



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA
LABORATÓRIO NACIONAL DE COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA -
LNCC/MCT
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA - UEFS
UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA - UNEB
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIENCIA E
TECNOLOGIA DA BAHIA - IFBA
FIEB/SENAI/CIMATEC
FACULDADE DE EDUCAÇÃO - FACED - UFBA - Sede
INSTITUTO DE HUMANIDADES, ARTES E CIÊNCIAS - IHAC -
UFBA - Co-Promotor**

DANILO RODRIGUES CÉSAR

**ROBÓTICA PEDAGÓGICA LIVRE: UMA ALTERNATIVA
METODOLÓGICA PARA A EMANCIPAÇÃO SOCIODIGITAL E A
DEMOCRATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO**

Salvador
2013

DANILO RODRIGUES CÉSAR

**ROBÓTICA PEDAGÓGICA LIVRE: UMA ALTERNATIVA
METODOLÓGICA PARA A EMANCIPAÇÃO SOCIODIGITAL E A
DEMOCRATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Difusão do Conhecimento, Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Difusão do Conhecimento.

Orientadora: Prof^a Dr^a Teresinha Fróes Burnham
Co-orientador: Prof. Dr. Luciano Sérgio Ventin Bomfim

Salvador
2013

Ficha catalográfica elaborada por Rosilene Moreira Coelho de Sá – Bibliotecária CRB
6ª/2726

043 César, Danilo Rodrigues.
Robótica pedagógica livre: uma alternativa metodológica para a emancipação sociodigital e a democratização do conhecimento [manuscrito] / Danilo Rodrigues César. – 2013.

220f.: il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Teresinha Fróes Burnham.

Co-orientador: Luciano Sérgio Ventin Bomfim.

Tese (doutorado) – Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Educação.

1. Robótica Pedagógica Livre – Teses. 2. Aprendizagem Cognitiva – Teses. 3. Aprendizagem Experimental – Teses. I. Fróes Burnham, Teresinha. II. Bomfim, Luciano Sergio Ventin. III. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação. IV. Título.

CDU: 371.315.7

DANILO RODRIGUES CÉSAR

**ROBÓTICA PEDAGÓGICA LIVRE: UMA ALTERNATIVA
METODOLÓGICA PARA A EMANCIPAÇÃO SOCIODIGITAL E A
DEMOCRATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Difusão do Conhecimento, Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Difusão do Conhecimento.

Aprovada em ____/____/____.

Banca Examinadora

Teresinha Fróes Burnham – Orientadora _____
Doutora em Filosofia pela University of Southampton, SOUTHAMPTON,
Inglaterra.
Universidade Federal da Bahia

Luciano Sérgio Ventin Bomfim – Coorientador _____
Doutor em Filosofia pela Universitaet Gesamthochschule Kassel, KASSEL,
Alemanha.
Universidade do Estado da Bahia

Carlos André Dias Bezerra _____
Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas,
UNICAMP, Brasil.
Universidade Federal do Ceará

Cinara de Araújo _____
Doutora em Estudos Literários pela Universidade Federal de Minas Gerais,
UFMG, Brasil.
Universidade Federal de Minas Gerais

Dante Augusto Galeffi _____
Doutor em Educação pela Universidade Federal da Bahia, UFBA, Brasil.
Universidade Federal da Bahia

Eduardo José Sande e Oliveira dos Santos Souza _____
Doutor em Educação pela Universidade Federal da Bahia, UFBA, Brasil.
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

*A Teresinha Fróes Burnham,
pela paciência, confiança e exemplo de vida acadêmica.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de energia, sabedoria e constante Fé na minha vida.

Aos meus pais, pelo carinho e compreensão em todos os momentos da minha vida.

Aos meus filhos, que apesar da distância estiveram sempre presentes nesta caminhada.

Às minhas irmãs, que pacientemente entenderam a minha distância da família.

À minha orientadora, Teresinha Fróes Burnham, por sua generosidade e paciência.

Ao orientador, Luciano Sérgio Ventin Bomfim, pelo incentivo nos momentos difíceis.

À Daniervelin, que foi amiga, companheira e paciente nos momentos difíceis.

Aos meus colegas de Doutorado, pelos momentos de alegria compartilhados.

Aos funcionários e professores da Pós-graduação em Educação da UFBA.

Aos meus colegas e diretores da PRODABEL S.A., por acreditarem neste projeto de pesquisa.

À diretora da PRODABEL S.A. Silvana Veloso, por incentivar esta investigação.

À amiga Shirley, pelas contribuições nos momentos difíceis.

À Rafaela Santos de Souza, pela paciência e compreensão nos vários momentos de angústias.

À família de Rafaela, que o tempo todo me incentivou nos momentos difíceis.

Ao meu amigo Américo Sommerman, que em vários momentos contribuiu nesta pesquisa.

À Patrícia Magris, pelo incentivo neste tema da pesquisa com outros olhares.

Aos amigos Ruy e Patrícia, que acompanharam os momentos difíceis de transição entre o Mestrado e o Doutorado.

Ao amigo Thiago de Jesus, pelas contribuições na pesquisa.

Aos educandos e educadores da UNIFACS, por apoiarem este projeto de pesquisa.

Aos amigos Adauto, Everton, Jadson e Luiz Colombiano, pelas reflexões sobre as possibilidades multirreferenciais de aprendizagem.

Aos amigos Danilo da Rosa, Dahiana Curbelo, Etienne Delacroix, Ines Bouvier, pelo apoio e aprendizado.

Ao amigo Gregory Randall, pelo incentivo e apoio na pesquisa.

Ao CRC (Centro de Recondicionamento de Computadores), pela paciência no desenvolvimento das minhas tarefas.

Aos educandos e educadores do Taller de Arte y Programación, pelo aprendizado.

Aos amigos Antônio, Christianne Dalforno, Euclélio e Marcelo Cad, pelo incentivo e colaborações na pesquisa.

Aos amigos do Handebol DUSOTROS, pelo companheirismo nos momentos difíceis.

Aos educandos e educadores participantes desta pesquisa, que me fizeram várias vezes refletir sobre o aprender e o apreender.

Aos espíritos iluminados, que me auxiliaram em toda a trajetória acadêmica.

A todos aqueles que de uma forma ou outra me auxiliaram nesta pesquisa.

Não haveria educação se o homem fosse um ser acabado. O homem pergunta-se: quem sou? de onde venho? onde posso estar? O homem pode refletir sobre si mesmo e colocar-se num determinado momento, numa certa realidade: é um ser na busca constante de ser mais e, como pode fazer esta auto-reflexão, pode descobrir-se como um ser inacabado, que está em constante busca. Eis aqui a raiz da educação.

Paulo Freire

RESUMO

Esta investigação se propõe a analisar e a discutir documentos (diário de bordo, respostas a um questionário e gravações de vídeo/áudio) resultantes das atividades em duas das sete oficinas ministradas sobre Robótica Pedagógica Livre: UNEB (Salvador/BA) – 2009/2010 e Universidad de la República/UY (Taller de Arte y Programación – TAP) – 2010, além da apresentação preliminar, por mapas cognitivos, das outras cinco oficinas realizadas no quadro desta pesquisa. Pretende-se, assim, propor uma metodologia de difusão do conhecimento sobre/para Robótica Pedagógica Livre (RPL), tratar e refletir sobre as experiências de aprendizagem – relacionadas às dificuldades e à cognição – vivenciadas pelos educandos no processo de formação e multiplicação na/para produção e difusão do conhecimento sobre/para a RPL. Para isso, emprega-se como metodologia a pesquisa-ação multirreferencial para análise dos documentos e considerações sobre as dificuldades vivenciadas no Espaço Multirreferencial de Aprendizagem (EMA) da RPL. Esse EMA é ocupado por áreas de significação que abrangem o campo da subjetividade, como as emoções (desejos, medos, insegurança, resistência, ansiedade, dúvida, angústias), as novidades e a tomada de decisão, principalmente. Tais áreas de significação se associam, por exemplo, ao domínio do assunto, sistema operacional (Linux) e seus aplicativos, ao manuseio de peças eletroeletrônicas e componentes eletrônicos e à apreensão da linguagem de programação. O processo de formação e multiplicação se organiza da seguinte forma: inicia-se com a apropriação pelos educandos das informações compartilhadas nas atividades da oficina, perpassa o rompimento/transcendência do espaço de acomodação superando as dificuldades vivenciadas, levando-os à reflexão sobre o processo de aprendizagem e propiciando dois momentos de emancipação sociodigital – o desenvolvimento das atividades dentro das oficinas e a multiplicação desses conhecimentos da RPL em outros espaços de aprendizagem (como foi o caso do planejamento e execução de uma atividade de RPL na I Jornada Pedagógica da UNEB, da elaboração e publicação de uma página *web* sobre propostas pedagógicas da RPL, da escrita e publicação de um artigo científico pelos educandos do TAP, então tornados atores protagonistas do processo de ensino e de aprendizagem). Nas atividades ministradas nas oficinas de RPL, momento essencialmente de formação dos educandos, são desenvolvidos *kits* de robótica livres e/ou artefatos cognitivos e, no momento de multiplicação, eles replicam e difundem atividades, que foram significativas, em outros espaços de aprendizagem. Nesses dois momentos de emancipação sociodigital, os atores (res)significam as suas experiências de aprendizagem e democratizam o conhecimento fora dos espaços escolares.

Palavras-Chave: Robótica Pedagógica Livre. Cognição. Emancipação sociodigital. Democratização do Conhecimento.

ABSTRACT

This research aims to analyze and discuss documents (logbook, answers to a questionnaire and recording video/audio) resulting from activities in two of the seven workshops given on Free Pedagogical Robotics: UNEB (Salvador/BA) – 2009/2010 and University of la República/UY (Taller de Arte y Programación – TAP) – 2010, beyond the preliminary presentation, by cognitive maps, of other five workshops held as part of this research. It is intended, therefore, to propose a methodology for the dissemination of knowledge about/for Free Pedagogical Robotics (FPR), treat and reflect on learning experiences – related to the difficulties and cognition – experienced by learners in the process of formation and multiplication in/for production and dissemination of knowledge about/to FPR. For this, it employs as methodology Action Research Multireferential for document analysis and consideration of the difficulties experienced in Multireferential Space of Learning (MSL) of FPR. This MSL is occupied by areas of significance covering the field of subjectivity, as emotions (wishes, fears, insecurity, resistance, anxiety, doubt, anxiety), news and decision making, mostly. Such areas of significance are associated, for example, to the subject domain, the operating system (Linux) and its applications, handling of electro-electronic parts and of electronic components, and the seizure of the programming language. The process of formation and multiplication is organized as follows: it starts with the ownership by students of the information shared in the workshop activities, permeates the disruption/transcendence of accommodation space overcoming the difficulties experienced, causing them to reflect on the process learning and providing two moments of socio-digital emancipation – development of activities within the workshops and the multiplication of knowledge of FPR in other learning spaces (as was the case with the planning and execution of an activity in “I Jornada Pedagógica da UNEB”, the preparation and publication of FPR pedagogical proposals in a web page, writing and publication of a scientific paper by the students of the TAP; when they become protagonist in the process of teaching and learning). In activities taught in the workshops of FPR, time essentially to students formation, free robotic kits and/or cognitive artifacts are developed and, in time multiplication, they replicate and spread activities, which were significant, in other learning spaces. These two moments of sociodigital emancipation, actors (re)signify their learning experiences and democratize knowledge outside of school spaces.

Keywords: Free Educational Robotics. Cognition. Sociodigital emancipation. Democratization of Knowledge.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Rato de Papel Reciclado.....	57
Figura 2 - Ratos de Carcaça do Mouse Tecnológico.....	57
Figura 3 - Grilo Saltante.....	58
Figura 4 - Robô Escova Livre.....	58
Figura 5 - Processo de desenvolvimento cognitivo a partir das experiências de aprendizagem	73
Figura 6 - Diagrama do processo de coleta das informações aos resultados esperados.....	95
Figura 7 - Referencial Teórico: Bases Epistemológicas e nomes de alguns autores levantados e analisados na pesquisa.....	98
Figura 8 - Decoração do robô pelos educandos da oficina TAP.....	141
Figura 9 - Pintura resultante da atividade de criação do Robô Escova Livre.....	142
Figura 10 - Placa de circuito.....	143
Figura 11 - Proposta pedagógica: os comandos e os números que dão os ritmos aos sons e acionam os leds.....	144
Figura 12 - Proposta pedagógica: as possibilidades binárias para o acendimento dos leds na casa.....	145
Figura 13 - Proposta pedagógica: fluxo de dados na porta paralela e o caminho percorrido pelos elétrons de uma pilha para acender um led.....	148

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Instrumentos para coleta de informações utilizados nas oficinas de RPL.....	102
Tabela 2 – Exemplo da Tabela Binária Ingênua.....	132
Tabela 3 – Exemplo de comportamento padrão na Tabela Binária Ingênua referente à Atividade Soldar Componentes Eletrônicos.....	134

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
DEC	Dispositivos Eletrônicos a serem Comandados
DEDC I	Departamento de Educação Campus I
EMA	Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem
FSF	<i>Free Software Foundation</i>
GNU GPL	Licença Pública Geral
IHL	Interface de Hardware Livre
IT	Identidade Tecnológica
LED	Diodo Emissor de Luz
Prodabel S.A.	Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte
RPL	Robótica Pedagógica Livre
SASL	Sistemas e Aplicativos em Software Livre
TAP	Taller de Arte y Programación
TC	Tecnologias Contemporâneas
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UNEB	Universidade do Estado da Bahia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 (SOBRE)VIVI, AMEI E AINDA APRENDENDO.....	16
1.2 OBJETIVOS E OBJETO DE INVESTIGAÇÃO.....	17
1.4 ESTRUTURA DA PESQUISA.....	29
2 TECENDO OS CAMINHOS SOBRE O TEMA DA PESQUISA	31
2.1 DIÁLOGOS ENTRE AS SOCIEDADES CONTEMPORÂNEAS.....	31
2.1.1 Sobre a Sociedade: Informação, Conhecimento e Consumo de Artefatos Cognitivos	31
2.1.2 Sobre Identidade Cultural e Identidade Tecnológica	34
2.1.3 Do Lixo Tecnológico/Eletrônico ao Espaço de Aprendizagem de RPL	37
2.1.4 Sociedade da Aprendizagem e EMA: Contribuições para a RPL	40
2.2 DIÁLOGOS MULTIRREFERENCIAIS ENTRE RPL E COGNIÇÃO.....	45
2.2.1 Artefatos Robóticos e Pós-Humanos: Reflexões Multirreferenciais	45
2.2.2 Dos Objetos Técnicos aos Artefatos Cognitivos	50
2.2.3 (Re)Construção Epistemológica da Robótica Pedagógica Livre	52
2.2.4 Sobre Robótica Pedagógica Livre e Brinquedos	56
2.2.5 (Re)Construção de Artefatos Cognitivos e Pedagogia de Projetos	61
2.2.6 RPL: (Re)apropriação, Subjetividade e Emancipação Sociodigital	65
2.3 (DES)CONSTRUÇÃO MULTIRREFERENCIAL DA PRÁXIS E DA PRÁTICA PEDAGÓGICA.....	75
2.3.1 Interlúdio: Reflexões sobre o Processo de Ensinar	75
2.3.2 Diálogos sobre Práxis e Robótica Pedagógica Livre	76
2.3.3 Da Aprendizagem às Estratégias de Ensino e de Aprendizagem no EMA da RPL	77
2.3.4 Prática Pedagógica, Aprendizagem Significativa e Pedagogia Crítica	80
2.3.5 Reflexões: Teoria Crítica e EMA da RPL	86
3 O PROCESSO METODOLÓGICO	88
3.1 POR UM MÉTODO DE PESQUISA-AÇÃO MULTIRREFERENCIAL.....	88
3.2 PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS DE COLETA DAS INFORMAÇÕES.....	96
3.3 O CONTEXTO DA PESQUISA-AÇÃO MULTIRREFERENCIAL.....	104
3.4 O PROCESSO PARA O LEVANTAMENTO DAS INFORMAÇÕES.....	106
3.4.1 Atividades/Projetos para as oficinas de RPL	107
3.5 DELIMITAÇÃO DA ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES.....	109
4 O PROCESSO DAS ANÁLISES E DOS RESULTADOS DAS INFORMAÇÕES	114
4.1 DAS OFICINAS AO PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO E ANÁLISE.....	114
4.1.1 Oficina na Universidade Estadual da Bahia – 2009/2010	115
4.1.2 Oficina no TAP: Universidad de la República/UY – 2010	127
4.1.3 Análise das dificuldades vivenciadas pelos educandos nas atividades de RPL – (UNEB – 2009/2010 e TAP – 2010)	132
4.1.3.1 Da Multiplicação na I Jornada Pedagógica da UNEB aos projetos de artefatos cognitivos.....	138
4.1.3.2 Multiplicação: Da Página web Contendo as Informações das Atividades Desenvolvidas de RPL ao Artigo Científico do Projeto E-house.....	141
4.1.4 Das Etapas Metodológicas, Dificuldades nas Experiências de Aprendizagem e processo de formação de formadore(a)s ao desenvolvimento de uma metodologia de Produção, Difusão e Democratização do Conhecimento sobre/para RPL	150
5 CONCLUSÃO	156
5.1 RESGATE DAS QUESTÕES INICIAIS DE PESQUISA.....	156

5.2 CONSIDERAÇÕES E IMPLICAÇÕES DA PESQUISA.....	161
REFERÊNCIAS	166
APÊNDICES	174
APÊNDICE A – Questionário em Português.....	174
APÊNDICE B – Questionário em Espanhol.....	176
APÊNDICE C – Termo de consentimento para pesquisa.....	178
APÊNDICE D – Transcrições da Oficina na UNEB (Salvador/BA) – 2009/2010.....	181
APÊNDICE E – Mapa Cognitivo da oficina no Projeto Ação Digital (Russas/CE) – 2010.....	192
APÊNDICE F – Transcrições da Oficina na Universidad de la República/UY (Taller de Arte y Programación – TAP) – 2010 e Mapa Cognitivo.....	193
APÊNDICE G – Mapa Cognitivo da oficina na Campus Party (São Paulo/SP) – 2011.....	199
APÊNDICE H – Mapa Cognitivo da oficina no FISL (Porto Alegre/RS) – 2011.....	200
APÊNDICE I – Mapa Cognitivo da oficina no Entrí (Foz do Iguaçu/PR) – 2011.....	201
APÊNDICE J – Mapa Cognitivo da oficina UNEB – 2011.....	202
APÊNDICE K – Mapa Cognitivo para pesquisa futura.....	203
ANEXO A – Construindo o Protótipo da Roda Gigante.....	204
ANEXO B – Construindo o Robô Escova: Possibilidades Pedagógicas.....	208
ANEXO C – Ementa e Plano de Ensino das duas disciplinas do TAP – 2010.....	211

1 INTRODUÇÃO

Nesta primeira parte, apresentamos o nosso percurso pessoal e resgatamos as observações feitas nas análises e nos resultados das informações da nossa pesquisa de Mestrado. A partir das implicações e das considerações finais da investigação no Mestrado, discorreremos sobre como surgiu o nosso interesse em relacionar Robótica Pedagógica Livre (RPL), Cognição, Emancipação Sociodigital e Democratização do Conhecimento – temas que influenciaram a construção do nosso objeto de investigação.

