entra a estrutura do capital. Já o capital do ensino público, é organizado, mas é público, aí precisa de um apoio, uma explicação legal, pra fortalecer isso.

Hoje mesmo, eu conheci um pesquisador que está fazendo a pesquisa dele sobre os alunos da rede municipal e estadual sobre o ensino de robótica, e ele estava muito interessado sobre isso. E eu achei isso interessante, porque essa pesquisa pode ser importante pra juntar esse trabalho todo, e ver como é que conseguiria formalizar isso, tanto da rede municipal quanto estadual, para que haja uma aposta, para que haja uma orientação.

Aí eu pensei assim: conforme o andamento que nós tivermos, aí você poderia entrar em contato com essa pessoa da Secretaria de Educação, para ver como podemos mobilizar a parte técnica, burocrática, para poder viabilizar alguma coisa. Pra nós, seria interessante

que você se tornasse um professor de robótica de forma que você não tivesse que ficar na sua carga horária.

Esse manual da Zoom tem muita coisa nessa área pedagógica, mas tem que ter muito tempo pra ler essas coisas, são 1,6 gigas de memória de material, é coisa pra caramba pra ler. Mas é importante vocês terem esse conhecimento pra poder avançar. E você já deve ter esse material, né?

Samuel: Eu tenho um voltado para o aluno, que ensina o que é possível eles produzirem, então não deixa de ser um material pedagógico. Não sei se o conteúdo é o mesmo que você está falando.

Lucas: Eu acho que não tem tanta diferença, não. Depois eu te passo. (?) O que importa é que a coisa aconteça.

Eu, futuramente, tenho outro objetivo. Eu vou me aposentar na turma do Estado. (...) Aí eu vou sair, vou mudar de escola e ficar só com uma, talvez fique, vai depender de muitas coisas. Essa questão do governo, e tudo mais, não é interessante também não, porque atrapalha o andamento. Eu sou um professor, mas não só professor, tem uma escola particular que está trabalhando com a parte de logística – só com a logística. O professor é gestor de projetos e também tecnólogo. Aí o que é que acontece. Pode ser que eu mude de ensino totalmente. Essas mudanças políticas (?) atrapalham muito a educação, todas elas, direita, esquerda, acaba atrapalhando, eu não estou interessado, mas pode mudar isso aí. De repente, pode dar uma encaminhada no desenrolar das coisas. Mas seria interessante que você estivesse por lá. (...)

Vamos fazer o seguinte, vamos primeiro enviar o material que a gente pegou, coloque esse seu material que foi feito hoje lá, foram 10 vídeos que a gente fez, coloque nos eventos, diga qual é a função, para dar entrada no sistema do Estado que aparece a parte de robótica(...), pra que as outras escolas saibam e possamos juntar isso aí. Aí não sei se a intenção dela foi trazer a outra carga horária da outra escola e ficar a carga horária em uma escola só. Mas eu... já tinha rolado outro esquema.

Como eu tinha um contato com o Giuliano (?) de uma empresa de robótica lá de Goiás, ele mostrou: “olha, tem isso aqui, para que a gente possa mostrar pras pessoas, vou preencher isso aí, o “diário de bordo”.” Lá eles preencheram tudinho, montagem de aula, tempo, tudo!

Samuel: É o que exigiram na apresentação, nas olimpíadas que a gente vai, mas como eles ainda não estão acostumados a fazer isso, aí eu fui pra lá hoje catar os dias que eles foram...

Lucas: Isso aí é importante. O que justifica a minha carga horária na Secretaria de Educação? Eu mandei algumas pra você, não foi? Eles sabem que eu estou trabalhando lá, no laboratório de informática, no laboratório de química, tem um laboratório de ciência que tem química e biologia...

A aula de informática tem que ajustar os computadores, nós temos 21 computadores. Aí eu coloquei mais sete, na outra coloquei mais sete também, no caso aquele tablet. Vocês usam tablet na sala?

Samuel: Eles usam computador.

Lucas: Só que os tablets são supervisionados por uma empresa terceirizada. Eles dão assistência, trocam os programas. Aí eu pergunto: pode colocar os nossos programas também? Eles respondem: pode!

Apêndice 3 – Transcrição das entrevistas – Antônio

Pesquisador: Primeiro me fala da sua formação, você é formado em quê?

Antônio: Sou biólogo.

Pesquisador: Fez a formação em qual universidade?

Antônio: Federal. [*Universidade Federal de Pernambuco*]

Pesquisador: Tem quanto tempo de experiência?

Antônio: Em sala de aula?

Pesquisador: Isso.

Antônio: 2017... 20 anos.

Pesquisador: E como que surgiu o seu interesse pela robótica?

Antônio: Na primeira olimpíada brasileira de robótica em 2007.

Pesquisador: Como você conheceu a olimpíada?

Antônio: Convite... Eu participei da brasileira de astronomia então me mandaram convite para a primeira de robótica, a partir daí a gente ficou participando.

Pesquisador: Até então você nunca tinha usado robótica na sua prática?

Antônio: Não.

Pesquisador: E como você aprendeu a partir daí a usar...

Antônio: Pesquisando.

Pesquisador: Os kits?

Antônio: Aqui nunca teve kit não, os kits chegaram aqui em 2011.

Pesquisador: Você foi então autodidata? Foi sozinho buscando?

Antônio: Uhum.

Pesquisador: Quais conhecimentos você acha que o professor tem que ter pra saber usar a robótica?

Antônio: De robótica em si... Não muitos. Não muitos. Tem que saber o que tá em torno disso, como é que você pode usar.

Pesquisador: Além da questão de manusear né, de programar?

Antônio: Isso, é, aí você vai aprendendo aos pouquinhos, isso você vai aos poucos... Como você não tem o kit, como a gente não tinha na época, a gente sempre participou da modalidade teórica, aí hoje não, a gente abandonou a modalidade teórica, tá só na prática, inclusive até um terceiro lugar nacional a gente teve em 2008 lá em Salvador.

Pesquisador: E quando chegou o kit aqui na escola, teve alguma formação?

Antônio: Teve, mas foram formações muito... muito básicas.

Pesquisador: Aquelas básicas da GRE, né? E como é o seu trabalho com robótica?

Antônio: Eu procuro ir além dos kits, procuro eles pensarem além, a gente tem... no ano passado a gente participou da MNR [*Mostra Nacional de Robótica*], aí a gente trabalhou, hoje ainda tem o NXT que já é um kit bem ultrapassado, que já tem o EV3 da lego e... aí a gente fez um robô astrônomo, mas ele só movimentava o telescópio, movimentava o telescópio pro lado que a gente queria, que a ideia era a seguinte: a gente foi fazer uma observação da lua, observação diurna da lua, daí todo mundo mexia tirava o foco... aí a gente bolou justamente um telescópio, um robô que segurasse e ninguém tivesse que tocar, que aí ele pegava a imagem transferia pra tela do notebook e aí a medida que a gente fosse tocando nos sensores de toque ele movia o telescópio 360 graus.

Pesquisador: Além desse trabalho que você falou, quais outros conteúdos você trabalhou com robótica?

Antônio: Eu trabalho a parte de física, muita física, trabalho conceito de biologia, conceito de matemática, filosofia, história, sociologia, até porque a gente vai ver comportamento, como cada cultura se relaciona com isso... a gente faz uma análise matemática no caso de comprimento de área, de volume, é... estatística... então tem um monte que dá pra gente trabalhar... dentro de física cinemática, dinâmica...

Pesquisador: Em relação a sua aprendizagem pra usar a robótica, quais foram as dificuldades?

Antônio: Não, eu fui na internet.

Pesquisador: E conseguiu?

Antônio: Consegui, a internet tem muita coisa.

Pesquisador: Quanto tempo mais ou menos você ficou nessa formação?

Antônio: (risos) comecei em 2007 e tô até hoje nisso... não dá pra parar não.

Pesquisador: E em relação a um professor, um colega seu, que tem interesse, mas que nunca teve essa atitude. Como você acha que ele pode começar a buscar?

Antônio: Aí eu acho que é incentivo, eu acho que incentivo, não tem outra forma não, se não tiver incentivo não vai não, porque dá trabalho.

Pesquisador: E quais os benefícios para a sua prática depois de usar a robótica?

Antônio: O cara fica mais interessado, pesquisa, eu não preciso tá mandando ele fazer as coisas, digo o que é que tem que fazer ele vai e faz, fica mais prático. Dinamiza, dinamiza o processo.

Pesquisador: Você sempre usou aqui ou já usou em outra escola também?

Antônio: Já usei em outra escola.

Pesquisador: EREM também? [*Escola de Referência em Ensino Médio*]

Antônio: Não, era particular... aí como aqui virou integral eu tive que sair de lá.