1.1 (SOBRE)VIVI, AMEI E AINDA APRENDENDO

O nosso percurso de Mestrado foi marcado por inúmeras experiências¹ que nos fizeram entender a importância do trabalho coletivo na investigação pelos/dos atores sociais²/orientando, orientadora, “educadores e educandos”³ da pesquisa. O aprendizado foi intenso durante a caminhada do Mestrado: do Dicionário de Filosofia de Abbagnano ao livro de Zilli – Mundo livre. Várias vezes pensamos que não conseguiríamos terminar a dissertação de mestrado, mas lá estavam minha orientadora, meus familiares e meus amigos para nos incentivar. Experiências, por exemplo, de medo, de insegurança e de outras emoções também vivenciadas nesta tese são relatadas neste parágrafo, pois acreditamos que boa parte dos 230 mil pesquisadores brasileiros em pós-graduação⁴ – aproximadamente – já sentiram isso. Não seria interessante que todos descrevessem suas angústias, medos e inseguranças? Ora, este

¹ Quando falarmos em experiência(s) nesta investigação de doutorado, estamos nos referindo à experiência vivenciada na abordagem fenomenológica. Como discorre Bicudo (1994 apud FAGUNDES, 2003, p. 39), “A experiência [...] é compreendida pela fenomenologia, especialmente a Fenomenologia da Percepção de Merleau-Ponty, como experiência vivida. O corpo, como um conjunto integrado de habilidades, organiza a experiência mais do que o ego transcendental. Essa percepção é diferente da experiência compreendida como empírica ou informativa. Na concepção de Merleau-Ponty, não é apenas o pragma que importa, como experiência das coisas de que o sujeito se ocupa, mas importa a práxis, como agir e fazer, de modo criativo e crítico”.

² Vale ressaltar que todo ator social é um autor social, pois participa no/do processo de criação, construção, produção e difusão do conhecimento. Logo, a expressão poderia ser utilizada também como “a(u)tor social”.

³ Nesta pesquisa utilizamos os termos educador(es) e educando(s), sem diferenciação de gênero – o(s) homem(ns) e/ou a(s) mulher(es) – pois não foi o foco de análise. Entretanto, nas transcrições dos diários e dos vídeos foram utilizados os termos educando e educanda para uma futura investigação. E por fim, não menos importante, gostaríamos de salientar que os educandos e educadores desta investigação são considerados atores sociais.

⁴ Disponível em: <<http://www.jornaldaciencia.org.br/links/AgendaCT&I.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2012.

momento de “superação” “foi” e “é” importante para o processo de aprendizagem do pesquisador. Romper barreiras e transpor obstáculos são desafios inerentes ao processo de (re)construção do conhecimento. Destacamos que uma das suas etapas de (re)construção (o biológico) do conhecimento perpassa o processo de estruturação nos Lobos Frontais do Cérebro – responsáveis pelo raciocínio e planejamento –, estabelecendo conexões com os processos de aprendizagem (cognição). Discutimos adiante como essas conexões estão relacionadas com a área do conhecimento da robótica – com ênfase na Robótica Pedagógica. No primeiro momento, utilizamos palavras-chave como “NOVIDADE”, “MEDO”, “INSEGURANÇA” e “TOMADA DE DECISÃO” para tentar compreender e representar o processo cognitivo da (re)construção do conhecimento – os detalhes dessa análise se encontram na seção 4.1.3. Entretanto, durante a análise surgiram outras “Novidades”, “Medos” e “Inseguranças”, fazendo com que nós “tomássemos a decisão de (re)começar” a investigação.

É importante destacar que esta tese é a continuação da pesquisa de mestrado⁵: “Potencialidades e Limites da Robótica Pedagógica Livre no Processo de (Re)Construção de Conceitos Científico-Tecnológicos a Partir do Desenvolvimento de Artefatos Robóticos”. Por isso, inicialmente, discorreremos sobre alguns pontos importantes da investigação de mestrado para identificar os objetivos e o objeto desta tese.

1.2 OBJETIVOS E OBJETO DE INVESTIGAÇÃO

Resgatamos as análises, as implicações, as considerações e os resultados da nossa pesquisa do Mestrado para explicar o trajeto por nós percorrido que nos levaram a identificar os objetivos e o objeto de investigação desta tese. Na investigação de Mestrado, pudemos constatar que a Robótica Pedagógica Livre:

1. Propicia a *interação*⁶, *cooperação* e aprendizagem coletiva, desenvolvendo assim a consideração e o respeito ao outro. Nos projetos de Robótica Pedagógica Livre, esse espírito cooperativo e coletivo está necessariamente presente desde a concepção do projeto até o término da experiência.

⁵ Disponível em: <http://libertas.pbh.gov.br/~danilo.cesar/robotica_livre/dissertacao/>. Acesso em: 15 abr. 2011.

⁶ As palavras-chave marcadas em *itálico e sublinhadas* desta seção, levaram-nos a criar e discutir os objetivos e o objeto de pesquisa desta investigação.

2. Potencializa as formas lúdicas de relacionamento entre os educandos e o conhecimento, transformando a aprendizagem em algo divertido e tornando os princípios de ciência e tecnologia mais acessíveis a todos. Esse processo atende aos princípios das propostas construtivista de Jean Piaget e construcionista de Seymour Papert.
3. Estimula a criatividade em todo o processo de desenvolvimento do artefato, na sua concepção, no processo de programação e na criação do(s) seu(s) movimento(s).
4. Desenvolve o raciocínio e a lógica na construção de algoritmos e programas para controle de mecanismos. A elaboração do projeto dos dispositivos robóticos, a montagem do artefato e a criação de movimentos a partir de um programa de computador pode exigir um nível de raciocínio lógico-matemático extremamente elaborado e complexo. Os educandos necessitam prever milimetricamente os movimentos que desejam executar.
5. Contribui para o desenvolvimento de aspectos ligados ao planejamento e organização de projetos, pois as habilidades de gestão do conhecimento, de projetos e de pessoas estão sempre em exercício; especialmente quando a equipe está projetando ou planejando alguma etapa da experiência.
6. Possibilita vivenciar e compreender o erro como parte do processo de aprendizagem. É muito frequente a ocorrência de erros em projetos de Robótica Pedagógica, principalmente nas atividades que envolvam cálculos – como, por exemplo, o cálculo do ângulo para girar o robô 180° – nos algoritmos, na montagem do artefato, na previsão dos movimentos etc.
7. Prepara os estudantes para passar de simples usuários a criadores de propostas tecnológicas. Ao contribuir para o desenvolvimento do projeto, todos os participantes estão vivenciando a criação e isso pode representar uma formação mais cidadã na medida em que os educandos participam da produção e aplicação do conhecimento. Em geral, a atuação como simples usuário não pode ser traduzida como democratização do conhecimento.
8. Estimula a exploração de aspectos ligados à pesquisa e à ciência. Além de promover a construção de conceitos disciplinares, interdisciplinares, multidisciplinares, pluridisciplinares e transdisciplinares – ligados à Física, à Matemática, à Geografia, à História, à Arquitetura, às Ciências Sociais e às demais

áreas do conhecimento –, as experiências ligadas à Robótica Pedagógica possuem um enorme potencial de desenvolvimento do espírito científico. Indiretamente, isso pode significar a formação de futuros pesquisadores.

Enfatizamos, a partir do item 9 a seguir, algumas observações dos resultados da pesquisa de mestrado com relação à montagem da Interface de Hardware Livre (IHL) e dos artefatos, ambos construídos a partir das sucatas ou materiais reaproveitáveis (lixo tecnológico), como plástico, madeiras, entre outros, e/ou lixo eletrônico (que é um tipo de lixo tecnológico). O termo lixo eletrônico (e-lixo) é utilizado para designar todo equipamento eletroeletrônico descartado pela obsolescência ou inutilizado por defeito como, por exemplo, o rádio, a televisão, o celular, entre outros; e da utilização e desenvolvimento de programas de computador a partir da filosofia do Software Livre:

9. Desenvolvimento mais intenso da interação, da cooperação do senso de coletividade e do respeito ao outro, pois é exatamente esse o espírito de trabalho da comunidade de Software Livre.
10. Possibilidade de agregar ao projeto preocupações ligadas à proteção da natureza, especialmente em relação à conscientização ecológica e aos recursos não-renováveis.
11. Maior estímulo à criatividade e à reflexão quanto à coleta das sucatas e à montagem dos próprios dispositivos robóticos.
12. Criação de oportunidades para politização e conscientização em relação ao desenvolvimento sustentável, à ecologia, à liberdade, à concentração de renda, à produção de *softwares* proprietários ou livres, ao jogo de poder e à correlação de forças políticas e econômicas em torno do Software Livre.
13. Desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático e do poder de abstração como resultado da participação na concepção e elaboração do código do programa de computador que comandará os dispositivos robóticos do projeto.
14. Participação mais efetiva dos educandos na criação do projeto a ser desenvolvido, pois não recebem módulos pré-confeccionados por empresas especializadas, além de ser facultada a alteração do código do *software* de controle do mecanismo robótico – o que significa uma distribuição do conhecimento de forma mais democrática.
15. Exploração mais intensa de aspectos ligados à pesquisa e à ciência, especialmente

àqueles ligados à ética e à democratização do conhecimento científico.

Apontamos também algumas considerações e implicações da investigação do mestrado para a formação de professores em pedagogia e para a educação em geral:

1. A discussão no curso de licenciatura em Pedagogia sobre a utilização da *tecnologia* no contexto escolar parece ser um assunto novo e ainda distante do cotidiano escolar, pois vários questionamentos e dúvidas surgiram de como as aulas de Pedagogia poderiam auxiliar na construção de conceitos científico-tecnológicos.
2. Foi observada a inexistência de livros didáticos sobre Robótica Pedagógica desenvolvidos no Brasil. Vindos de outros países, os livros de robótica que circulam entre os educandos e educadores, na sua maioria, não trazem o assunto de Robótica Pedagógica, já que descrevem os *artefatos robóticos* como produto do conhecimento científico-tecnológico. É importante destacar o livro de Valadares (2002), em que o autor não discute o tema Robótica Pedagógica, mas traz experimentos com aplicações práticas a partir da *construção de protótipos simples* com a utilização de materiais reciclados e de baixo custo, para o entendimento de fenômenos de nosso dia a dia.
3. Os educandos da pesquisa – que lecionam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental – sentem-se pouco à vontade para discutir *conceitos científico-tecnológicos* com seus alunos. A insegurança dos professores deve-se tanto à falta de preparo para manusear os recursos tecnológicos quanto à incompreensão dos mesmos sobre os *conceitos de técnica e tecnologia*, uma vez que muitos deles associam o termo tecnologia aos recursos computacionais.
4. Nesta *discussão pedagógica*, perguntamos: será que a aquisição de kits de Robótica Pedagógica pode ser a solução para a introdução da Robótica Pedagógica no ensino fundamental e médio? Acreditamos que a alternativa viável para essa questão é estimular professores e alunos *a criar seus próprios kits de Robótica Pedagógica Livres* – kits construídos de acordo com a sua realidade social.
5. A proposta de *ensino e aprendizagem* da pesquisa valorizou o conhecimento prévio dos educandos na (re)construção de conceitos científico-tecnológicos através dos assuntos discutidos em sala de aula.

6. Foram selecionadas atividades – abordadas nos encontros – que auxiliaram na (re)construção de conceitos científico-tecnológicos, cujo caráter reflexivo estava relacionado às suas *implicações sociais*.
7. Identificamos, através da pesquisa, a necessidade de investimento na *formação* científico-tecnológica, inicial e continuada dos educandos. Os cursos de formação de professores em Pedagogia necessitam contemplar em seus currículos questões referentes à Robótica Pedagógica e levar essas discussões para o cotidiano das salas de aulas. Acreditamos que o desenvolvimento de um processo de Alfabetização Científico-Tecnológica pode auxiliar esses educandos a compreender a relação dialógica entre os processos de mudanças tecnológicas e o mundo a sua volta – transformações que podem alterar a sua forma de ver, pensar e vivenciar os problemas do mundo moderno.
8. A prática de *ensino-investigativa*, cooperada, colaborativa e *dialógico-problematizadora* nos processos de ensino e de aprendizagem possibilitou – durante as atividades propostas pelo educador – que os educandos trabalhassem na elaboração e na resolução de problemas de situações vivenciadas em seu cotidiano. A (re)construção de conceitos científico-tecnológicos dos educandos da pesquisa é uma ação centrada nos processos que compreendem as *resoluções de problemas* e que visam a alcançar um produto (funcional ou não).
9. A interlocução entre *a teoria e a prática cotidiana* dos educandos foi fundamental para que a maioria deles superasse as dificuldades encontradas nos processos de ensino e de aprendizagem.

Ao término da pesquisa de mestrado, percebemos a importância da realização de outros estudos sobre o tema “Robótica Pedagógica Livre”. Observamos a necessidade de compreender como ocorre a formação cognitiva dos educandos durante os processos de ensino e de aprendizagem na construção de kits de robótica pedagógica livre; e analisarmos as experiências dos educandos (licenciados, licenciandos, graduados, graduandos, pós-graduados, pós-graduandos e outros amantes de experiências contemporâneas de aprendizagem) durante o processo de formação – na/para produção e difusão do conhecimento sobre/para a Robótica Pedagógica Livre em Espaços Multirreferenciais de

Aprendizagem⁷ – EMA. Para que ficasse mais claro o objetivo e o objeto de estudo do doutorado, enumeramos e resumimos os principais problemas encontrados e relatados anteriormente na nossa pesquisa de mestrado do tipo qualitativa e multirreferencial, que possuía como objetivo principal “analisar as potencialidades e limites do ambiente de ensino e aprendizagem da Robótica Pedagógica Livre no processo de (re)construção de conceitos científico-tecnológicos na formação de professores, a partir do desenvolvimento de artefatos robóticos”:

1. A utilização da Robótica Pedagógica Livre no contexto escolar parece ser um assunto novo e ainda distante do cotidiano escolar.
2. A carência de: livros e manuais sobre/para a Robótica Pedagógica Livre; de propostas pedagógicas sobre/para a Robótica Pedagógica Livre; de kits pedagógicos livres para a Robótica Pedagógica Livre; de metodologia de ensino e aprendizagem sobre/para a Robótica Pedagógica Livre.
3. Os professores sentem-se pouco à vontade para discutir conceitos científico-tecnológicos com seus alunos, pois, além de não estarem preparados, eles associam a tecnologia somente ao computador.
4. Os educandos necessitam de Alfabetização Científico-Tecnológica para auxiliar no entendimento da relação dialógica entre os processos de mudanças tecnológicas e o mundo a sua volta – transformações que podem alterar a sua forma de ver e de pensar os problemas do mundo moderno. Carecem ainda de investimento na formação científico-tecnológica inicial e continuada dos educandos e educadores.
5. Os cursos de formação de professores necessitam contemplar em seus currículos questões referentes à Robótica Pedagógica. Porém, essas questões não devem ficar só no papel, e sim levadas para discussões em sala de aula.
6. A compartimentalização dessa área do conhecimento – robótica – é feita em várias disciplinas desconectadas e a organização desse conhecimento é feita linearmente em tópicos.
7. Os educandos são atraídos e fascinados pela robótica a partir da (re)construção de artefatos cognitivos⁸ de forma lúdica. Entretanto, quando lhes propõem aprender

⁷ São espaços em que o processo de aprendizagem ocorre de forma transversal nas diversas áreas de conhecimento. O conceito é explicado na seção 2.1.4.

⁸ São todos os aparatos usados no processo de aprendizagem. Mais detalhes podem ser encontrados na seção 2.2.5 deste estudo.

robótica com outras áreas do conhecimento, como, por exemplo, Matemática e Física, eles se sentem “inseguros”, com “medo” e muitas vezes a “tomada de decisão” é de desistir do aprendizado.

Portanto, os problemas descritos levaram-nos a questionar sobre as consequências que poderiam ser geradas nesse espaço de ensino e de aprendizagem. Fizemos, então, um recorte de quatro possíveis consequências para auxiliar na construção do objeto e dos objetivos da pesquisa:

1. A criação de propostas pedagógicas sem a preocupação com as possibilidades e limites sobre/para a construção de kits pedagógicos e/ou artefatos cognitivos com/sem lixo tecnológico/eletrônico e/ou *software* e *hardware* livre;
2. As dúvidas de como as aulas de Robótica Pedagógica poderiam auxiliar o processo cognitivo dos educandos na (re)construção de conceitos científico-tecnológicos;
3. A Democratização do conhecimento científico sobre esse tema é feita, muitas vezes, de forma inapropriada, pois as informações disseminadas – principalmente as disponibilizadas na internet – não são construídas colaborativamente e não instigam (em sua maioria) a transformação sociocultural.
4. A Inclusão Sociodigital é discutida de forma reducionista, ou seja, limitada a discussões sobre o acesso às tecnologias contemporâneas, à alfabetização científico-tecnológica e à cognição, sem perpassar o processo de apropriação e emancipação tecnológica dos educandos.

Passamos então, a seguir, à construção do objeto e dos objetivos da pesquisa.

1.3 O CAMINHO DA TESE

As quatro questões supracitadas, quando justapostas, inscreveram em nosso percurso a possibilidade da (re)formulação de nosso objeto e dos objetivos da investigação. Ao logo de todo o processo de elaboração desta tese nosso objeto de pesquisa foi modificado duas vezes, até chegar à sua terceira e definitiva formulação:

1. as dificuldades e o desenvolvimento cognitivo dos educandos a partir das experiências vivenciadas no EMA da RPL, articulando a experiência a seu aspecto fenomenológico e concebendo as dificuldades e o desenvolvimento cognitivo como núcleos possíveis de investigação para o processo de formação

e multiplicação da RPL;

2. as experiências – relacionadas às dificuldades e à cognição – vivenciadas pelos atores (licenciados, licenciandos, graduados, graduandos, pós-graduados, pós-graduandos, entre outros amantes de experiências contemporâneas de aprendizagem) no processo de formação e multiplicação na/para produção e difusão do conhecimento sobre/para a Robótica Pedagógica Livre em Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem;
3. *construir uma metodologia de difusão do conhecimento sobre/para a RPL, (re)visitando, em sua estrutura, a própria experiência vivenciada pelos atores, de maneira a garantir a formação de formadore(a)s para a produção e a democratização do conhecimento.*

A seguir, discorreremos sobre o processo de (re)formulação do objeto de investigação desta tese.

Inicialmente, o objeto de investigação partiria das diversas experiências dos educandos durante o processo de sua formação. Entretanto, a amplitude de tal objeto, somada aos objetivos que concebemos por meio das consequências descritas na seção anterior, fez-nos ressignificar e delimitar o objeto. De tal forma que pudéssemos nessa ressignificação encontrar uma metodologia adequada para a pesquisa. Assim, o recorte do objeto estaria pautado nas dificuldades e no desenvolvimento cognitivo dos educandos a partir das experiências vivenciadas no EMA da RPL, articulando a experiência a seu aspecto fenomenológico e concebendo as dificuldades e o desenvolvimento cognitivo como núcleos possíveis de investigação para o processo de formação e multiplicação da RPL.

Dessa forma, verificamos a necessidade de reformular e modificar o nosso primeiro objeto de pesquisa, que ficaria definido como: as experiências – relacionadas às dificuldades e à cognição – vivenciadas pelos atores (licenciados, licenciandos, graduados, graduandos, pós-graduados, pós-graduandos, entre outros amantes de experiências contemporâneas de aprendizagem) no processo de formação e multiplicação na/para produção e difusão do conhecimento sobre/para a Robótica Pedagógica Livre em Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem.

Porém, percebemos que esse objeto fazia parte da metodologia desenvolvida no EMA da RPL, e por isso seria importante descrever a metodologia utilizada nas oficinas do EMA da

RPL, pois as experiências vivenciadas pelos educandos resultaram em/na formação de educadores em duas (UNEB – 2009/2010 e TAP – 2010) das sete oficinas ministradas no EMA da RPL. Os futuros educadores (os educandos) das duas oficinas se tornaram os formadore(a)s de formadore(a)s, ou seja, os educandos deixaram de ser participantes da oficina para assumir o papel de educadores em atividades/projetos posteriores as oficinas. Esse compartilhamento de ideias/atividades/projetos é essencial para a produção e democratização do conhecimento sobre/para a RPL em EMA escolares e não escolares conforme iremos descrever adiante.

É importante destacar que na pesquisa de mestrado, do tipo qualitativa e multirreferencial, analisamos as potencialidades e limites da Robótica Pedagógica Livre no processo de (Re)construção de Conceitos Científico-Tecnológicos na formação de educadores, a partir do desenvolvimento de Artefatos Cognitivos; refletimos sobre a Robótica Pedagógica e o Software Livre; o posicionamento sobre o conceito de Robótica Pedagógica ou Educacional e sobre as características envolvidas no Processo de Ensino e de Aprendizagem; e o Processo de (Re)construção de Conceitos Científico-Tecnológicos a partir da formação científica no curso de licenciatura. O campo empírico da investigação foi o Projeto Salvador: Licenciatura em Pedagogia – Ensino Fundamental/Séries Iniciais, para professores em Exercício do Município de Salvador, no qual foi desenvolvida a proposta pedagógica de ensino e de aprendizagem durante um módulo de Robótica Pedagógica Livre – especificamente no componente curricular “Oficina: Rascunho Digital”. A proposta pedagógica de ensino e de aprendizagem envolveu a construção de kits básicos de Robótica Pedagógica Livre (Interface de Hardware Livre e Sistemas e Aplicativos em Software Livre) e de um Artefato Cognitivo (pisca-pisca de árvore de natal). As discussões em sala de aula sobre o processo de construção do kit e do Artefato Cognitivo foram registrados através de gravações, diário de campo, fotografias e videoteipes. As análises das gravações de áudio e vídeo feitas em sala de aula e dos registros dos diários de campo possibilitaram extrair informações relevantes para compreender o processo de (re)construção dos conceitos supramencionados, aspectos da Práxis Pedagógica e o processo de Inclusão Digital dos atores.

A partir dessas informações extraídas, no mestrado, foram definidas três áreas de significação para auxiliar no processo de análise: Inclusão Digital, (Re)construção de Conceitos Científico-Tecnológicos e Práxis Pedagógica. Fizemos a análise de conteúdo dos extratos de registros obtidos nos encontros com os atores a partir das áreas de significação

eleitas. Os resultados obtidos revelaram que, no final da pesquisa do mestrado, a maioria dos atores estava familiarizada com termos Científico-Tecnológicos e que a Práxis Pedagógica no processo de desenvolvimento dos kits básicos de Robótica Pedagógica Livre auxiliou os atores na interpretação de situações do cotidiano como elemento do processo de transformação sociocultural e sociodigital.

Outro ponto relevante da pesquisa de mestrado e importante para a (re)construção do nosso definitivo objeto e dos objetivos desta tese foi que os atores participantes da investigação de mestrado após o processo de formação poderiam trabalhar com tecnologias contemporâneas (como, por exemplo, oficinas de RPL) em sala de aula. Apesar de o pesquisador não acompanhar o percurso dos educandos após o encerramento da oficina de RPL, as atividades/projetos desenvolvidas durante a oficina foram registradas e compartilhadas no sítio da RPL⁹, pois essas informações poderiam auxiliar os futuros educadores a colocar em prática na sala de aula o que aprenderam e apreenderam na oficina.

Os registros das informações compartilhadas a partir das experiências vivenciadas por educandos e educadores (egressos ou não) nas oficinas são disponibilizadas no sítio da RPL e são exemplos de como esse sítio pode ser o canal aberto de comunicação que permite continuar essa relação que começou nas oficinas de RPL. Esse canal estimula, ainda, o convívio entre os atores e a troca permanente de informações entre egressos, educandos e o EMA escolar e não escolar. Através do sítio da RPL, educandos e educadores registram seus sucessos e/ou dificuldades em atividades/projetos e acompanham/colaboram com atores do EMA da RPL escolar e não escolar.

A aprendizagem é um processo contínuo que não termina nas oficinas de RPL. O sítio da RPL é mais uma ferramenta para auxiliar educandos e educadores em sua caminhada, contribuindo com informações e ajudando a construir o EMA da RPL. Assim, educandos e educadores podem (re)pensar suas oficinas de RPL e direcionar as atividades/projetos de formação e multiplicação às suas necessidades. Esse processo de produção e difusão do conhecimento é um exemplo de como é possível democratizar o conhecimento sem o envolvimento do capital econômico, uma vez que as informações são registros de experiências vivenciadas colaborativamente, isto é, essas informações são disponibilizadas,

⁹ Disponível em: <www.roboticalivre.org>. Acesso em: 22 abr. 2012.

distribuídas, modificadas e compartilhadas livremente¹⁰.

Gostaríamos de salientar que o processo de multiplicação das atividades/projetos após as oficinas de RPL, em geral, é desenvolvido de forma autônoma pelos participantes, através das publicações no sítio da RPL, que não são planejadas pelo pesquisador. Entretanto, no caso das oficinas da UNEB – 2009/2010 e do TAP – 2010, as atividades/projetos desenvolvidos após o momento de formação, isto é, a multiplicação, foram idealizadas pelo pesquisador e pelos educadores participantes e, posteriormente, planejadas por estes e, ainda, pelos educandos. Essa etapa de multiplicação foi dada nesses casos como proposta coerente com as premissas de ensino e extensão das instituições (UNEB e Universidad de la República) que acolheram as oficinas. Cabe propor nesta pesquisa um percurso metodológico para a práxis e a prática pedagógicas de RPL que contemple a multiplicação como um passo constitutivo em sua (re)formulação, de forma que o processo de formação se estenda para além da oficina em si.

O processo de multiplicação é uma estratégia de ensino e de aprendizagem que visa a estender a formação dos educandos para além dos saberes, dos conteúdos, práticas e práxis pedagógicas aprendidas e apreendidas no contexto escolar. É nesse processo que os educandos (res)significam, replicam e difundem ideias/atividades/projetos, que foram significativas, em outros espaços de aprendizagem; é o momento de emancipação sociodigital em que os atores (re)pensam, refletem as suas experiências de aprendizagem e democratizam o conhecimento fora e dentro dos espaços escolares.

Essa transcendência na formação ocorre quando o conhecimento é compartilhado para outros espaços de aprendizagem, pois essa construção de possibilidades de trabalhar a RPL afeta diretamente o processo de formação dos educadores e dos educandos, na universidade, nas escolas de ensino fundamental, médio e educação infantil, locais em que os multiplicadores (educandos) poderão atuar ou estão atuando. É importante destacar que na UNEB e na Universidad de la República a discussão sobre o processo de multiplicação consolida a formação de educadores e educandos.

Diante do exposto, nessa etapa avançada da nossa pesquisa de doutorado, constatamos a necessidade de realizar uma nova e definitiva modificação e formulação do nosso objeto de

¹⁰ Conforme licença *Creative Commons* 3.0. Disponível em: <<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/br/>>. Acesso em: 03 abr. 2013.

investigação, que então ficou definido como: *a construção de uma metodologia de difusão do conhecimento sobre/para a RPL, (re)visitando, em sua estrutura, a própria experiência vivenciada pelos atores, de maneira a garantir a formação de formadore(a)s para a produção e a democratização do conhecimento.*

Dessa forma, o objeto de pesquisa supracitado levou-nos a refletir sobre a necessidade de *propormos e identificarmos estratégias que auxiliassem a produção e democratização do conhecimento sobre/para a Robótica Pedagógica Livre; o desenvolvimento cognitivo e a emancipação sociodigital dos educandos na aprendizagem de/sobre Robótica Pedagógica Livre em Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem.* A partir desse objetivo geral, construímos cinco objetivos específicos:

1. Criar espaços na internet (como, por exemplo, no sítio da RPL¹¹) para documentar as experiências de aprendizagem, a partir de registros das atividades desenvolvidas, para auxiliar a produção e democratização do conhecimento sobre/para a Robótica Pedagógica Livre;
2. Identificar e descrever, a partir de registros das atividades desenvolvidas pelos educandos no processo de produção e democratização do conhecimento, os prováveis fatores que dificultam o desenvolvimento cognitivo na aprendizagem de/sobre Robótica Pedagógica Livre;
3. Identificar e descrever como a Robótica Pedagógica Livre pode possibilitar a Emancipação Sociodigital dos educandos;
4. Contribuir com as discussões de como as sociedades contemporâneas podem auxiliar na produção e democratização do conhecimento sobre/para a Robótica Pedagógica Livre; e o desenvolvimento cognitivo dos educandos na aprendizagem de/sobre Robótica Pedagógica Livre;
5. Sistematizar, a partir das experiências UNEB – 2009/2010 e TAP – 2010, uma metodologia de produção, difusão e democratização do conhecimento para formação de educadores para a multiplicação da RPL, identificando os passos metodológicos necessários a sua realização.

Por fim, perguntamo-nos sobre as contribuições sociais desta pesquisa a partir dos objetivos propostos: *a democratização dos materiais, recursos e propostas geradas que possam auxiliar a produção do conhecimento sobre/para a Robótica Pedagógica Livre; o*

¹¹ Disponível em: <www.roboticalivre.org>. Acesso em: 22 abr. 2012.

desenvolvimento cognitivo e a emancipação sociodigital dos educandos a partir do ensino e da aprendizagem de/sobre RPL em Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem.

1.4 ESTRUTURA DA PESQUISA

Esta tese está organizada em cinco capítulos. Neste primeiro, apresentamos as nossas inquietações quanto aos resultados da dissertação de mestrado; explicitamos, assim, as questões de pesquisa que orientaram os procedimentos adotados no desenvolvimento da investigação, a problematização e os objetivos gerados a partir do problema; as reflexões sobre a necessidade de *analisar, na perspectiva da cognição, as dificuldades dos educandos no processo de produção e democratização do conhecimento em Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem da Robótica Pedagógica Livre;*

Destacamos, no segundo capítulo, as relações existentes entre a robótica pedagógica, a cognição, a (re)construção do conhecimento e seu uso no processo de ensino e de aprendizagem. Esta discussão levou-nos a um posicionamento sobre o conceito de “*Robótica Pedagógica ou Educacional*” e de suas características envolvidas no processo de ensino e de aprendizagem. Em seguida, buscamos estabelecer as relações entre *robótica pedagógica, robótica pedagógica livre e cognição*; os diálogos sobre: “*Sociedades Contemporâneas*”, “*Identidade Tecnológica*”, “*Robótica Pedagógica e Cognição*” e “*Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem*”, temas que influenciaram a construção da fundamentação teórica desta investigação. Também nesse capítulo relatamos as *contribuições e considerações* da robótica pedagógica livre e, para finalizar, expusemos algumas reflexões sobre o objeto investigado.

No terceiro capítulo, apresentamos os referenciais teóricos que orientaram a coleta, descrição, apresentação e análise das informações. Descrevemos os espaços multirreferenciais de aprendizagem e os educandos de pesquisa; os procedimentos e instrumentos utilizados na coleta das informações; o contexto da nossa pesquisa-ação. Em seguida, explicitamos o processo para o levantamento das informações e discorremos sobre as atividades que foram desenvolvidas no EMA de RPL. Por fim, relatamos o motivo da delimitação da nossa análise em duas oficinas: a de Robótica Pedagógica Livre (RPL) na UNEB¹² (no ano de 2009/2010) e

¹² Universidade do Estado da Bahia.

a da Universidad de la República em Montevideo/UY (no ano de 2010); além de descrevermos os nossos procedimentos e cuidados metodológicos utilizados na coleta e no tratamento das informações a partir dos encontros com os educandos.

No quarto capítulo, descrevemos as atividades/projetos desenvolvidos nas duas oficinas (UNEB – 2009/2010 e TAP – 2010) e apresentamos uma metodologia para a RPL através das interpretações, análises e os resultados a partir das áreas de significação (como, por exemplo, as emoções – o medo e a insegurança) que surgiram no decorrer da coleta de informações pelas experiências vivenciadas dos educandos.

Reservamos o quinto capítulo para fazer o resgate das questões iniciais de pesquisa e discutirmos as (in)conclusões e as implicações da pesquisa no processo de ensino e de aprendizagem de/sobre RPL em espaços multirreferenciais de aprendizagem.

2 TECENDO OS CAMINHOS SOBRE O TEMA DA PESQUISA

Neste capítulo, apresentamos algumas reflexões e diálogos sobre: “*Sociedades Contemporâneas*”, “*Identidade Tecnológica*”, “*Robótica Pedagógica e Cognição*” e “*Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem*”, temas que influenciaram o desenvolvimento da fundamentação teórica desta investigação.

Discutimos, aqui, sobre o enorme poder de sedução e/ou fascínio que a robótica ou os robôs exercem sobre o ser humano. Refletimos, ainda, sobre o desenvolvimento cognitivo, a metodologia de projetos, o processo de produção e difusão do conhecimento, os artefatos robóticos e cognitivos, e a apropriação e emancipação sociodigital no espaço multirreferencial da Robótica Pedagógica Livre.

2.1 DIÁLOGOS ENTRE AS SOCIEDADES CONTEMPORÂNEAS

A convergência das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) provocou profundas transformações no cenário mundial a partir da virada do século XX para o século XXI. Dentre tantas mudanças, citamos: a interconexão entre longínquos pontos do planeta; a mudança na forma de conceber o saber (LÉVY, 2008); a compressão do tempo e do espaço (HARVEY, 2009); e a rápida obsolescência de produtos, equipamentos, informações, ideias, valores e comportamentos, acelerando o ritmo da vida cotidiana (SANTOS, M., 2003).

2.1.1 Sobre a Sociedade: Informação, Conhecimento e Consumo de Artefatos Cognitivos

A infinidade de benefícios que as tecnologias contemporâneas (TC) oferecem à sociedade é inquestionável, a exemplo das delicadas cirurgias realizadas via videoconferência no campo da Medicina (Telemedicina); dos diversificados e (cada vez mais) sofisticados meios de transporte; ou das ampliadas possibilidades de construção coletiva de conhecimento através das TIC.

De um lado, a interconexão promovida pelas TIC favoreceu a instituição de um

mercado mundial destituído de localização física que dita as regras nas esferas sociais, políticas, econômicas e culturais para todos os países. Esse fato propiciou a busca da universalização da produção, do consumo e do mercado; das empresas e das economias; das técnicas e da cultura; ou, ainda, a universalização de uma ideologia mercantil do espaço geográfico (SANTOS, 2008). Por outro lado, a convergência das TIC possibilita a imersão desses educandos e educadores no mundo das inovações e dos usos (como o celular, o computador, entre outros), modificando a maneira de pensar, ser, sentir e agir. Dito de outra maneira, pode-se dizer que a incorporação de conhecimentos científico-tecnológicos aos processos produtivos transformam significativamente as relações sociais – mediadas hoje por bens materiais e serviços.

Nesse sentido, vivemos hoje em um mundo marcado e influenciado pelos conhecimentos que estão diretamente associados à ciência e à tecnologia. Esses termos – ciência e tecnologia – são tomados como indissociáveis e imbricados a poder, sociedade e conhecimento científico, conforme destaca Fourez (1995, p. 207):

Na medida em que a ciência é sempre um 'poder fazer', um certo domínio da natureza, ela se liga, por tabela, ao poder que o ser humano possui um sobre o outro. A ciência e a tecnologia tiveram uma parte bem significativa na organização da sociedade contemporânea, a ponto de esta não poder prescindir das primeiras: energia, meios de transporte, comunicações, eletrodomésticos etc. O conhecimento é sempre uma representação daquilo que é possível fazer e, por conseguinte, representação daquilo que poderia ser objeto de uma decisão na sociedade.

De forma convergente para as reflexões desse autor, percebemos que nas últimas décadas, além da dependência tecnológica, a ciência e a tecnologia têm provocado transformações que ganham dimensões ainda mais amplas e profundas na sociedade. Os avanços científicos e tecnológicos – especialmente o advento e a convergência das TIC – modificaram os usos e significados do espaço e do tempo – compressão do tempo-espaço –, propiciado, dentre outras coisas, pela comunicação instantânea entre pessoas, instituições e equipamentos distantes geograficamente (FRÓES BURNHAM, 2000, p. 283-290; HARVEY, 2009, p. 257-276).

Essa dinamicidade é ocasionada pela volatilidade e constante atualização da informação, implicando significativas mudanças: na produção, na distribuição e na venda de bens e serviços; nas relações trabalhistas; na maneira de usufruir as horas de lazer; e, principalmente, na forma como lidamos com o conhecimento. Um exemplo disso são os

jovens que não apenas utilizam mídias digitais¹³ como também “[...] interagem com as tecnologias digitais [...] e produzem colaborativamente e conectivamente conteúdos” (ALVES, 2010, p. 27). Através da utilização das tecnologias digitais, esses educandos e educadores criam novas formas de entretenimento e aprendizado em espaços não-escolares, isto é, em suas residências, na casa de amigos, em *lan-houses* e/ou em espaços públicos (Telecentros/Infocentros¹⁴), contribuindo para a mudança de seus valores culturais de referência.

Mas será que toda essa informação gerada está se transformando em conhecimento?

A *Informação* em qualquer Sociedade é o bem mais relevante. Porém, atualmente é questionado se as informações produzidas pelos educandos e educadores na “sociedade da informação”, a partir das mídias digitais, estão gerando conhecimento. Segundo Sorj (2009, p. 35), essa designação é inapropriada, pois

A “sociedade da informação” é hoje a denominação mais usual para indicar o conjunto de impactos e consequências sociais das novas tecnologias da informação e da comunicação (telemática). Embora útil como conceito identificador de um tema, não constitui uma teoria ou um arcabouço explicativo da dinâmica das sociedades no mundo contemporâneo, e, em sentido estrito, é incorreto. Em primeiro lugar, porque em todas as sociedades a informação é relevante. Em segundo lugar, porque a informação por si mesma não tem valor algum; a relevância depende de sua inserção num sistema de produção de conhecimento. Neste sentido, o conceito, também disseminado, de 'sociedade do conhecimento' (*knowledge society*) seria mais adequado.