Pesquisador: E aqui como que é a recepção dos alunos?

Antônio: Eles gostam, eles gostam, participam... Hoje em dia conseguiram criar uma geração que ela é um misto do não quer nada com nada e alguns querem um pouquinho... então ninguém vai conseguir totalidade não, impossível... hoje em dia essa turma aí ela tá meio é, como é que eu posso dizer? desinteressada de tudo, não quer fazer nada, acha que tudo vai cair do céu, então se você faz uma aula na sala eles não tem interesse, outros sim. Você faz uma aula externa, aqueles que tem interesse participam, os que não querem nada saem de um lado, saem do outro... então... você até tenta trazer, mas você vai trabalhar mais com quem quer, invariavelmente.

Pesquisador: Mas você percebeu alguma motivação maior?

Antônio: Sim, sim, sim, em muitos sim.

Pesquisador: E você trabalha de uma forma geral, ou faz um grupo dos mais interessados?

Antônio: Não, trabalho de forma geral, agora tem os grupos mais interessados que vão ter o conhecimento maior, aí eu vou passar mais coisas, coisas mais específicas.

Pesquisador: E como você avalia esse programa de robótica do governo, dos kits, das formações?

Antônio: Olha, veja bem, das formações hoje em dia até tão havendo, mas trabalhar com esses kits, já era pra tá trabalhando com os kits mais modernos, até dá pra fazer uma coisinha ou outra mas, muito limitado, muito limitado... não dá pra fazer muita coisa não.

Pesquisador: O que você acha que falta nesse programa?

Antônio: Acho que só falta comprar mesmo os kits, os kits novos, nesse período pelo menos a empresa que colocava, ela tá vindo na escola, antigamente era só de boca, vinha uma vez outra, contava uma peça aqui, sumia, agora não os caras tão vindo, tão, tão... realmente trabalhando com os meninos.

Pesquisador: E o que que mudou na sua prática depois que começou a usar robótica?

Antônio: Olha, eu não trabalho só robótica, eu trabalho com foguete, trabalho com olimpíada científica... a gente voltou agora do Rio de Janeiro, a gente foi bicampeão brasileiro em lançamento de foguete... robótica ela é uma ferramenta a mais, ajuda porque você sai daquela rotina de piloto, quadro, piloto, quadro, exercício, conteúdo, atividade, fica repetitivo... quando você parte pra robótica ela mexe, ela... dá uma... como se fosse uma... dinâmica diferenciada no que você faz, isso ajuda muito mas... ela é uma ferramenta, ela não é o mote central, nem pode ser, né... eu trabalho robótica com eles pra que eles tenham um... uma... vamos dizer assim, uma fundamentação do conteúdo que eles veem, como eles podem fundamentar aquele conteúdo, é... logicamente que com a robótica você não vai trabalhar lá, o estudo dos gases, mostrar como é que houve a vaporização, como é que houve a formação do CO₂, porque isso, por conta daquela forma... você pode usar pra fazer uma analogia da temperatura, porque quando a gente bota lá a reação do bicarbonato com vinagre pra produzir CO₂ no foguete, a temperatura abaixa muito, foguete fica gelado então aí passo pra ele: ó, pesquisa porque isso aconteceu... tem lá a pressão que a gente usa manômetro pra saber qual a pressão, e a temperatura que a gente usa o sensor do NXT, que aí já sai na tela do NXT, coloca lá na parede do foguete e aí eles registram a temperatura e depois vão pesquisar, aí é outro caso que a gente usa como ferramenta... e aí a gente vai ver agora, tentar usar Arduíno, tô esperando chegar, eu comprei umas placas de arduíno, ainda não chegaram, mas é... a gente vai tentar agora fazer o gatilho dos foguetes com arduíno, quando ele atingir determinada temperatura aí o arduíno reconhece a temperatura e solta o foguete, aí ninguém chega nem perto, aí já faz sozinho, coloca a mistura e deixa reagindo, aí ele se afasta.

Pesquisador: Pegando um gancho aí no que você tá dizendo, como se faz essa ligação entre conteúdo e como eu posso pensar um robô pra trabalhar esse conteúdo?