Concordamos com essa afirmação, pois o conhecimento também é fundante de todas as sociedades e está nas mãos de poucas pessoas – principalmente o conhecimento científico. Na “sociedade do conhecimento”, o conhecimento científico, além de ser o propulsor do desenvolvimento científico-tecnológico, é também o fomentador da economia no contexto mundial. Sorj (id. p. 35) se refere a “sociedades capitalistas de consumo de bens tecnológicos”, as quais seriam: “sociedades em que a comunicação, a qualidade de vida e as relações econômicas e sociais são mediadas por artefatos tecnológicos (na forma de serviços e produtos) que incorporam conhecimento científico”. Acreditamos que, de forma mais ajustada a essa perspectiva, seria coerente chamar tal sociedade de: *Sociedade de Consumo de*

¹³ Meios e/ou equipamentos de comunicação que utilizam as tecnologias que operam em linguagens digitais para transformar informações de textos, sons, vídeos e imagens na linguagem entendível do computador – a linguagem binária.

¹⁴ Os Infocentros são espaços públicos que oferecem acesso e ações educativas voltadas para o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para a população visando a minimizar os índices de exclusão sociodigital da região assistida.

*Artefatos Cognitivos*¹⁵, designação que adotamos aqui.

Cada vez mais, as tecnologias contemporâneas vêm diminuindo o ciclo entre a inovação e o uso (CASTELLS, 2008, p. 69), levando os educandos e educadores a se preocuparem com o “produto” e se distanciando da compreensão de todo um “processo” capitalista de consumo. Ora, o fato é que as transnacionais¹⁶ incentivam o consumo exacerbado, pois oferecem artefatos cada vez mais baratos aos consumidores toda vez que um produto é lançado no mercado. Artefatos com mais recursos técnicos/tecnológicos que chamam a atenção dos consumidores. O fetiche da tecnologia provoca – muitas vezes – a troca prematura e/ou a compra de novos produtos, o que leva à obsolescência mais rápida e programada dos artefatos.

Em 2011, o Brasil liderava mundialmente o consumo de celulares e televisões de alta definição¹⁷. Pesquisas mostraram que o país era o quinto do mundo em utilização de telefonia móvel¹⁸. Portanto, gostaríamos de deixar aqui algumas indagações. Será que a cada troca de artefato o consumidor utilizou – ou sabia de – todos os recursos que ele pode prover? Qual o percentual de utilização desses recursos nos artefatos? Qual o percentual de consumidores que não se deixam levar pelo fetiche da tecnologia?

As questões supracitadas não são para serem respondidas nesta pesquisa, e sim para refletirmos sobre como os artefatos podem interferir na identidade cultural das pessoas e do país, conforme discorreremos a seguir.

2.1.2 Sobre Identidade Cultural e Identidade Tecnológica

Com o avanço tecnológico, a maioria dos países – principalmente com a presença das transnacionais – passaram a depender das tecnologias contemporâneas (redes de computadores, banco de dados, aplicativos etc.) no planejamento de atividades econômicas, culturais e políticas. Ou seja, observa-se a crescente dependência tecnológica como fator de (re)configuração sociocultural das sociedades contemporâneas. Segundo Barbero (1986, p.

¹⁵ O conceito de “artefatos cognitivos” será explicado na seção 2.2.2.

¹⁶ Corporações autônomas que atuam em territórios internacionais no setor comercial, industrial ou de prestação de serviços.

¹⁷ Disponível em:

<http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2011/01/110105_eletronicos_relatorio_pu.shtml>. Acesso em: 15 abr. 2011.

¹⁸ Disponível em: <http://www.correiadoestado.com.br/noticias/estado-tem-mais-de-1-celular-por-habitante_96074/>. Acesso em: 15 abr. 2011.

123), esse momento pode ser tomado como o “início de uma nova configuração cultural, de uma rearticulação das identidades a partir de uma racionalidade tecnológica que se constitui no motor do projeto de uma nova sociedade”.

Esse processo de crescente dependência (re)configura e prefigura um outro modo de olhar para a identidade cultural, que possui como uma das principais fontes a *cultura nacional*. Como destaca Hall (2006, p. 49), as culturas nacionais:

são uma forma distintivamente moderna. A lealdade e a identificação que, numa era pré-moderna ou em sociedades mais tradicionais, eram dadas à tribo, ao povo, à religião e à região, foram transferidas, gradualmente, nas sociedades ocidentais, à cultura nacional. As diferenças regionais e éticas foram gradualmente sendo colocadas, de forma subordinada, sob aquilo que Gellner chama de “teto político” do estado-nação, que se tornou, assim, numa fonte poderosa de significados para as identidades culturais modernas.

Entretanto, no desenvolvimento de uma cultura nacional, ocorre uma camuflagem de problemas socioculturais e políticos por interesses das transnacionais, conforme explica Barbero (1986, p. 122): “[...] a imposição acelerada dessas tecnologias [Novas Tecnologias de Informação e Comunicação] aprofunda, irremediavelmente talvez, um processo de esquizofrenia entre a máscara de modernização que a pressão dos interesses transnacionais 'realiza' e as possibilidades reais de apropriação e identidade cultural”.

A identidade é algo que identifica um indivíduo ou grupos de indivíduos, ou seja, é uma marca que atribui características próprias e diferencia um indivíduo ou grupos de indivíduos de outros, como, por exemplo, no modo de pensar e agir. Essas características que definem a identidade são construídas em uma dimensão política, pois não basta conhecer os próprios limites e as preferências ou dominar competências e habilidades, é preciso levar em conta, na constituição da identidade, questões relativas à cultura, à sociedade, ao ambiente que nos cerca e à história.

Ora, acordamos e ligamos a televisão da marca “Mitsubishi”, vestimos a calça jeans de marca “Levi's”, vamos trabalhar conduzindo o automóvel da marca “Fiat”, na hora do almoço vamos comer um sanduíche no “McDonald's”... Trata-se de uma inundação de produtos transnacionais no cotidiano, aliada aos valores culturais, econômicos, sociais e políticos que normalmente direcionam para o consumo exacerbado. Essa invasão provoca uma espécie de fragmentação da identidade cultural de um país e/ou de um grupo e/ou de indivíduos isoladamente.

Segundo Santos (2008), o processo de mundialização da economia, da cultura e da política não ocorre de forma homogênea em todos os pontos do globo, mas afeta diferentemente os lugares, imprimindo-lhes feições particulares.

Isso é fruto da maneira como essas comunidades reagem à lógica dominante. Assim, em determinados espaços, há obstáculos e resistências na adesão a essas estruturas padronizantes e, em outros, a integração dessas estruturas à cultura local.

Para Hall (2006, p. 69), as três possíveis consequências da globalização (ligada a esse processo de mundialização destacado até aqui) sobre as identidades culturais são:

1. As identidades nacionais estão se desintegrando, como resultado do crescimento da homogenização cultural e “pós-moderno global”.
2. As identidades nacionais e outras identidades “locais” ou particularistas estão sendo reforçadas pela resistência à globalização.
3. As identidades nacionais estão em declínio, mas novas identidades – híbridas – estão tomando seu lugar.

Queremos destacar a terceira possível consequência, pois nos coloca a refletir sobre o surgimento da *Identidade Tecnológica (IT)* dentro do que Hall chama “novas identidades” na sociedade contemporânea. Em que medida essa IT é absorvida em toda sua complexidade por todos os setores da sociedade, especialmente na Educação?

Acreditamos que são duas as faces do contexto em destaque: a primeira é a dependência que se tem das tecnologias contemporâneas e das transnacionais nos processos econômicos, culturais e políticos. Um exemplo de dependência em relação a essas tecnologias é o controle de alguns países sobre outros, porque “deixar aos bancos (de dados) americanos a responsabilidade de organizar [...] [a] memória coletiva para contentar-se com sua utilização[,] equivale a aceitar uma alienação cultural” (BARBERO, 1986, p. 125). A segunda – que não necessariamente exclui a primeira – é quando o país se destaca no cenário mundial com a utilização das tecnologias contemporâneas. É oportuno salientar que o Brasil, em 2011, foi o quinto país do mundo em acessos às redes sociais¹⁹, o que nos permite identificá-lo como um exemplo de *Identidade Tecnológica*. Essa identidade, então, é constituída na recorrência de uso das tecnologias e da transformação socioeconômico-cultural que esse uso implica na sociedade contemporânea. Ainda assim, certamente existem problemas advindos dessa

¹⁹ Disponível em: http://www.comscore.com/por/Press_Events/Presentations_Whitepapers/2011/State_of_the_Internet_in_Brazil>. Acesso em: 15 abr. 2011.

expansão tecnológica a serem considerados pela sociedade.

Portanto, gostaríamos de deixar algumas perguntas, principalmente direcionadas à segunda face, por estar mais próxima do objeto de pesquisa: Será que somente acessar às redes sociais pode caracterizar um país como sendo o destaque de emancipação sociodigital? Estariam os educandos e educadores que têm acesso às mídias digitais – especificamente neste caso, aos meios de comunicação e aos computadores (bem material) –, utilizando todos os recursos que eles podem prover? Será que os educandos e educadores utilizam adequadamente os acessos às redes? Um país que possui a *Identidade Tecnológica* em destaque não deveria saber o que vai fazer com os seus computadores daqui a cinco anos, depois que eles se tornarem obsoletos? Logo, é coerente colocar em destaque a *IT* deste país?

Mais uma vez, as questões supracitadas não são para serem respondidas nesta pesquisa, e sim para refletirmos sobre como podemos caracterizar e identificar de maneira coerente a *Identidade Tecnológica* de um país.

2.1.3 Do Lixo Tecnológico/Eletrônico ao Espaço de Aprendizagem de RPL

A retórica das revoluções tecnológicas na história do capitalismo pode ser resumida da seguinte maneira: final do século XVIII e início do século XIX, máquinas a vapor e têxteis; meados do século XIX, o ferro, o carvão e os trilhos de ferro; princípio do século XX, a eletricidade, o petróleo, o automóvel, o avião e o computador.

Essa incessante evolução tecnológica, almejada pelo ser humano, tem seu desenvolvimento acelerado na Revolução Industrial, com a introdução das máquinas no convívio dos seres humanos e as práticas predatórias ao meio ambiente com vistas a realizar o sonhado crescimento econômico.

Propiciar o crescimento da economia era um fator bem visto pela sociedade que outrora considerava o capital natural como infinito. No entanto, na década de 60 do século XX, o surgimento da problemática ambiental foi direcionada ao crescimento demográfico e às chagas que poderiam se abrir na sociedade. Seguindo para o final deste decênio, vemos que os alertas do perigo do crescimento econômico começaram a ecoar como mais uma problemática ambiental.

O desenvolvimento das capacidades humanas reúne o saber cuidar da endoecologia – a geografia interna dos seres humanos – e da exoecologia – ambiente, no qual o ser humano

está inserido –, que juntos formam o que conhecemos como o mundo e seus habitantes. Quando somos instruídos a cuidar bem da endoecologia, as noções de saúde e de desenvolvimento cognitivo são privilegiadas, tendo como consequência a preservação da exoecologia. Porém, quando há ausência de educação, inicia-se um processo paradoxal como é o caso do avanço tecnológico e o lixo causado por ele, ou seja, quando o progresso começa a ser regresso. Esse é o ponto crucial nas mudanças introduzidas pela Revolução Tecnológica na Sociedade Contemporânea.

Segundo Fontenelle (2002, apud MACÊDO, 2009, p. 15-16), esse desenvolvimento tecnológico, pautado em valores da eficiência econômica, tem tornado os produtos cada vez mais descartáveis. Produtos que antigamente eram feitos para durar muitos anos, hoje tem uma vida útil muito menor e, ao invés de consertar, as pessoas são incentivadas a jogar fora e comprar um modelo novo. É a chamada era do descartável.

Atualmente, há um crescimento no número de computadores descartados por defeito ou obsolescência. Só nos Estados Unidos, 500 milhões é o número aproximado de computadores que caíram em obsolescência até o ano de 2009 (SVTC, 2009). No Brasil, a previsão para 2010 foi de que 10 milhões de computadores seriam vendidos, e em cinco anos, a maioria deles seriam trocados (IBDC, 2009). Tal descarte se dá, na maioria das vezes, sem levar-se em conta a possibilidade de recuperação de outros computadores, utilizando-se peças da própria “massa” rejeitada/descartada. Nos Estados Unidos, apenas 10% dos computadores rejeitados/descartados passam por algum processo de reciclagem (SVTC, 2009) e, mesmo quando essa possibilidade é considerada, existe dificuldade para selecionar o material que pode ser (re)aproveitado numa remontagem.

Observa-se que a produção e consumo de artefatos eletroeletrônicos – principalmente de computadores – tem aumentado no mundo, e o Brasil segue a mesma tendência. O que fazer, então, com a destinação final – segura e sustentável – dessa quantidade de lixo tecnológico/eletrônico produzido pela troca por outros artefatos? Tal questão ganha maior dimensão se levarmos em conta a estatística de troca dos computadores – nos próximos cinco anos – no Brasil. Para Macêdo (2009, p. 44):

Uma solução mais completa exigiria uma conjunção de fatores complexos, necessitando de ações de diversas esferas sociais, como governo, educadores, usuários, fabricantes, comerciantes, empresas de reciclagem, entre outros. Somente com a mudança de atitude de todos esses atores sociais poderão ser alcançadas soluções que minimizem o impacto ambiental causado pelo lixo tecnológico.

Diante desse problema apontado por Macêdo, a reciclagem – uma das alternativas à minimização do impacto ambiental causado pelo lixo tecnológico/eletrônico – também oferece consideráveis dificuldades ecológicas quando aplicada ao computador pessoal. A recuperação de vários tipos de matérias-primas a partir dos rejeitos/descartes envolve processos tecnologicamente difíceis e que apresentam elevado riscos de contaminação ambiental e das pessoas envolvidas no manejo devido à grande quantidade de substâncias tóxicas presentes na máquina (NCM, 1995). Vários cuidados especiais devem, pois, ser administrados na reciclagem desses materiais (PNUMA, 2003). Apesar de as referências supracitadas tratarem de um assunto muito discutido nos diversos meios de comunicação, as datas indicam que, mesmo após tantos anos, a problemática ainda carece de políticas públicas, regulamentações e medidas. Diante do exposto, recondicionar, quando possível, passa a ser a opção mais ecologicamente correta ao tratar de artefatos tecnológicos/eletrônicos descartados. Em outro estudo, já explicamos os conceitos envolvidos no processo de reciclagem:

Genericamente, utiliza-se o termo reciclagem para denominar qualquer método que (re)proveite um produto após o fim de sua vida útil. Entretanto, existem diferentes abordagens, tecnologias, atores e beneficiários para cada um dos métodos de (re)aproveitamento considerados.

O reuso consiste em (re)colocar um produto sem qualquer modificação de volta à disposição de um consumidor final, que geralmente não é o mesmo consumidor do primeiro ciclo de vida do produto. A remanufatura consiste na revisão, verificação e eventual conserto de um produto novo que foi reprovado num teste de qualidade do próprio fabricante ou pelo cliente dentro do período de garantia, para posterior revenda.

O recondicionamento diz respeito à desmontagem, recuperação, remontagem e, caso necessário, adaptação de um produto que chegou ao fim de sua durabilidade ou se tornou obsoleto, com o intuito de lhe dar uma segunda vida útil.

Por fim, a reciclagem de produtos propriamente dita refere-se à desmontagem total, separação dos componentes de acordo com a matéria de que são feitos, trituração e/ou outros processos específicos, de maneira a produzir matéria-prima para a indústria de outros produtos (CÉSAR et al., 2011, p. 4).

Entretanto, “Reciclar, Recondicionar e Reutilizar” não são as únicas vias para minimizar o problema da quantidade de lixo/sucata tecnológica/eletrônica no/do nosso planeta. Devemos também “Repensar” a forma como estamos consumindo, ou seja, consumir de maneira consciente. O ato de consumir tem que ir além das fronteiras da aquisição para atender uma necessidade imediata ou não, passando a ser um ato político, consciente do seu poder decisório em preservar o meio ambiente.

Diante desses fatos, surge a seguinte indagação dentro do contexto educativo: como

utilizar o lixo tecnológico/eletrônico nos “espaços contemporâneos de aprendizagem emergentes”²⁰ para auxiliar aos sujeitos envolvidos nas *práticas e práxis pedagógicas*²¹ voltadas à educação?

Um exemplo é o Espaço Multirreferencial de Aprendizagem (EMA) de Robótica Pedagógica Livre, que (re)utiliza objetos descartados, em especial o tecnológico/eletrônico, contribuindo para a construção de conhecimento na perspectiva transdisciplinar²².

No entanto, esse espaço requer a mobilização de recursos teóricos e/ou práticos associados às técnicas para auxiliar as práticas e práxis pedagógicas e o uso (ou o melhor uso) das Tecnologias Contemporâneas (qualquer tipo de tecnologia disponível) nesse espaço de aprendizagem que, apesar de incorporadas ao cotidiano dos educandos e educadores, ainda são pouco exploradas. É o caso, por exemplo, das impressoras que modelam objetos tridimensionais – 3D –, podendo fabricar peças para os artefatos danificados e/ou produzidos a partir de sucatas. Elas também são conhecidas como prototipagem rápida, isto é, um modelo tridimensional é desenvolvido computacionalmente, em que modelos de artefatos virtuais são criados por aplicativos/programas/*softwares* de modelação ou *scanners* 3D. Esses modelos são desenvolvidos em camadas e a impressão do artefato em 3D é feita por uma disposição de partículas – precisamente aplicadas – de um material (líquido ou plástico) que, após solidificadas a partir dos pequenos pontos, o artefato é construído em camadas finas sobrepostas. Essas impressoras 3D imprimem partes de alguns artefatos com diferentes propriedades físicas e mecânicas e criam, dessa forma, com precisão quase exata, a aparência e funcionalidades dos protótipos.

Ferramentas como a impressora 3D se apresentam, nesse contexto, como importantes aliadas para a prática crítica que se quer não só para o EMA da RPL, mas para todo tipo de prática e de práxis que tem em seu horizonte formas sustentáveis de uso das tecnologias.

2.1.4 Sociedade da Aprendizagem e EMA: Contribuições para a RPL

O desafio do cenário atual é a transformação da informação em conhecimento. Alguns desses desafios são: tecnologias contemporâneas que são incorporadas aos artefatos eletroeletrônicos, mas que a maioria – principalmente a população menos abastada – dos

²⁰ O aprofundamento sobre o assunto encontra-se na seção 2.2.

²¹ Discorreremos sobre o assunto na seção 2.3.

²² O termo transdisciplinaridade é explicado na seção 2.1.4.

educandos sentem dificuldades de compreender e/ou gerenciar pela diversidade de conceitos e/ou recursos; projetos de Robótica que utilizam o lixo tecnológico/eletrônico para auxiliar a construção do conhecimento, para os quais os educandos envolvidos necessitam de informações – principalmente as científicas – de outras áreas de conhecimento; a implantação de laboratórios de informática munidos de computadores e equipamentos de última geração com conexão à internet nas escolas – públicas e/ou privadas –, cujo investimento no aparelhamento técnico é de suma importância – podendo abrir espaço para novos encaminhamentos pedagógicos. Contudo, essas ações *per se*, isto é, os desafios supracitados que podem auxiliar a transformação da informação em conhecimento, não têm o poder de solucionar as mazelas dos processos de ensino e de aprendizagem.

O foco nesse cenário não está apenas na informação e no conhecimento, pois ambos são partes inerentes de qualquer sociedade. O olhar se volta também para a aprendizagem mutante, pois o constante movimento de transformação das Tecnologias Contemporâneas tem provocado nos educandos e educadores a necessidade de atualizar, reconfigurar e modificar a sua forma de lidar com o processo de aprendizado. É a chamada Sociedade da Aprendizagem, que, segundo Hutchins (1970), é aquela em que os indivíduos estão em constante processo de aperfeiçoamento de suas habilidades e potencialidades.

Aprendemos e compreendemos o que queremos de acordo com a nossa necessidade, resultando – diretamente ou indiretamente – em benefícios que podem auxiliar o processo de aperfeiçoamento interno e/ou externo. Esse processo de aprendizagem pode ocorrer de forma intencional ou não intencional, pois muitas vezes não aprendemos só quando queremos. As diferentes experiências do cotidiano como, por exemplo, um “susto” em uma crise financeira ou emocional; ou a utilização das mídias digitais sem o propósito educacional – listas de discussões da internet, celular, televisão, rádio etc. –, entre outras, são exemplos de aprendizagens não intencionais.

Para Van Der Zee²³ (1994, apud FRÓES BURNHAM, 2000, p. 298), o processo de desenvolvimento de uma sociedade da aprendizagem é marcado pela:

explosão do conhecimento e da tecnologia, a automação, a flexibilidade no trabalho e em seu ambiente, o desemprego, o aumento do tempo livre do trabalhador e as mudanças nas relações ambientais, de gênero, intergeracionais e éticas como alguns dos fatores que vêm demandando diferentes formas e conteúdos de atuação no

²³ VAN DER ZEE, H. The learning society. In: RAGATT, P., EDWARDS, R., SMALL, N. (org.). **The learning society: challenges and trends**. London: Routledge; The Open University, 1996.

sistema educacional.

Na sociedade da aprendizagem a autonomia, o trabalho coletivo e a aprendizagem a partir do conhecimento são algumas das características marcantes de como os atores aprendem. Como exemplo desse processo, um ator se apropria de uma receita de bolo de morango, disponibilizada na Internet, e, a partir dessa informação, prepara-o (transformação da informação em conhecimento). Esse mesmo ator acrescenta à receita de bolo o recheio de chocolate e disponibiliza essa nova receita na Internet, de tal forma que outro ator se apropria da nova receita e implementa-a (transformação da nova informação em conhecimento); e esse ciclo se repete. Essa dinâmica da sociedade da aprendizagem é organizada em cinco critérios que devem ser atendidos:

- “redirecionar os objetivos da aprendizagem (desenvolvimento para a completude)”;
 - “ampliar a definição de aprendizagem (educação como uma dimensão da sociedade)”;
 - “ir além da [relação] entre aprendizagem e instrução (ampliar a competência coletiva)”;
 - “criar a autonomia de aprendizagem (autoeducação)”;
 - “ênfasis em uma abordagem política para a educação”
- (VAN DER ZEE, 1994, p. 165 apud FRÓES BURNHAM, 2000, p. 298).

Nessa perspectiva e considerando-se a abrangência de tais conceitos apresentados por Van Der Zee, o processo do desenvolvimento da sociedade da aprendizagem não se limita à sala de aula de espaços institucionais. Ball (1993, p. 2 apud FRÓES BURNHAM, 2000, p. 299) destaca o surgimento de outros espaços de aprendizagem: “não apenas escolas, faculdades e universidades mas também companhias, organizações, comunidades e cidades inteiras estarão participando [intencionalmente] dos processos de aprendizagem”.

Os Espaços Multireferenciais são, portanto, convergentes com essa abordagem em que as práticas e as práxis de ensino e de aprendizagem ganham abertura, já que também não se limitam aos espaços estritamente escolares. É oportuno salientar que, para as atividades/projetos da Robótica Pedagógica Livre, em que se deu a coleta de informações para esta investigação, foi utilizado um Espaço Multirreferencial de Aprendizagem (EMA) da chamada sociedade contemporânea da aprendizagem. A esse espaço denominamos EMA da RPL.

O que difere os espaços multirreferenciais de aprendizagem de outros?

Teoricamente, todo espaço de aprendizagem deveria ser multirreferencial. Quando falamos teoricamente, é porque todo espaço de aprendizagem deveria valorizar os saberes²⁴ – as experiências do cotidiano – dos educandos e criar espaços de interlocução entre os saberes escolares e saberes populares. Situação essa que, muitas vezes, não acontece na prática. É no contexto dessa interlocução entre saberes escolares ou acadêmicos e saberes produzidos pelos atores fora da universidade que emerge a dimensão propriamente transdisciplinar, pois, como verificou Sommerman (2012), hoje o conceito de transdisciplinaridade é definido nas áreas da Educação, da Saúde e do Meio Ambiente como uma

interação prolongada e coordenada entre disciplinas acadêmicas e os saberes produzidos pelos sujeitos fora da academia para o tratamento de um tema ou a resolução de um problema complexo, numa aprendizagem recíproca e não hierárquica, levando à integração dos diferentes discursos e à criação de uma linguagem comum ou um quadro conceitual comum, transcendendo ou na interface das epistemologias das diferentes formas de produção do conhecimento, chegando a formular uma metodologia comum (SOMMERMAN, 2012, p. 540-541).

Para compreender esse espaço, vamos explicar o que é multirreferencialidade. Segundo Barbier (1992, p. 38 apud Fróes Burnham, 1998, p. 46):

a multirreferencialidade [...] parte da idéia de que o objeto é efetivamente suscetível de tratamentos múltiplos, em função não só de suas características, mas também dos modos de interrogação dos atores (sobre esse objeto) e que esta multiplicidade é radical. Cada abordagem, cada referente é como se fosse o limite do outro ... É isso que se faz a especificidade da multirreferencialidade, e não a complementaridade, a atividade, a pretensão de uma transparência pressuposta, e de um domínio possível (deste objeto), mas a afirmação de um vazio necessário, da impossibilidade de (se alcançar) um ponto de vista superior a todos (os demais) pontos de vista e a afirmação da limitação recíproca dos diversos campos disciplinares. Há (pois) diversos campos de referência possíveis, nenhum esgota o objeto, nenhum pode, sobretudo, ser reduzido a outro, ou nenhum pode ser explicativo do outro campo.

Para exemplificar essa explicação de Barbier, de forma metafórica, imaginemos o seguinte: coloco o ar de Belo Horizonte/MG em um frasco e o ar de Salvador/BA em outro. Pergunto: os ares das duas cidades são os mesmos? Quimicamente, o complexo gasoso que respiramos difere/varia de uma cidade para outra – ou melhor, de um espaço para outro –, basicamente, pela mistura e quantidade de outras substâncias, como, por exemplo, o sal, o gás

²⁴ “O saber, no seu sentido mais amplo, se configura como um conjunto de conhecimentos adquiridos metodicamente, organizados de forma mais ou menos sistemática e suscetíveis de veiculação/transmissão por meio de um processo de educação qualquer” (JAPIASSU, 1989 apud KRAMER, 1994, p. 102).

carbônico, dentre outras. No entanto, biologicamente, esse mesmo ar, de ambas as cidades, é o que alimenta – dá vida – a todos os seres vivos do planeta terra, mesmo misturado com outras substâncias. Um outro exemplo seria o amanhecer, o entardecer e o anoitecer. Apesar de ser uma rotina, eles são completamente diferentes todos os dias: a emissão de raios solares não será a mesma do dia anterior ou de há dois minutos em qualquer parte do planeta e/ou do cosmo.

A multirreferencialidade está imbricada nos espaços de aprendizagens porque o tempo todo esses espaços estão em movimento, em processo de transformação. É o caso do Espaço de Aprendizagem de Robótica Livre de nossa pesquisa, que a cada surgimento e/ou mudança de uma técnica e/ou tecnologia, os processos de ensino e de aprendizagem devem ser revistos. Como já dissemos anteriormente, as trocas de equipamentos eletroeletrônicos ocorrem rapidamente. As mudanças científico-tecnológicas podem ser observadas quando aproveitamos partes desses aparatos que foram descartados/rejeitados pelos Homens, pois esses equipamentos incorporam técnicas e/ou tecnologias recentes.

Para complementar a explicação sobre o espaço multirreferencial de aprendizagem, trazemos a fala de Fróes Burnham (2000, p. 302), que alerta para os desafios e objetivo que essa proposta apresenta para a sociedade:

Quando buscamos identificar e compreender os diferentes espaços multirreferenciais de aprendizagem desta nossa sociedade e a partir daí construir esquemas teórico-práticos de referência, desafiamos formas hegemônicas de lidar com a informação e o conhecimento e de tratar a formação de indivíduos e de coletivos sociais. Assim explicar os espaços multirreferenciais de aprendizagem com *loci* sócio-culturais onde as interações se processam no sentido da construção de indivíduos e coletivos sociais – que têm na produção material e imaterial lastros para tecer a autoria de suas produções e têm *autonomia coletiva* para compreender o significado de sua participação na constituição social de si mesmos, do conhecimento e da sociedade – é um propósito a ser alcançado para ajudar a edificar uma sociedade mais digna e solidária.

É nesse contexto, de construção de uma sociedade melhor, mais autônoma e consciente, que a proposta da Robótica Pedagógica Livre busca a construção de um modelo de espaço multirreferencial de aprendizagem com o uso de *soluções livres*²⁵ e utilizando-se artefatos robóticos para se apropriar dos conceitos de produção e desenvolvimento de ideias, modelos e conhecimentos, o que vai além do mero consumo de informações e soluções produzidas em escolas, faculdades e universidades.

²⁵ No tópico 2.2.3, é explicado o significado desse termo.

2.2 DIÁLOGOS MULTIRREFERENCIAIS ENTRE RPL E COGNIÇÃO

O princípio de emancipação dos educandos envolve a apropriação de técnicas, tecnologias, conceitos, signos, entre outros componentes do processo de produção, perpassando a concepção, o desenvolvimento e o produto final (acabado ou inacabado). Esse processo é cíclico, ele vai e volta o tempo todo, pois as descobertas, dúvidas, dificuldades, surpresas, questionamentos e reflexões nas/das práticas de desenvolvimento dos kits pedagógicos livres e dos artefatos robóticos foram os elementos-base para a (des)construção de Diálogos Multirreferenciais entre RPL e Cognição.

A seguir, iremos (des)construir os conceitos de artefatos robóticos, objetos técnicos, artefatos cognitivos, epistemologia da RPL, a relação da RPL com os brinquedos, a pedagogia dos projetos na RPL, até chegarmos à importância da (re)apropriação, da subjetividade e da emancipação sociodigital dos atores participantes na RPL. A partir dessa discussão teremos elementos para a construção de uma metodologia de ensino e de aprendizagem da RPL, objeto principal desta investigação.

2.2.1 Artefatos Robóticos e Pós-Humanos: Reflexões Multirreferenciais

Podendo ser considerada como os “[...] sistemas que interagem com o mundo real, com pouca ou mesmo nenhuma intervenção humana [...], a robótica é hoje uma área científica em expansão e altamente multidisciplinar” (MARTINS, 2007, p. 12-13), pois nela é agrupado e aplicado o conhecimento de microeletrônica (peças eletrônicas do robô), engenharia mecânica (projeto de peças mecânicas do robô), física (movimento do robô), matemática (operações quantitativas), inteligência artificial (operação com proposições) e outras ciências. Além desses conhecimentos que compõem o desenvolvimento de atividades com a robótica, outras áreas das ciências humanas (como a pedagogia) também podem agregar valores e serem aplicadas. Vale ressaltar que questões éticas, morais, culturais, socioeconômicas, religiosas, por exemplo, são retomadas sempre que a robótica é colocada como centro das discussões.

As aplicações da robótica se multiplicam com grande rapidez cada vez que aparecem novos dispositivos como sensores, motores, ligas especiais de metal, de carbono, dentre outros. São inúmeros os benefícios proporcionados pela presença de mecanismos robóticos

em diversas áreas de conhecimento. A palavra robô proveniente da palavra Tcheca "robotnik", que significa trabalho árduo ou trabalho escravo (que também pode ser traduzido como sendo operário), justifica os usos que o ser humano tem feito desse trabalho robótico/escravo. O trabalho robótico é requisitado, por exemplo, em espaços que representam riscos para a vida humana: robôs podem tolerar elevadas ou baixíssimas temperaturas, insuportáveis ao ser humano.

O desenvolvimento da robótica, desde o seu surgimento, foi pensado em função do homem e da mulher. Em geral, as tecnologias são desenvolvidas pelos benefícios que podem proporcionar à humanidade, embora, pela sua não neutralidade, as tecnologias carreguem consigo aspectos socioculturais e políticos da sua época. Também os dispositivos robóticos são tecnologias desenvolvidas pelo/para o ser humano, embora certos usos que fazemos delas não sejam necessariamente benéficos a todos os envolvidos. De todo modo, os dispositivos robóticos não apenas respeitam a esse princípio de serem criados para o bem humano, como também consideram as três lendárias leis da robótica (mais tarde ampliadas para quatro), apresentadas nos contos de Asimov (1972, 1996), quais sejam:

- **Lei Zero:** Um robô não pode causar mal à humanidade ou, por omissão, permitir que a humanidade sofra algum mal, nem permitir que ela própria o faça;
- **Lei 1:** Um robô não pode ferir um ser humano ou, por omissão, permitir que um ser humano sofra algum mal;
- **Lei 2:** Um robô deve obedecer às ordens que lhe sejam dadas por seres humanos, exceto nos casos que em tais ordens contrariem a Primeira Lei;
- **Lei 3:** Um robô deve proteger sua própria existência, desde que tal proteção não entre em conflito com a Primeira e a Segunda Leis.

Há muito tempo que os seres humanos tentam (re)criar o comportamento, os movimentos e sentidos dos seres vivos (homens, mulheres, insetos, plantas, dentre outros). Um dos exemplos de “Brincar de Deus” está nas criações de artefatos robóticos que reproduzem os movimentos (braços, pernas, cabeça etc.) e/ou os cinco sentidos (audição, olfato, paladar, tato e visão) dos seres humanos. Artefatos que atualmente podem ser conectados/integrados às partes biológicas/físicas dos Humanos para suprir a necessidade de parte(s) do corpo que foi (ou foram) degenerada(s) e/ou destruída(s) por problema(s)

genético(s) e/ou por algum acidente (automobilístico, natural, trabalho, entre outros).

O que é o artefato?

O artefato é o “objeto produzido, no todo ou em parte, pela arte ou por qualquer atividade humana, na medida em que se distingue do objeto *natural*, produzido por acaso” (ABBAGNANO, 2007, p. 93). A construção de um “arte-fato” (feito com arte) consiste em uma atividade humana, cujo processo de produção é auxiliado por algum conhecimento aprendido, e que se utiliza da técnica e/ou tecnologia para a concepção e o desenvolvimento do objeto. A partir da técnica e/ou tecnologia, o artefato pode ser (re)criado com o objetivo de sistematizar os processos de produção.

Para o desenvolvimento do artefato, supõem-se que os conhecimentos/informações estão disponíveis para a utilização da técnica e/ou da tecnologia. Enquanto a técnica utiliza-se dos saberes tradicionais/populares (senso comum) – às vezes repleto de saberes científicos que não foram legitimados como tal –, a tecnologia “bebe na/da fonte” dos saberes científicos reconhecidos (princípios, métodos, conceitos, leis, informações/dados, teorias).

O que é técnica? E tecnologia? Os termos são similares, mas apresentam diferenças. Esses termos são comumente utilizados pelas pessoas de forma indistinta ao mencionar máquinas e demais artefatos tecnológicos.

Pode-se entender técnica como uma habilidade ou instrumento específico; como um conjunto dessas habilidades, instrumentos, procedimentos; ou como um gênero de conhecimento, em oposição ao religioso, científico e artístico (OLIVEIRA, 2002, p. 45).

Apesar da variedade de significados atribuídos à palavra “técnica”, ela está intimamente relacionada à forma como é utilizado o termo “tecnologia” e também a sua dimensão humana.

Segundo Lima Jr (2005, p. 15), a

[...] técnica tem a ver com arte, criação, intervenção humana e com transformação. Tecnologia, em decorrência, refere-se a esse processo produtivo, criativo e transformativo. Como já o afirmara Marx (1978), sobre o trabalho humano, o ser humano ao criar artificios materiais e imateriais para atuar no seu meio, transformando-o, transforma a si mesmo, ressignificando seu contexto e se ressignificando com ele.

Nesse sentido, podemos inferir que a técnica informada pelo conhecimento científico tende a se desenvolver em direção a uma tecnologia; o pensar e o fazer são (re)construídos em um movimento de mutação constante; esse processo de mudança transforma os artefatos, a natureza e, em consequência, os educandos.

Diante do exposto, faremos uso da expressão “artefato robótico” como produto do processo tecnológico – que se utiliza de suportes técnicos no processo de mutação das coisas e da natureza humana. Tal conceito foi desenvolvido a partir da criatividade humana, envolvendo o uso e a constante atualização de conhecimentos científicos, tendo como objetivo auxiliar nas situações-problemas que envolvam os seres humanos e/ou seu cotidiano. Podemos citar como exemplo: as pernas e braços mecânicos que são incorporados ao organismo biológico/físico de um ser humano para auxiliá-lo em seus movimentos.

O progresso acelerado das pesquisas relacionadas ao uso de artefatos robóticos em seres humanos tem provocado discussões sobre as transformações que podem acontecer (ou acontecem) com a natureza humana. More (1994 apud RÜDIGER, 2008, p. 141) acredita que:

Nos próximos 50 anos, a inteligência artificial, a nanotecnologia, a engenharia genética e outras tecnologias permitirão aos seres humanos transcender as limitações do corpo. O ciclo da vida ultrapassará um século. Nossos sentidos e cognição serão ampliados. Ganharemos maior controle sobre nossas emoções e memória. Nossos corpos e cérebro serão envolvidos e se fundirão com o poderio computacional. Usaremos essas tecnologias para redesenhar a nós e nossos filhos em diversas formas de pós-humanidade.

Tal previsão parece ainda distante e um tanto utópica. Muitas pessoas podem concordar, outras não, com as ideias citadas; porém, o certo é que existem diversos experimentos dispostos a fazer dos seres humanos objetos de experimentações.

Há ainda quem acredite numa pós-humanidade baseada no contínuo aprimoramento das capacidades do ser humano:

conforme postulam os próprios defensores do movimento, a “pessoa” possuidora de capacidades físicas e intelectuais sem precedentes, a entidade possuidora dos princípios de sua autoformação e um caráter transcendente, porque potencialmente imortal, é pós-humana, seja ciborgue ou máquina de inteligência artificial. Quem atinge esse ponto não mais pode ser chamado de humano, e é para se chegar até o mesmo converter-se em pós-humanos que muitos crentes na tecnologia vêm se organizando desde o final do século XX (RÜDIGER 2008, p. 142).