Antônio: é fácil... você vai trabalhar por exemplo, velocidade, então você faz a medida de distâncias, né, e ele vai registrando o tempo de um ponto a outro, distância, tempo, velocidade... de um ponto a outro distância, tempo, velocidade... aí você bota o programa pra ir acelerando, você pega um ponto, outro tempo, um ponto, outro tempo, assim ele vai acelerando e vai diminuindo o tempo, então a gente chega na aceleração... então aí você vai moldando esses conteúdos... no caso de força você usa o sensor de toque, aí você faz com que ele pressione até determinado ponto... mola né, a gente calcula lá a distensão da mola e bota o robô pra esticar e ver até onde ele consegue esticar.

Pesquisador: Você é biólogo, mas você dá aula de física também né?

Antônio: Sim.

Pesquisador: E arduíno você também já tem uma base?

Antônio: A gente montou esse ano, um aluno aí da gente que montou um simulador de corrida com arduíno, o projeto foi enviado pra MNR e a gente só não pode ir, não teve verba pra ir pra Curitiba, mas ele pegou um jogo de corrida, uma placa de arduíno R3 e fez a sincronização do jogo com a placa, né, e ele colocou lá, pegou um painel de gol que ele colocou a placa, e colocou velocímetro, colocou indicador de seta, colocou indicador de marcha, colocou indicador de rotação e a medida que ele acelera o jogo ou bota a seta, ele joga no painel, você faz no jogo mas aparece lá no painel, ele conseguiu sincronizar os dois, ficou arretado, muito bom... a gente tá com projeto ano que vem, se a gente conseguir a gente vai montar o drone da gente... um drone mesmo, se a gente conseguir levantar verba a gente vai montar.

Pesquisador: Quer dizer mais alguma coisa sobre essa questão? algo mais a complementar?

Antônio: Não... é... porque aqui se você não fizer, não der a ideia não faz... e outra você tem que tirar do bolso, senão também não faz.

Pesquisador: E como que é o apoio da escola?

Antônio: (silêncio) se não der muito trabalho...

Apêndice 4 – Transcrição das entrevistas – André

Pesquisador: Primeiro me fala da sua formação, você é formado em quê, leciona quais disciplinas, quanto tempo.

Professor André: Eu tenho formação em licenciatura em física pela Universidade Federal Rural de Pernambuco pela unidade acadêmica de educação a distância, tenho curso de especialização a distância em metodologia do ensino de física e atualmente eu faço curso de especialização em ensino de ciências pelo IFPE na modalidade semipresencial, na educação eu tô há mais ou menos uns 8 anos e trabalho com a disciplina de física, atualmente trabalho com 2º ano e 3º ano do ensino médio na rede estadual e também trabalho com a disciplina eletiva de robótica no 1º ano do ensino médio, mas não é a primeira vez que trabalho com robótica, já trabalhei em anos anteriores pelo Programa Ensino Médio Inovador, o PROEMI.

Pesquisador: Fala um pouco da sua escola que você trabalha hoje, como é a carga horária, a estrutura dela.

Professor André: A minha escola é uma escola semi-integral, ela é uma escola de pequeno porte, ela não tem o padrão da rede estadual, é a única escola do município, é uma escola que não tem laboratório de informática, laboratório de ciências é insuficiente para o público, temos biblioteca, e atendemos mais o público do integral, mas ela também trabalha no turno noturno com ensino regular.

Pesquisador: Narra pra mim como é a sua relação com robótica, como você conheceu, como você se aprimorou pra usar robótica.

Professor André: A questão da robótica na licenciatura eu tive uma introdução mas foi bem rápida, não foi bem detalhada não, mas a questão de trabalhar na escola foi quando chegou o kit LEGO na escola, que foi a proposta de trabalhar essas atividades de robótica com os alunos do ensino médio, principalmente dos alunos das escolas de referência, porque na época quando chegou o kit de robótica a nossa escola ainda tinha o ensino regular durante o dia [...] essa robótica foi uma surpresa, nos primeiros seis meses do ano a gente teve uma formação mas muito resumida a formação, ou seja a gente teve que se virar na verdade, a gente teve que é.. pesquisar, ver a forma de como trabalhar com aqueles kits que a gente recebeu, houve a formação inicial porém a empresa que tava dando formação foi desvinculada do governo.

Pesquisador: Quando você diz assim "teve formação mas a gente teve que buscar" quem é a gente?

Professor André: A formação não era só específica pra uma pessoa não, mas teve os demais professores que atuavam na disciplina de física também estavam incluídos nas formações.

Pesquisador: Como é o seu trabalho com a robótica hoje? o que você tem feito nas suas aulas?