Discussões como essas, sobre o futuro da natureza humana – destaque para o pós-humano –, a partir do surgimento de novas circunstâncias/contextos do adiantamento técnico-científico-tecnológico, tem influenciado os seres humanos na sua forma de pensar e agir.

Nem sempre a tecnologia, e os impactos previstos ou não, vem sem riscos à sociedade; é, pois, preciso investir em formas de antecipação e solução de problemas que ela pode trazer, conforme adverte Whitehead (2006, p. 254):

A ciência moderna impôs à humanidade a necessidade de locomoção. O seu pensamento e a sua tecnologia progressivos fazem a transição através do tempo de geração a geração, uma verdadeira migração em ignotas praias de aventura. O verdadeiro benefício da locomoção é ser perigosa e necessita de habilidades para advertir dos males. É de esperar, portanto, que o futuro revele perigos. É próprio do futuro ser perigoso. E está entre os méritos da ciência equipar o futuro para os seus deveres.

Já se passaram sessenta anos da publicação do livro “A ciência e o mundo moderno” (ano de 1953) – autor Alfred North Whitehead (1861-1947) –, e as palavras de Whitehead ainda influenciam as reflexões sobre os perigos, limitações, potencialidades, benefícios e deveres que a ciência pode nos proporcionar.

Diante do que foi exposto, gostaríamos de fazer algumas indagações e considerações. Vale salientar que as indagações não foram construídas necessariamente para serem respondidas nesta pesquisa, pois dependem de uma série de variáveis (como, por exemplo, a novidade, o medo, a insegurança e a tomada de decisão) que ainda estão em processo de configuração na contemporaneidade.

1º – Um robô será capaz de “sentir” a tristeza da perda de um ente querido (um pai, uma mãe, por exemplo, se é que ele os terá!)? Ou será que ele simplesmente irá reproduzir emoções?

2º – Até que ponto um ser humano torna-se “diferente” dos outros Humanos por ter incorporado ao seu organismo biológico/físico um ou mais artefatos robóticos?

3º – O que diferencia atualmente e o que pode diferenciar no futuro um robô de um pós-humano?

4º – Quanto tempo um robô e um pós-humano irão (sobre)viver? Será possível que eles tenham uma data prévia para as suas mortes? Estarão eles dependentes dos “prazos/datas de validade” do(s) artefato(s) robótico(s) incorporado(s) às suas estruturas físicas e/ou biológicas?

Por fim, e não menos importante, é oportuno ressaltar que a realidade vai além das nossas certezas.

Acreditamos na robótica enquanto recurso pedagógico para colaborar com as diversas áreas do conhecimento e tantos progressos que as envolverão nas próximas décadas de evolução, como auxílio aos seres humanos na resolução de tarefas (simples ou complicadas) do cotidiano e na sua integração com partes biológicas/físicas dos seres humanos (como, por exemplo, pernas, braços, coração, pulmões, entre outros). Para esta pesquisa focamos na robótica enquanto recurso pedagógico para contribuir com as diversas áreas do conhecimento.

2.2.2 Dos Objetos Técnicos aos Artefatos Cognitivos

A Robótica, por meio de (re)criações tecnológicas, é um dos caminhos que o ser humano busca desenvolver e expressar sua sensibilidade e razão. Por todos os cantos, estamos rodeados de artefatos tecnológicos, criações que agregam conhecimentos, elaboradas pelos seres humanos. Com o passar do tempo, esses artefatos são descartados, por serem considerados inapropriados para o uso, sem valor ou sentido. No entanto, com o uso pedagógico desses equipamentos, o que antes havia perdido seu significado técnico, é transformado em artefato robótico, que renasce a partir do trabalho coletivo dos educadores e educandos. Devido a essas características, a Robótica se apresenta como uma importante área de conhecimento a ser melhor explorada nas práxis e práticas pedagógicas. Por isso, a importância de se desenvolver, nesta investigação, uma metodologia própria para se utilizar no EMA da RPL.

Na Robótica Pedagógica, o ímpeto pela construção estimula a capacidade de criar, resultante de um desejo natural do ser humano. A inspiração está na própria natureza, como “metáfora fundadora” (LE BRETON, 2003) e modelo para o ser humano que renasce e se transforma na produção-criação dos objetos técnicos. Portanto, a técnica é o motor de nosso mundo, que garante a nossa sobrevivência, o que nos acompanha desde as primeiras criações, dos objetos mais rudimentares aos mais complexos. A robótica é o resultado da necessidade

que sentimos em produzir máquinas capazes de desempenhar funções, tais como as próteses que ocupam o lugar de membros e órgãos para restituir, substituir e ampliar a capacidade orgânica limitada do corpo humano.

Na proposta educacional que utiliza a Robótica Pedagógica, está a relação entre vários conhecimentos para assim efetuar a concretização do objeto técnico. A ideia de concretização permite desenvolver e aprofundar a intuição original de seus criadores, não existindo mais a dicotomia entre seres humanos e objetos técnicos, pois os objetos são a expressão do interior desses seres.

A concretização do objeto é a tradução do sistema intelectual de seu criador. De modo que o objeto perde o seu caráter artificial, não como uma característica proporcionada pela origem fabricada do objeto, mas pelo interior artificializante do ser humano, quer esta ação intervenha sobre um objeto natural ou sobre um objeto inteiramente fabricado. Portanto, quanto mais concreto se torna o objeto técnico, mais próximo do natural ele poderá ser considerado (SIMONDON, 2007).

Como proposta didática, a Robótica Pedagógica pode ser utilizada como estímulo à aprendizagem tecnológica, que passa a agregar novos significados, a partir de uma vertente transdisciplinar, como veremos a seguir. Enquanto transportamos esse pensamento, os educandos e educadores projetam a essência de seus corpos nos movimentos dos artefatos robóticos desenvolvidos nas oficinas, fazendo de sua criação a expressão de sua sensibilidade humana. Nesse relacionamento entre os pares, o mais importante são as trocas, como explica Simondon (ibidem), de energia e de informação num objeto técnico ou entre o objeto técnico e o seu meio.

Para tal produção, a Robótica Pedagógica pode proporcionar mudanças através da valorização da prática hipertextual. O que rompe, a partir de novas práxis educacionais, com a perspectiva linear, ainda predominante entre os educadores. Dessa forma, a criação passa a refletir a imagem de seu criador. Como uma forma de dar ao objeto uma característica que lhe é peculiar, como sua alma definidora (SANTAELLA, 2004).

Nesse sentido, a relação entre ser humano e artefato é algo singular e de características cognitivas. Em outras palavras, o modo como o ser humano percebe e interpreta a si mesmo a partir da interação subjetiva com o artefato é a sua maneira pessoal de vivenciar as experiências de aprendizagem e desenvolver a “cognição” – ato ou processo de conhecer, que envolve o conhecimento e seus processos através da percepção, emoção, sentimento, paixão,

atenção, memória, raciocínio, pensamento, linguagem, juízo, imaginação, inteligência, razão, dentre outros “processos neuropsicológicos” (BRANDÃO, 2004, p. 97).

Um exemplo de como vivenciar as experiências de aprendizagem e desenvolver a cognição é a maneira como o ser humano interage com os artefatos do cotidiano. Ao utilizar óculos pela primeira vez para auxiliá-lo em seu problema de visão, o ator social, ao comprá-lo, escolhe dentre vários fatores – o financeiro, a cor, a beleza, a armação etc. – qual o modelo que o faz se sentir bem. A cognição (percepção, emoção, atenção, dentre outros), na relação artefato e ser humano, inicia-se na escolha do objeto técnico (os óculos), perpassa a experiência/adaptação (tê-lo no rosto) e está em permanente processo de transformação de aprendizado e cognição (as trocas das lentes dos óculos, as manutenções etc.).

Dessa forma, chamaremos (nesta pesquisa) de artefato cognitivo o objeto técnico que possibilita e auxilia as/nas experiências vivenciadas no processo de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo a partir de sua interação subjetiva e singular com os seres humanos.

Essa subjetividade na interação entre o ser humano e os artefatos cognitivos está imbricada na superfície e no interior do corpo humano. Ela reflete a imagem dos atores criadores, ou seja, é o resultado de um processo estético entre o ser humano e os artefatos cognitivos.

Assim, os educandos e educadores assumem a posição de autores que produzem e (res)significam as suas experiências de aprendizagem – experiências vivenciadas – e desenvolvem a cognição a partir da interação subjetiva com os artefatos cognitivos.

2.2.3 (Re)Construção Epistemológica da Robótica Pedagógica Livre

A tentativa de empregar os fundamentos da robótica na construção de propostas pedagógicas nos mais diversos espaços de ensino e de aprendizagem não é novidade. Destacamos, porém, que esse segmento da ciência – que se dedica a estudar os robôs (autômatos) – tem muito a contribuir para o processo pedagógico de construção do conhecimento. Afinal, em sentido amplo, é perceptível a consonância entre a proposta da Robótica Pedagógica e os princípios do construtivismo. Educadores e pensadores como Seymour Papert (1985) e Pierre Lévy (1987) buscam há algum tempo essa conciliação entre dispositivos mecânicos e eletrônicos e os processos de ensino e de aprendizagem.

A construção de ambientes que favoreçam o desenvolvimento das potencialidades dos educadores e educandos, como a criatividade, a autonomia e o conhecimento para lidar com situações adversas do cotidiano, tem sido um dos principais motivadores para ações pedagógicas de integração da robótica às práticas educacionais.

Ao compreender essas características e outras que a elas se agregam, é possível dizer que a robótica pode contemplar a transdisciplinaridade, como aquela que está “entre as disciplinas”, na concepção que Nicolescu (1999, p. 46) traz para esse conceito:

a transdisciplinaridade, como o prefixo ‘trans’ indica, diz respeito àquilo que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina. Seu objetivo é a compreensão do mundo presente, para o qual um dos imperativos é a unidade do conhecimento.

Assim, a robótica pode ser considerada transdisciplinar porque integra diferentes conhecimentos, práticas e motivações humanas para a criação de robôs, tornando-a um interessante campo a ser explorado no âmbito da Educação. Acreditamos que “[...] a disciplinaridade, a pluridisciplinaridade²⁶, a interdisciplinaridade²⁷ e a transdisciplinaridade são as flechas de um único e mesmo arco: o conhecimento” (NICOLESCU, 1999, p. 48). Logo, os projetos de robótica como proposta pedagógica são de grande valia para a aprendizagem, pois o mesmo projeto pode ser (re)criado, (re)construído em diversas instâncias educacionais, indo desde o Ensino Fundamental ao Ensino Superior e até os espaços multirreferenciais de aprendizagem não escolares. Vale ressaltar que, para cada proposta desenvolvida, o respeito à diversidade e à multiculturalidade dos educandos são fundamentais para o processo de aprendizagem.

As propostas pedagógicas de Robótica Pedagógica rompem com a perspectiva fragmentada e compartimentalizada do currículo escolar, pois trazem para a discussão temas que transversalizam diferentes áreas do conhecimento como, por exemplo, o tema “meio ambiente”.

²⁶ Segundo Zabala (2002, p. 33), é “a existência de relações complementares entre disciplinas mais ou menos afins. É o caso das contribuições mútuas das diferentes histórias (da ciência, da arte, da literatura etc.) ou das relações entre diferentes disciplinas das ciências experimentais”.

²⁷ Segundo Sommerman (2012, p. 540-541): “Interação prolongada e coordenada entre disciplinas acadêmicas para o tratamento de um tema ou a resolução de um problema complexo, levando à integração dos diferentes discursos e à criação de uma linguagem ou de um quadro conceitual comum, formado pontes entre as fendas das estruturas disciplinares, chegando a formular uma metodologia comum, transcendendo ou na interface das epistemologias de diferentes disciplinas”.

Uma ação pedagógica dessa ordem requer a colaboração e cooperação dos educadores responsáveis por áreas diversas, possibilitando a construção e a experimentação de modelos. Além disso, essa ação possibilita o desenvolvimento de investigações de questões/situações simples às mais complicadas. Essas investigações despertam a curiosidade e impulsionam os educandos a formular suas próprias conclusões acerca das questões da vida – o que Barrel (2007) chama de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

As propostas pedagógicas baseadas em projetos de robótica recebem, pelo menos, duas denominações diferentes entre os educadores: “*Robótica Educativa*” e/ou “*Robótica Pedagógica ou Educacional*”. Antes de adotar uma das expressões, consideramos relevante diferenciar os termos “educativo” e “pedagógico ou educacional”.

Entendemos que o termo “educativo” refere-se a todo aprendizado resultante das experiências cotidianas. A todo instante, interagimos com pessoas de diversas áreas de conhecimento, em situações diferentes, que podem acontecer nos variados locais, como, por exemplo, bares, cinemas, igrejas, dentre outros. Ou seja, pessoas que vivencia(ra)m experiências diversas das nossas, que assumem diferentes ideias, gostos, atitudes e comportamentos e/ou concepções de ética, filosofia, credo, dentre outras. Esse convívio é *educativo*, porque é um processo de formação não-planejado pedagogicamente, isto é, os conteúdos/ações pensados, executados e avaliados não são sistematizados. Segundo Casassus (1993, p. 9), o *educativo* “[...] se refere ao próprio fato pedagógico, ao ato de aprendizagem e o educacional ao conjunto de ações e recursos mobilizados para que esse ato se dê nas melhores condições possíveis”.

A função do pedagógico ou educacional é promover o desenvolvimento de conteúdos/ações específicas nas diversas áreas de conhecimento, de forma crítica, reflexiva e sistematizada – planejada/organizada – a partir da utilização de estratégias e metodologias, visando a atingir/alcançar resultados previstos por um ou vários objetivos. Enfim, enquanto no ato educativo, os conteúdos/ações (atos pedagógicos) são espontâneos, assistematizados, sem metodologia; no ato pedagógico ou educacional, os conteúdos/ações são previamente pensados e planejados. Entretanto, podemos observar (em artigos científicos disponíveis – na internet, em livros, em cartilhas e outros) que existe a dificuldade em separar os atos educativos dos atos educacionais. Apesar dessa distinção, acreditamos que os conteúdos/ações desenvolvidas no processo de aprendizagem desses atos se complementam. Um bom exemplo disso são as situações de sala de aula em que os educadores alçam mão de experiências do

cotidiano para atingir os objetivos previstos em seu planejamento; o imprevisto mostra a possibilidade e, por que não dizer, a necessidade de entrelaçamento dos conteúdos/ações sistematizados com os não sistematizados.

Porém, questionamos: o que realmente importa são as ações envolvidas no processo de aprendizagem? E/ou as expressões e seus conceitos?

Sem prolongar ainda mais essa discussão conceitual, faremos uso da expressão *Robótica Pedagógica ou Educacional*, na perspectiva de que os atos educativos e educacionais se complementam. Assim, *Robótica Pedagógica ou Educacional* refere-se ao conjunto de processos e procedimentos envolvidos em propostas de ensino e de aprendizagem que utilizam os dispositivos robóticos como tecnologia de mediação para a construção do conhecimento. Dessa forma, as discussões sobre Robótica Pedagógica não se restringem às tecnologias ou aos artefatos robóticos e cognitivos em si, nem ao ambiente físico, onde as atividades são desenvolvidas, e sim às possibilidades metodológicas de uso e de reflexão das/sobre tecnologias informáticas e robóticas nos processos de ensino e de aprendizagem.

Atualmente, a inserção dos fundamentos da robótica no cenário educacional objetiva, basicamente, o “treinamento” dos educandos para o uso de kits pedagógicos padronizados – comercialmente adquiridos –, constituídos principalmente por *softwares* e *hardwares* não livres (a cópia, (re)distribuição ou modificação são restritas ao seu criador/desenvolvedor e/ou distribuidor), que servem para o controle e acionamento de dispositivos eletromecânicos.

Diferentemente disso, propomos uma Robótica Pedagógica Livre. Compreendemos com essa designação o conjunto de processos e procedimentos envolvidos em propostas de ensino e de aprendizagem que utilizam os kits pedagógicos e os artefatos cognitivos baseados em soluções livres e em sucatas como tecnologia de mediação para a construção do conhecimento. De forma específica, adotaremos nesta pesquisa a denominação *Robótica Pedagógica Livre* ou, resumidamente, *Robótica Livre*.

As soluções livres – desenhos da placa de circuito impresso, especificações técnicas, desenho lógico do circuito eletrônico, *softwares* livres (utilizados e/ou embarcados na construção do artefato) e o processo de montagem – dão origem aos chamados *hardwares* livres.

Os *hardwares* livres são produtos construídos a partir de soluções livres e que seguem as quatro liberdades (liberdade de uso, estudo e modificação, distribuição e redistribuição das

melhorias) da filosofia do Software Livre. Assim, o *hardware* livre também está protegido por licenças que garantem as liberdades e lhe dão a cobertura legal (Exemplos: a GPL e a *Copyleft*).

Vale salientar que um *hardware* para ser totalmente livre deve ter os projetos dos componentes eletroeletrônicos (como, por exemplo, os transistores, circuitos integrados, capacitores, resistores, entre outros), que compõem a sua estrutura, também desenvolvidos seguindo as quatro liberdades da filosofia do Software livre. Entretanto, isso, em muitos casos, ainda não é possível, pois muitas empresas que desenvolvem *hardware* livre não possuem condições tecnológicas e financeiras para produzir e desenvolver os seus próprios componentes eletroeletrônicos.

Utilizaremos, nesta pesquisa, os *hardwares* Arduino²⁸, Pinguino²⁹ e a Interface de Hardware Livre (IHL)³⁰ – que, apesar de não possuírem todos os componentes eletroeletrônicos livres, são chamados de *hardwares* livres –, no desenvolvimento de Projetos de Robótica Livre.

Diante do exposto, a *Robótica Livre* propõe o uso de *softwares* livres³¹ (Linux e seus aplicativos) como base para a programação e utiliza-se da sucata de equipamentos eletroeletrônicos e *hardwares* livres para a construção de kits alternativos de Robótica Pedagógica e protótipos de artefatos cognitivos (robôs, braços mecânicos, elevadores, dentre outros).

2.2.4 Sobre Robótica Pedagógica Livre e Brinquedos

Entendemos que a prática das oficinas de Robótica Pedagógica Livre é um convite para o ensino e a aprendizagem pautados no estímulo à criatividade, constituindo-se um espaço de compartilhamento e de brincadeira. Ora, desde que nascemos, brincamos; ao crescer, apoderamo-nos dos brinquedos, começamos a utilizar a imaginação, o que nos leva a entender o mundo por vários ângulos e esses vários ângulos correspondem a níveis simbólicos de compreensão. A importância disso, como explica Machado (2003, p. 26), é que “brincando, [a criança] aprende a linguagem dos símbolos e entra no espaço original de todas as atividades

²⁸ Disponível em: <<http://www.arduino.cc/>>. Acesso em: 13 out. 2012.

²⁹ Disponível em: <<http://www.pinguino.cc/>>. Acesso em: 13 out. 2012.

³⁰ Disponível em: <http://libertas.pbh.gov.br/~daniло.cesar/robotica_livre/circuitos_placas_IHL/>. Acesso em: 13 out. 2012.

³¹ Para mais informações sobre aspectos relacionados à Licença Pública Geral do GNU (GPL), bem como ao Software Livre, sugerimos o texto “Mundo Livre”, de Daniel Zilli (2005).

sócio-criativo-culturais”. O ato de brincar é uma ação e essa é a base da elaboração prática e teórica de compreensão do mundo. Enquanto brinca, a criança age e, enquanto age, compreende o mundo a partir de sua ação, ou seja, através do brincar, que é uma ação. Ela entra no espaço da experiência simbólica, que vai (res)significar as relações socioculturais, na medida em que o brinquedo é visto como forma de entendimento do mundo.

A brincadeira não fica no plano apenas da criança, começa na infância e estende-se, ou deveria estender-se, por toda a vida. Ao brincar, o a(u)tor experimenta “[...] a ligação entre o que possui dentro de si e a realidade de fora, o espaço potencial que aproxima e mistura esses dois mundos” (MACHADO, 2003, p. 35). Isso é importante, pois “[...] quando ocorre essa união, a pessoa (adulto ou criança) se sente mais inteira e dona de si mesma, buscando entendimento de quem ela é e como vê o mundo [...]” (MACHADO, 2003, p. 35). No ato de brincar, cada brincante se aproxima do seu passado e do seu presente, de sua afetividade e de sua mente, de sua corporeidade; faz-se presente o brincante em seu todo, não são apenas partes suas que brincam.

Por outro lado, junto com o brincante estão outros brincantes, que, juntos, brincam e trocam experiências, confrontando o outro, chorando e alegrando-se com ele, e com ele aprendendo, com ele solidarizando-se, e fazendo descobertas. O ato de brincar, afinal, propicia um encontro de seres humanos que crescem juntos, aprendem a se ver como indivíduos e como parte de um todo que chamamos sociedade. Essa é uma das propostas das oficinas de Robótica Pedagógica Livre, quando essa promove o trabalho cooperativo e colaborativo. Assim, os brincantes unem as peças, planejam, sonham juntos, experimentam seus brinquedos, num espaço em que todos são vencedores, porque cada um contribui como pode para a realização do artefato.

A Robótica Pedagógica Livre, pela perspectiva do brinquedo, traz uma proposta de aprendizagem mais prazerosa e imbricada no cotidiano do indivíduo, agregando os conhecimentos técnicos e científicos do universo escolar. Considerando o que Paulo Freire aponta sobre os processos e técnicas de aprendizagem,

a questão não são as técnicas em si mesmas – não que não sejam importantes –, mas a verdadeira questão é a compreensão da substantividade do processo que, por sua vez, requer múltiplas técnicas para atingir um objetivo particular. É o processo que leva à necessidade das técnicas que precisa ser entendido (FREIRE, 2001, p. 57).

O processo que precisa ser bem compreendido aqui, mais do que a técnica em si, como

alerta Freire, é o de criação e desenvolvimento dos artefatos, no que auxilia a apreensão dos conhecimentos técnicos e científicos, pois os Brincantes em pequenos grupos, de diferentes culturas e diferentes infâncias, constroem seus artefatos cognitivos a partir do brincar.

Com isso, os brincantes podem mostrar uns aos outros

[...] a possibilidade de adaptar e readaptar determinado material aos projetos: se um tipo não for encontrado, procurar alguma maneira de adaptá-lo, ou então escolher outro. Essa flexibilidade torna o projeto de sucata desafiante: nada é previsto rigidamente, nada se oferece pronto. É preciso descobrir formas, descobrir maneiras variadas de empregar o mesmo material, e construir (WEISS, 1997, p. 33-34).

Como prova dessa flexibilidade, as tecnologias e materiais utilizados na construção desses artefatos podem variar de acordo com os projetos. Por exemplo, o rato de brinquedo desenvolvido a partir de papel reciclado (Figura 1); os ratos construídos da carcaça do mouse tecnológico (Figura 2); o grilo saltante de brinquedo, construído de pedaços de um pregador de roupa, borracha e arame de aço (Figura 3). Esses artefatos não se movimentam sozinhos, ou seja, necessitam da intervenção humana para se movimentarem.

Temos também exemplos de artefatos que se movimentam sozinhos, como é o caso do “Robô Escova Livre”³² (Figura 4) que, para a sua construção, necessita de uma escova de dentes, uma bateria modelo tipo moeda "CR2032", um motor de *vibracall* de celular ou *page* e um pedaço de fita adesiva dupla face tipo esponja. Ele se movimenta porque o motor de *vibracall* (de celular ou *page* – os mais comuns), que foi fixado sobre a cabeça da escova, possui, acoplado na extremidade de seu eixo, uma pequena peça incompleta que causa a vibração quando o motor é acionado, ou seja, a vibração produzida pelo motor desbalanceado provoca várias pressões momentâneas das cerdas contra o piso, movimentando-o.

³² O projeto desse artefato está disponível em: <http://libertas.pbh.gov.br/~daniло.cesar/robotica_livre/projeto_roboscova_livre/>. Acesso em: 10 abr. 2012.

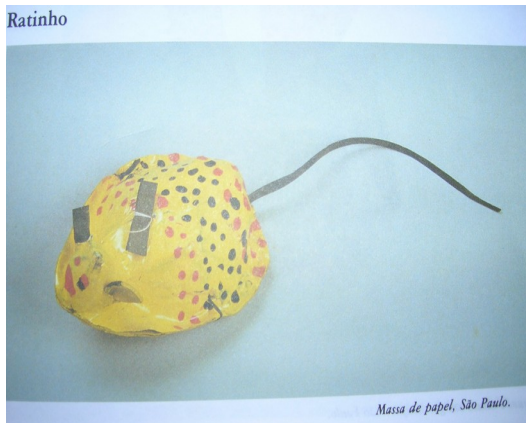


Figura 1 - Rato de Papel Reciclado

Fonte: Weiss, 1997, p. 121



Figura 2 - Ratos de Carcaça do Mouse Tecnológico

Fonte: Elaboração própria

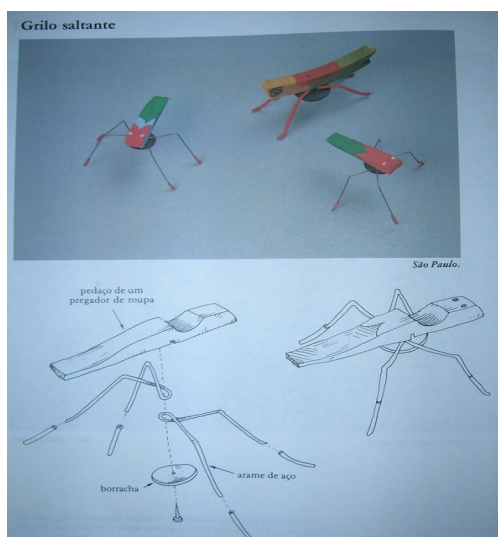


Figura 3 - Grilo Saltante

Fonte: Weiss, 1997, p. 136



Figura 4 - Robô Escova Livre

Fonte: Elaboração própria

Observados de outra forma, o que no início são peças aparentemente sem utilidade de aparelhos eletroeletrônicos e outros materiais tecnológicos que já não cumprem a sua função, transformam-se, aos poucos, em artefatos que ganham movimento e outras possibilidades de uso.

Nesse sentido, o processo de (re)construção dos artefatos cognitivos é (res)significado em brinquedos e brincadeiras quando os educandos vivenciam experiências de aprendizagem fora dos moldes tradicionais, ou seja, o processo de apropriação de informações e a transcendência do espaço de acomodação até chegar à emancipação sociodigital (tratado na

seção 2.2.6) ocorrem em EMA não escolar; no nosso caso, o EMA de RPL.

Na educação, esse processo de aprendizagem se dá quando os educandos são envolvidos nas atividades ministradas nas oficinas de RPL. Eles se sentem, então, atraídos pelo objeto de desejo, o artefato cognitivo que será desenvolvido. Com isso, ficam mais interessados em compartilhar e discutir o projeto escolhido e estruturado por eles, pois exploram as áreas de interesse. É quando se dedicam a suas próprias investigações. Nos projetos de RPL, as atividades (que possuem o aspecto lúdico) permitem que os educandos iniciem o desenvolvimento do artefato cognitivo por aquilo que já sabem, investiguem, explorem e deem significados às suas ideias intuitivas e imaginativas.

Weiss (1997, p. 97) corrobora o que discurremos apontando a relevância dos brinquedos como “gesto espontâneo” e integrado com mais liberdade nas atividades pedagógicas:

Não se fixam as disciplinas de maneira rígida, nem a estrutura escolar. Se brincar e desenvolver brinquedos é importante, mais ainda é fazê-lo espontaneamente. Portanto, transformar o ato de brincar e construir brinquedo em programa escolar, nos moldes tradicionais, é destruir sua essência. Como é possível avaliar uma atividade lúdica com conceitos quantitativos? Tentar adaptar o brinquedo a fórmulas, a programas prefixados, faz com que se perca sua condição fundamental: a liberdade, a espontaneidade.

Na RPL, temos a brincadeira em dois momentos diferentes: na prática lúdica individual, que tem como marca a espontaneidade e a liberdade, podemos citar situações em que os próprios educandos vão até as sucatas tecnológicas/eletrônicas e, por si só, encontram nelas formas de articular objetos descartados para, de maneira criativa, produzir artefatos cognitivos de seu interesse; em outros momentos, de prática lúdica coletiva, os educandos são convidados a construir/desenvolver artefatos cognitivos a partir de consenso do grupo e participam do processo que é permeado pela ludicidade. Nesse caso, não se trata de programas prefixados, mas de uma proposta pedagógica discutida e desencadeada por interesses comuns do grupo; ou seja: é possível trabalhar o brinquedo e a brincadeira no EMA a partir de um planejamento que concebe a participação aberta e coletiva, sem, portanto, que essa prática seja engessada nos moldes tradicionais.

Assim, a robótica, que pode ser traduzida como uma ciência de sistemas que interagem com o mundo real, com ou sem intervenção dos humanos, vai deixando de ser um tema trabalhado apenas por cientistas e começando a fazer parte do cenário educacional ao

considerar os brinquedos e as brincadeiras na sua constituição.

2.2.5 (Re)Construção de Artefatos Cognitivos e Pedagogia de Projetos

A todo o momento, utilizamos os mais variados artefatos produzidos pela humanidade: brinquedos, lápis e caderno, roupas, elevadores, eletroeletrônicos, entre outros. Muitas vezes, o que queremos desses artefatos são simplesmente suas funcionalidades de uso: o brinquedo para brincar, a roupa para vestir, os elevadores para nos levar de um andar a outro e os eletroeletrônicos para usar. Poucas são às vezes que nos perguntamos como foi construído e/ou funciona determinado artefato; podemos até em alguns momentos utilizar a imaginação, porque prazeroso é o apreender (re)construindo.

Em seu artigo “*Learning Science through Technological Design*”, Wolff-Michael Roth investiga como os educandos apreendem e aprendem ciências na construção de artefatos a partir de modelos tecnológicos reais; por exemplo, construção de um protótipo de guindaste em miniatura baseado em um modelo já existente. Roth (2001, p. 771, nossa tradução³³) explica que:

A ciência e a tecnologia tradicionalmente têm sido enfatizadas em diferentes representações, relacionadas entre signos e mundo. A ciência transformou o mundo para gerar conhecimento (na forma de signos), enquanto a tecnologia transformou ideias e planos em coisas do mundo. [...] Assim, a ciência e a tecnologia desenvolvem representações e artefatos do conhecimento. [...] a ciência e a tecnologia são também similares quando são entendidas como atividades de modelamento. Inerentes à ciência e à tecnologia, as atividades de modelamento ligam as culturas existentes e as situações futuras de práticas científicas e tecnológicas; [...] Essas similaridades entre ciência e tecnologia têm levado os pesquisadores em ciência e estudos tecnológicos (inclusive eu) a desenvolver uma estrutura teórica e metodológica comum para o estudo da aprendizagem em ambas. Porém, essas similaridades não são razões suficientes para construir um currículo baseado em tecnologia como um meio para o ensino de ciências.

³³ “Traditionally, science and technology have been said to emphasize different representational relationships between signs and world. Science moved from world to generate knowledge (in the form of signs), whereas technology moved from ideas and plans to things in the world. [...] Thus, both science and technology develop knowledge representations and artifacts. [...] Science and technology are also similar in that both can be understood as modeling activities. Inherent in technology and science are modeling activities that link existing culture and future states of scientific and technological practice; [...] These similarities have led researchers in science and technology studies (including myself) to develop a common theoretical and methodological framework for studying learning in both disciplines. These similarities, however, are not sufficient reason to construct technology-based curricula as a means for teaching science” (ROTH, 2001, p. 771).

A construção de artefatos cognitivos pelos educandos por meio da prática/atividade lúdica coletiva propiciou ao educador/pesquisador desenvolver projetos nas oficinas de RPL para estudar o aprendizado dos educandos e auxiliar o processo de coleta das informações da nossa investigação. O educador/pesquisador construiu duas propostas metodológicas: uma com abordagem teórica e outra com abordagem prática, ambas com conjuntos de temas/assuntos/atividades/conhecimentos, como veremos no Capítulo 3.

Em outro artigo, “*Co-evolving with material artifacts: Learning Science through Technological Desig*”, Hwang e Roth (2004) investigam as atividades de produção de artefatos para o aprendizado de ciências com o foco não apenas no produto, mas também em seu processo de criação, levando-se em conta que cada artefato construído possui um momento sociocultural. Dessa maneira, os artefatos construídos acompanham a evolução da tecnologia, pois os materiais utilizados para a construção dos artefatos sofrem transformações contantes com o passar do tempo.

(Re)construir um artefato cognitivo envolve procedimentos para o seu desenvolvimento. Nesse contexto, a utilização da

[...] 'Metodologia de Projetos', com o intuito de representar um determinado 'método didático' utilizável em sala de aula em uma determinada situação de ensino, sendo esse método instruído por diretrizes pedagógicas explícitas que constituiriam uma 'Pedagogia de Projetos' (MOURA; BARBOSA, 2006, p. 13).

pode ser importante no desenvolvimento de projetos que auxiliem na compreensão de conceitos científico-tecnológicos a partir do processo de construção e/ou o funcionamento do artefato cognitivo construído no EMA da RPL.

O trabalho com projetos no EMA da RPL pode propiciar o desenvolvimento de atividades de criação e interatividade, em que os educandos se mostrem participativos, criando, projetando, planejando, montando e tomando posse de seus projetos, de forma cooperada e colaborativa. Essa situação peculiar pode permitir aos educandos uma identificação com o projeto de aprendizagem. Assim, a construção de artefatos cognitivos passa a ser um convite à liberdade de criação.

Nesse sentido, algumas características fundamentais do trabalho com projetos, que tentamos considerar nas práticas e nas práxis da RPL, são apontadas por Abrantes (1995, p. 62):

- *um projeto percorre várias fases:* escolha do objetivo central, formulação dos problemas, planejamento, execução, avaliação, e divulgação dos trabalhos.
- *um projeto é uma atividade intencional:* o envolvimento dos alunos é uma característica-chave do trabalho de projetos, o que pressupõe um objetivo que dá unidade e sentido às várias atividades, bem como um produto final que pode assumir formas muito variadas, mas procura responder ao objetivo inicial e reflete o trabalho realizado.
- *num projeto, a responsabilidade e autonomia dos alunos são essenciais:* os alunos são co-responsáveis pelo trabalho e pelas escolhas ao longo do desenvolvimento do projeto. Em geral, fazem-no em equipe, motivo pelo qual a cooperação está também quase sempre associada ao trabalho.
- *a autenticidade é uma característica fundamental de um projeto:* o problema a resolver é relevante e tem um caráter real para os alunos. Não se trata de mera reprodução de conteúdos prontos. Além disso, não é independente do contexto sociocultural, e os alunos procuram construir respostas pessoais e originais.
- *um projeto envolve complexidade e resolução de problemas:* o objetivo central do projeto constitui um problema ou uma fonte geradora de problemas que exige uma atividade para sua resolução.

Além disso, durante o processo de construção e realização do projeto, a função dos educadores é, principalmente, a de tutores. Ou seja, os tutores – orientadores do projeto, articuladores da aprendizagem – auxiliam no processo de desenvolvimento do projeto, sempre junto dos educandos.

Dessa forma, Leite (1996, p. 32-33) recomenda que para se desenvolver – construir e realizar – um projeto,

[...] três momentos devem ser configurados:

1. **Problematização** – é o ponto de partida, o momento detonador do projeto. Nessa etapa inicial, os alunos irão expressar suas idéias, crenças, conhecimentos sobre o problema em questão. Esse passo é fundamental, pois dele depende todo o desenvolvimento do projeto. Os alunos não entram na escola como uma folha em branco; já trazem, em sua bagagem, hipóteses explicativas, concepções sobre o mundo que os cerca. E é dessas hipóteses que a intervenção pedagógica precisa partir; pois, dependendo do nível de compreensão inicial dos alunos, o processo toma um ou outro caminho. Nessa fase de problematização, o professor detecta o que os alunos já sabem e o que ainda não sabem sobre o tema em questão. É também a partir das questões levantadas nesta etapa que o projeto é organizado pelo grupo.
2. **Desenvolvimento** – é o momento em que se criam as estratégias para buscar respostas às questões e hipóteses levantadas na problematização. Aqui, também, a ação do aluno é fundamental. Por isso, é preciso que os alunos se defrontem com situações que os obriguem a comparar pontos de vista, rever suas hipóteses, colocar-se novas questões, deparar-se com outros elementos postos pela Ciência. Para isso, é preciso que se criem propostas de trabalho que exijam a saída do espaço escolar, a organização em pequenos e/ou grandes grupos, o uso de biblioteca, a vinda de pessoas convidadas à escola, entre outras ações. Nesse Processo, as crianças devem utilizar todo o conhecimento que têm sobre o tema e se defrontar com conflitos, inquietações que as levarão ao desequilíbrio de suas hipóteses iniciais.

3. Síntese – em todo esse processo, as convicções iniciais vão sendo superadas e outras mais complexas vão sendo construídas. As novas aprendizagens passam a fazer parte dos esquemas de conhecimento dos alunos e vão servir de conhecimento prévio para outras situações de aprendizagem.

E a autora salienta ainda que,

apesar de serem destacados nesse esquema três momentos no desenvolvimento de um projeto, é importante frisar que são momentos de um processo, e não etapas estanques. Os projetos são processos contínuos que não podem ser reduzidos a uma lista de objetivos e etapas. Refletem uma concepção de conhecimento como produção coletiva, onde a experiência vivida e a produção cultural sistematizada se entrelaçam, dando significado às aprendizagens construídas. Por sua vez, estas são utilizadas em outras situações, mostrando, assim, que os educandos são capazes de estabelecer relações e utilizar o conhecimento apreendido, quando necessário. (LEITE, 1996, p. 33).