Professor André: Olha, é o seguinte, como eu te falei no início a gente esse ano teve uma mudança curricular na grade que teve que incluir algumas disciplinas eletivas e uma dessas eletivas é a robótica. Então, a gente tem no horário da quinta feira a tarde, a nona aula da tarde a gente tem esse momento das eletivas com 4 turmas do ensino médio do 1º ano no qual os meninos tiveram a opção de escolher, aí no caso tem o deslocamento para as salas. Então, foi feito o planejamento para enviar para a GRE, de como seria a disciplina, cronograma, como que seriam os conteúdos abordados, e após aprovação a gente deu início. O primeiro momento eu fiz uma introdução, né, mostrei o que é robótica, onde a robótica é utilizada, e a partir da segunda aula a gente começou a

ter o momento de conhecer o kit, seus componentes e através de um material que já vem incluso no kit a gente faz a realização das montagens e fazer a questão das programações.

Pesquisador: E quais os desafios hoje nessa sua eletiva de robótica?

Professor André: A questão da eletiva tem alguns pontos a ser analisados. Primeiro é o quantitativo de alunos que a gente tá abrangendo nessa questão da eletiva, porque a eletiva de robótica tem 49 alunos, então é muito difícil uma pessoa só, um único professor dar suporte a todos. Porque eu dividi a turma em grupos, no caso a gente tem 8 kits, na verdade temos 12 mas só que 2 não estão funcionando, então a gente tem 8 grupos de 6 pessoas. Aí no caso é muito difícil a questão de dar o suporte por causa do quantitativo... é... outra questão é a programação, a programação ela fica mais dinâmica quando é feita com o programa em um notebook e a gente não tem computadores e notebooks suficiente, suficiente não, não temos um laboratório de informática como também a escola não tem notebooks pra gente baixar o programa pra deixar a atividade mais dinâmica, por enquanto eu só tô trabalhando com as programações simples que é oferecida pelo NXT, que é bem reduzido mas tá dando conta do recado.

Pesquisador: Voltando na questão da formação, você disse que teve uma formação inicial mas depois você teve que buscar além. Qual foi a sua motivação pra ir buscar esse além da formação? O que mais te incentivou a isso?

Professor André: É a questão, eu gostei da dinâmica da proposta de trabalhar isso em sala de aula, eu acho que não é só a questão do mudar né, mas a questão de trazer algo que possa levar o aluno a pensar, o aluno a ir além daquilo que ele tá fazendo ali.

Pesquisador: E como você entende que ocorre a aprendizagem dos alunos com a robótica? Sabe me dizer alguma coisa sobre isso?

Professor André: A questão da... da aprendizagem a gente pode perceber através do feedback que eles dão ao final das aulas, do que eles puderam observar através do processo em si de construção do robô até a sua programação.

Pesquisador: Se um colega seu quiser aprender sobre a robótica, qual material você indica pra ele?

Professor André: Eu acho, pra uma pessoa ter mais facilidade em aprender eu acho que o kit LEGO ele ajuda bastante, assim, a desenvolver o conteúdo proposto pra ser trabalhado, porque na licenciatura teve, foi com sensores, existe toda uma complexidade, aí eu acho que o kit LEGO é mais acessível.

Pesquisador: E em relação a sua aprendizagem pra usar a robótica, como foi? Quais foram as dificuldades iniciais? Quais os desafios que você encontra até hoje? O que você acha que ainda falta?

Professor André: Olha, a questão das dificuldades iniciais foram muitas porque eu não sabia de nada, foi como eu falei, algo novo, quando eu cheguei na escola e o gestor disse que havia chegado kit de robótica, quando eu peguei o kit eu pensei não sei fazer nada, mas com a formação inicial deu pra ir aprimorando e no caso a constante, como é que eu posso dizer, as constantes dificuldades de como trazer algo inovador pro aluno que se torne atrativo e confortável diante da proposta de aula.

Pesquisador: Você pode me elencar, me dizer, quais conhecimentos você usa com a robótica?

Professor André: O primeiro conhecimento que o aluno obtém na robótica é a questão do raciocínio lógico, é essencial pra trabalhar a questão da robótica. Mas pode ser trabalhado alguns conceito de física também, questão de terminologia, temperatura, pode ser empregado na questão da robótica, a questão dos movimentos.

Pesquisador: Você já parou pra pensar o que a robótica exige de você além desses conhecimentos?

Professor André: É... o que ela pode exigir é na questão... na questão pessoal, da sala de aula.

Pesquisador: Me fala agora como foi a formação que você teve no início.

Professor André: No caso a formação foi algo inovador, deu suporte pra gente dar um bom andamento no que seria aquelas aulas para os alunos.

Pesquisador: O que você acha que faltou nessa formação?

Professor André: Eu acho que é um suporte mais detalhado, ou seja foi algo muito superficial, entendeu? Mas poderia ser mais direcionado com outras práticas, entende? Não só questão do mexer e mostrar funções, mas atribuir outros caminhos que a gente poderia trabalhar na sala de aula.

Pesquisador: Você diria que aprendeu o básico com essa formação e depois buscou além para complementar o seu conhecimento sobre isso?

Professor André: É, agora pra trabalhar no caso da sala de aula ainda continuo trabalhando no quadro, mas tento me aperfeiçoar através de análise de artigos, pesquisa, pesquiso fontes que possam dar mais apoio para as aulas.

Pesquisador: Como você faz pra escolher um conteúdo, no caso de física que é o que você leciona, e ligar ele com a robótica? Pensar uma aula de física que eu posso usar a robótica?

Professor André: Olha, é o seguinte, até o momento eu ainda não aprofundei nos conceitos de física, a gente ainda tá na parte de introdução, conhecendo os componentes, realizando as programações, mas a gente pode fazer uma relação com a teoria mostrando na prática através da robótica para que o aluno ele possa é... ter não apenas o conceito teórico mas o conceito prático na formação e construindo através dele o senso investigativo que ele possa ir mais além do que aquilo que está sendo apresentado e construído.

Pesquisador: Vamos pensar um cenário assim: que você tem kits, uma sala bem preparada, tem notebook pra todo mundo. Nesse cenário, você pensa que teria como colocar a robótica dentro do currículo anual ou só uma coisa pontual nas disciplinas?

Professor André: Eu acho que... é... um momento específico dentro do currículo eu acho que é bem... assim... complicado, mas eu acho que... porque a carga horária e os conteúdos são bem extensos, e pra se trabalhar os conteúdos o ano todo a carga horária é quase insuficiente, mas creio que durante um conteúdo ou outro, um espaço e outro a gente poderia trabalhar, é porque na escola semi-integral a gente só trabalha as quatro aulas de física, não tem uma aula destinada para laboratório, mas em escola totalmente integral existe um espaço para laboratório, então aí tem aula de laboratório.

Pesquisador: E da sua experiência, das suas aulas que você tem usado robótica nas eletivas, me conta alguma experiência que você viu que não deu certo e tentou mudar, se teve alguma nesse sentido.

Professor André: Assim, a questão não é só trabalhar com a montagem, eu acho que eu poderia aprofundar mais na questão do contexto da robótica. Eu acho que a robótica não só tá direcionada na questão de montar e deixar funcionar, eu acho que tem que ter mais um contexto a frente do que tá sendo montado. Não é só chegar lá e levar a proposta e mandar o aluno montar, tem que ter uma apresentação, um diálogo com eles.

Pesquisador: Faz pra mim uma avaliação desse programa do governo de robótica, você acha que ele traz benefícios, que ele tem pontos favoráveis, pontos negativos, o que você acha desse programa?

Professor André: É uma proposta boa pro aluno mas para isso tem que ter mais é... como é que eu posso dizer... tem que ter mais... ter um direcionamento mais pro professor, não é só chegar na escola e destinar um kit, acho que a formação continuada é essencial para que o professor possa ter suporte pra trabalhar, como também a questão da escola, o suporte que a escola tem para oferecer ao professor, ou seja, do que adianta ter o kit de robótica mas não tem laboratório de informática, não tem notebooks para que o programa que é executado pra funcionar a programação não exista, eu acho que muitas vezes tem a proposta mas ela não é executada da forma que poderia ser.

Pesquisador: Tem mais algum comentário, alguma sugestão sobre esse tema?

Professor André: Não, assim, eu também eu não falei mas eu... eu trabalhei robótica em um curso que eu fiz de educação integral, um curso de aperfeiçoamento que eu fiz no ano de 2005 pela RENAFOR e Universidade Federal Rural de Pernambuco e nesse curso trabalhar transdisciplinaridade. O meu trabalho pra finalizar esse curso foi em cima da robótica, através das experiências desenvolvidas em sala de aula, mas também eu tive alguns... alguns não, eu tive um artigo ano passado que foi apresentado em um congresso também sobre robótica, e esse ano também já fiz outra postagem mas to aguardando a equipe de comissão do congresso.