Diante do exposto, acreditamos que a construção do conhecimento se dá quando os educandos, através do fazer, constroem objetos de seu interesse, seja o relato de uma experiência, o desenvolvimento de um programa para computador ou a construção de um artefato cognitivo nos projetos da RPL. Com isso, eles liberam suas potencialidades criativas, de formulação de hipóteses e de testagem de soluções a partir da resolução de problemas em situações-problemas – tem por objetivo provocar reflexões críticas de situações do cotidiano – investigadas.

Assim, o trabalho com projetos em EMA da RPL constitui um local aberto e uma alternativa à construção de aprendizagens. Nesse sentido, Roth (2001, p. 772, nossa tradução) comenta que: “Nós também necessitamos de pesquisas em sala de aula que documentem e teorizem como a aprendizagem em ciências pode emergir de atividades tecnológicas. Até o momento existem poucos estudos sobre o assunto”. Apesar de a nossa pesquisa se desenvolver em EMA da RPL, a argumentação de Roth é também pertinente para esses espaços. Vale salientar que o registro/documentação do processo de desenvolvimento do projeto, a partir de fotografias, vídeos, desenhos, relatórios de atividades, mapas mentais, gráficos, entre outros, é uma prática importante na pedagogia de projetos e deve ser desenvolvida ao longo de todo o processo. Por meio dos registros, os educadores e educandos podem (re)avaliar continuamente o processo de desenvolvimento do projeto, (re)pensando teorias, práticas e práxis pedagógicas.

Esses registros são bastante pertinentes para a sociedade em que vivemos, para a qual

o bem mais relevante é a informação. O conhecimento científico, que está nas mãos de poucos, é a grande preocupação da sociedade, pois dependendo da complexidade da informação torna-se difícil e/ou até inviável o compartilhamento do conhecimento.

Nesta seção, o objetivo foi demonstrar como o desenvolvimento dos artefatos cognitivos a partir da Pedagogia de Projetos pode auxiliar o processo de ensino e de aprendizagem no EMA da RPL e contribuir como embasamento para uma proposta metodológica da RPL.

2.2.6 RPL: (Re)apropriação, Subjetividade e Emancipação Sociodigital

A todo momento nos (re)apropriamos de conceitos, palavras, gestos, dentre outras informações que estão imbricadas em nosso dia a dia. Alguns educandos se (re)apropriam mais e outros menos, ou seja, estamos o tempo todo nos apropriando de informações. A (re)utilização dessas informações que foram (re)apropriadas perpassa um processo de (re)significação a todo instante. Por estar imerso a várias informações, cada educando se (re)apropria de algum tipo de informação de acordo com as suas experiências internas (como, por exemplo, o campo das emoções) e externas – a sociedade; o convívio sociocultural com outros educandos e educadores. Entretanto, isso não significa que ao se (re)apropriar das informações, ele terá domínio e vai utilizá-las de forma coerente.

Segundo Wertsch (1999, p. 92, nossa tradução³⁴), “na maioria dos casos, os processos de 'dominar' e 'apropriar-se de' ferramentas culturais estão plenamente entrelaçadas, mas [...] não é necessário que seja assim. Ambos os processos são analíticos e, em alguns casos, empiricamente distintos”.

Acreditamos que esse processo de “(re)apropriar-se de” é a oportunidade de o educando se expressar no mundo das relações – a sociedade; de se emancipar, adaptar e transformar; transcende a uma lógica ou relações empíricas. A internalização das informações (re)apropriadas integra as experiências vivenciadas pelo educando e pode auxiliá-lo no processo de aprendizagem. Fato que gostaríamos de destacar no EMA da RPL, uma vez que os participantes nas atividades das oficinas se (re)apropriam de conceitos científico-tecnológicos, pois trata-se de “um processo de tomar algo que pertence a outros e fazê-lo

³⁴ “En la mayoría de los casos, los procesos de 'dominar' y 'apropiarse de' herramientas culturales están plenamente entrelazados, pero, [...] no es necesario que esto sea así. Ambos procesos son analítica y, en algunos casos, empíricamente distintos” (WERTSCH, 1999, p. 92).

próprio” (WERTSCH, 1999, p. 93, nossa tradução³⁵).

A (re)apropriação é um processo que pode permitir que o educando tenha autonomia³⁶ a partir da vivência de experiências internas e externas. Entretanto, para alcançar essa autonomia, o educando enfrenta o “problema de como relacionar o domínio e a apropriação, vale a pena observar que em muitos casos os níveis superiores de domínio se correlacionam de maneira positiva com a apropriação. No entanto, isto não é necessariamente assim” (WERTSCH, 1999, p. 97, nossa tradução³⁷).

Diante de tais reflexões, indagamos: será que o conflito entre a (re)apropriação das inovações tecnológicas e as emoções de vários educandos decorre, em parte, do não entendimento dos conceitos relativos à técnica e à tecnologia, dificultando, a partir das experiências vivenciadas, o processo de aprendizagem?

Werstsch (Ibid. p. 97, nossa tradução³⁸) explica que, muitas vezes, o sujeito pode estar entre o domínio e a apropriação, entre o uso e a resistência:

De fato, algumas formas muito interessantes de ação mediada se caracterizam pelo domínio no uso de uma ferramenta cultural, mas não por sua apropriação. Em tais casos de ação mediada, o agente pode usar uma ferramenta cultural, mas faz isso com uma sensação de conflito ou resistência. Quando esse conflito ou resistência torna-se forte o suficiente, o agente pode recusar completamente a usar essa ferramenta cultural. Em tais casos, podemos dizer que esses agentes não consideram que essa ferramenta cultural lhe pertença. Sim, ainda assim esses agentes se vêm forçados a usar esse modo de mediação, seu desempenho é geralmente caracterizado por formas claras de resistência, como a simulação.

Esse processo de aprendizagem dos educandos por ações mediadas – as atividades ministradas nas oficinas do EMA de RPL – é subjetivo e costuma interferir sobremaneira na dinâmica social. Medos e inseguranças, por exemplo, são emoções que comumente criam

³⁵ “[...] un proceso de tomar algo que pertenece a otros y hacerlo propio” (WERTSCH, 1999, p. 93).

³⁶ “O Eu da autonomia não é Si absoluto, mônada que limpa e lustra sua superfície êtero-interna a fim de eliminar as impurezas trazidas pelo contato com o outro; é a instância ativa e lúdica que reorganiza constantemente os conteúdos utilizando-se desses mesmos conteúdos, que produz com um material e em função de necessidades e de ideias elas próprias compostas do que já encontrou antes e do que ela própria produziu” (CASTORIADIS, 1982, p. 128).

³⁷ “[...] problema de cómo se relacionan el dominio y la apropiación, vale la pena observar que en muchos casos los niveles superiores de dominio se correlacionan de manera positiva con la apropiación. Sin embargo, esto no es necesariamente así” (WERTSCH, 1999, p. 97).

³⁸ “De hecho, algunas formas muy interesantes de acción meodiada se caracterizan por el dominio en el uso de una herramienta cultural, pero no por su apropiación. En tales casos de acción meodiada, el agente puede usar una herramienta, pero lo hace con una sensación de conflicto o resistencia. Cuando ese conflicto o resistencia cobra la fuerza suficiente, el agente puede rehusarse completamente a usar esa herramienta cultural. En tales casos, podemos decir que esos agentes no consideran que esa herramienta cultural les pertenezca. Si aun así esos agentes se ven forçados a usar ese modo de mediación, su desempeño se suele caracterizar por formas claras de resistencia, como la simulación” (WERTSCH, 1999, p. 97).

situações sociais, políticas, econômicas e/ou educacionais de desordem ou instabilidade.

Os sentidos, que são os meios pelos quais os seres vivos percebem e reconhecem uns aos outros e as características do ambiente que o cerca, são enumerados por Aristóteles³⁹ em cinco: audição, olfato, paladar, tato e visão. Entretanto, não há consenso entre os pesquisadores na quantidade existente de sentidos, pois há aqueles que defendem a existência de até vinte e seis sentidos, e outros, que não há uma quantidade oficial de sentidos existentes no/do corpo humano (exemplos de outros sentidos mencionados: sede, fome, intuição, aceleração, equilíbrio, dor, temperatura, entre outros). Estes estariam imbricados nos processos subjetivos de aprendizagem através das experiências vivenciadas, e têm grande relevância no processo do desenvolvimento cognitivo do educando.

São esses sentidos que permitem aos educandos entrarem e saírem no/do espaço “da linguagem, das emoções e da ética” (MATURANA, 2009) a partir da apropriação de informações das experiências de aprendizagem, ou seja, utilizamos os sentidos para nos apropriarmos de informações, entretanto, esse processo é condicionado *pela linguagem, pelas emoções e pela ética*:

1. Pela linguagem porque “está relacionada com coordenações de ações, mas não com qualquer coordenação de ação, apenas com coordenações de ações consensuais” (MATURANA, 2009, p. 20);
2. Emoções que “são os diferentes domínios de ações possíveis nas pessoas e animais, e as distintas disposições corporais que os constituem e realizam. [...] não há ação humana sem uma emoção que estabeleça como tal e a torne possível como ato” (MATURANA, 2009, p. 22);
3. Ética “como preocupação com as consequências que nossas ações têm sobre o outro, é um fenômeno que tem a ver com a aceitação do outro e permanece no domínio do amor” (MATURANA, 2009, p. 72).

Para contextualizar o processo supracitado, iremos explicar como o educando, a partir das atividades ministradas nas oficinas de RPL, apropria-se de informações e perpassa os sentidos, linguagem, emoções e ética. Muitas vezes (como veremos no capítulo 4), os

³⁹ Disponível em: <<http://www.jewishencyclopedia.com/articles/13428-senses-the-five>>. Acesso em: 15 ago 2012.

educandos participam das atividades nas oficinas e têm medo de se queimarem, de estragarem componentes, de não entenderem as informações discutidas, entre outras preocupações. Quando os educadores informam/mostram que determinados componentes eletrônicos são prejudiciais à saúde (*espaço da linguagem*), os educandos se apropriam dessas informações, utilizam os sentidos para manusearem cautelosamente (*espaço das emoções*) os componentes e preocupam-se com eles, com os outros atores e com o meio que os cerca (*espaço da ética*).

Esse processo subjetivo de aprendizagem é algo que provoca e desperta a nossa curiosidade, pois além de subjetivo, ele abrange a subjetividade que se encontra nas relações estabelecidas entre o educando, as apropriações das informações, os sentidos, a linguagem, as emoções, a ética e suas experiências de aprendizagem.

Abbagnano esclarece que:

a palavra subjetivo pode significar, dentre outras coisas, a representação da relação entre coisas e nós, ou seja, uma relação com quem as pensa, em oposição ao objetivo ou à propriedade dos objetos. A subjetividade por sua vez corresponde ao caráter de todos os fenômenos psíquicos, porquanto fenômenos de consciência, ou seja, os que o sujeito relaciona consigo mesmo e chama de “meus” (ABBAGNANO, 2007, p. 1089).

Vigotski (2003) defende que não há como separar a percepção da atenção. Através da percepção, o educando adquire, organiza, seleciona e interpreta as informações obtidas a partir dos seus sentidos para atribuir significados que relacionam a si próprio e ao seu meio. Esses sentidos auxiliam os educandos a se apropriarem das informações que são compartilhadas nas atividades das oficinas de RPL.

Simondon (2009, p. 457-458, nossa tradução⁴⁰) alerta para a importante relação entre o coletivo e o individual na descoberta e construção da significação:

A existência do coletivo é necessária para que uma informação seja significativa.

⁴⁰ “La existencia de lo colectivo es necesaria para que una información sea significativa. En tanto la carga de naturaleza original llevada por los seres individuales no puede estructurarse y organizarse, no existe en el ser manera de acoger la forma que es proporcionada a través de señales. Recibir una información es de hecho, para el sujeto, operar en sí mismo una individuación que crea la relación colectiva con el ser del que proviene la señal. Descubrir la significación del mensaje que proviene de un ser o de varios seres es formar con ellos lo colectivo, es individuarse con ellos a través de la individuación de grupo. No existe diferencia entre descubrir una significación y existir colectivamente con el ser en relación al cual la significación es descubierta, puesto que la significación no es del ser sino que ocurre entre los seres, o más bien a través de los seres: es transindividual. [...] La significación es una relación de seres, no una pura expresión; la significación es relacional, colectiva, transindividual, y no puede ser suministrada por el encuentro entre la expresión y el sujeto. Se puede decir lo que es la información a partir de la significación, pero no la significación a partir de la información” (SIMONDON, 2009, p. 457-458).

Entretanto a carga de natureza original levada pelos seres individuais não pode estruturar-se e organizar-se, não existe no ser maneira de receber a forma que é proporcionada através de sinais. Receber uma informação é de fato, para o sujeito, operar em si mesmo uma individualização que cria a relação coletiva com o ser do qual provém o sinal. Descobrir a significação da mensagem que provém de um ser ou de vários seres é formar com eles o coletivo, é individualizar-se com eles através da individualização do grupo. Não existe diferença entre descobrir uma significação e existir coletivamente com o ser na relação a qual a significação é descoberta, posto que a significação não é do ser mas que ocorra entre os seres, ou melhor através dos seres: é transindividual. [...] A Significação é uma relação de seres, não uma pura expressão; a significação é relacional, coletiva, transindividual, e não pode ser fornecida pelo encontro entre a expressão e o sujeito. Pode-se dizer o que é a informação a partir da significação, mas não a significação a partir da informação.

Diante dessa perspectiva, notamos que a apropriação de elementos da RPL (como, por exemplo, a compreensão do funcionamento de componentes eletrônicos) a partir das ações mediadas – as atividades ministradas nas oficinas de RPL – permite que as informações das experiências vivenciadas (do educando com ele mesmo; do educando com grupo e do grupo com o educando; do educando com o meio e do meio com o educando) desencadeiem descobertas de significações para cada educando e/ou para o grupo, conforme prevê Simondon no trecho supracitado. Nesse sentido, essas descobertas para cada educando e/ou para o grupo perpassa a subjetividade que está inerente ao processo de aprendizagem.

Moreira Neto (2001, p. 114-115) detalha o conceito de subjetividade, alertando para sua flexibilidade diante dos vários campos de conhecimento:

A subjetividade se define como uma qualificação inerente aos indivíduos, dando substância à divisão estabelecida pela cultura ocidental entre o corpo e o espírito. O sujeito seria, nessa compreensão, o relicário de todas as ações subjetivas, sejam elas de natureza psíquica, mental, espiritual, encontram-se nos múltiplos campos do conhecimento definições várias como psique, contraponto com a objetividade, que abrange o mundo externo, o público, o racional, numa dicotomia entre individual e coletivo que demarca territórios, cujas fronteiras não apresentam nenhum ponto de conexão ou interligação.

Rey (2005, p. IX) apresenta uma confluência para essa definição complexa da subjetividade, que é:

um complexo e plurideterminado sistema, afetado pelo próprio curso da sociedade e das pessoas que a constituem dentro do contínuo movimento das complexas redes de relações que caracterizam o desenvolvimento social. Esta visão da subjetividade está apoiada com particular força no conceito de sentido subjetivo, que representa a forma fundamental dos processos de subjetivação. O sentido exprime as diferentes formas da realidade em complexas unidades simbólico-emocionais, nas quais a história do sujeito e dos contextos sociais produtores de sentido é um momento

essencial de sua constituição, o que separa esta categoria de toda forma de apreensão racional de uma realidade externa.

A subjetividade está diretamente associada a emoções, que podem interferir no processo de aprendizado dos educandos. Emoções essas que podem se realizar como amor, insegurança, medo, ódio, pânico, resistência, entre outras nas experiências de aprendizagem em atividades das oficinas de RPL; podem ainda auxiliar os educandos e educadores no processo de (re)construção cognitiva de suas experiências de aprendizagem.

Toda mudança que acontece interna (em si) e externa (as físicas no/do corpo humano) aos educandos e educadores, a partir de suas experiências de aprendizagem, pode levá-los ao processo de (re)construção cognitiva de suas experiências, ou seja, o medo e/ou a insegurança, por exemplo, são emoções que impulsionam/provocam os atores a saírem do seu espaço de acomodação⁴¹ (espaço em que os atores se sentem bem, pois acreditam que não há o risco de serem ameaçados emocionalmente, fisicamente e/ou intelectualmente). Quando saem desse espaço de acomodação e se permitem interagir e relacionar com o mundo, com o outro e a si próprio, seu medo, insegurança, inquietude, dentre outras emoções, em suas experiências de aprendizagem, são (res)significadas a partir da “reflexibilidade” (FRÓES BURNHAM, 1998, p. 51), que Castoriadis (1992, p. 224) chama de “possibilidade de que a própria atividade do 'sujeito' se torne 'objeto', a explicação de si como um objeto não-objetivo, ou como objeto por posição e não por natureza”, levando-os ao processo de transformação/reconstrução de si e do mundo que os cerca.

Entretanto, as transformações/reconstruções de si e do mundo que os cerca, a partir das experiências de aprendizagem vivenciadas pelos atores, depende da “capacidade de atividade deliberada ou vontade” (FRÓES BURNHAM, 1998, p. 52), que Castoriadis (Ibid. p. 226) conceitua como “[...] a possibilidade de um ser humano integrar transmissões que condicionam os seus atos, os resultados de seu processo de reflexão”.

A “reflexibilidade e vontade” (FRÓES BURNHAM, 1998, p. 53) permitem que os educandos e educadores criem possibilidades a partir da “imaginação”, ou seja, é por meio dessa faculdade que o ator “pode colocar como uma 'entidade' alguma coisa que não é: seu próprio processo de pensamento... [podem] ver duplo... se ver duplo,... se ver ao mesmo tempo que se vê como outro. Eu me represento e o faço como atividade representativa, ou: eu

⁴¹ Gostaríamos de destacar que não foi utilizada a expressão “espaço de conforto” porque acreditamos que “estar confortável” nem sempre é significado de acomodado, já que os atores podem estar acomodados (confortáveis ou não) em seu espaço.

me ajo como atividade agente” (CASTORIADS, 1992, p. 225). Para Paín (2009, p. 29), “o sujeito tende a projetar sobre o outro – e, às vezes, também sobre as coisas e sobre o mundo – seus próprios sentimentos e, depois, vê-los no outro. Isto é, ele transforma o outro, projetando nele diretamente seus sentimentos, mas de modo que o outro adquira a qualidade que lhe convém”.

Nesse sentido, os educandos constroem artefatos, desenvolvidos nas oficinas de RPL, cognoscíveis (para si, para os outros e para o mundo) a partir de sua projeção-imaginária na esfera do desejo-vontade e da flexibilidade. Ou seja, a partir das experiências de aprendizagem nas Oficinas de RPL, os atores se apropriam – utilizando os sentidos – de informações das atividades ministradas, e, de acordo com a linguagem, com as emoções e com a ética, eles (re)constroem os artefatos cognitivos.

Entretanto, para (res)significarem as informações que foram (re)apropriadas nas oficinas de RPL, os educandos têm de sair do espaço de acomodação, rompendo, transcendendo, tomando a decisão de se permitir interagir, relacionar-se com o mundo, com o outro e consigo próprio, pois a todo instante estamos em processo de transformação (interno e externo), o que propicia aos atores a emancipação sociodigital.

Esse processo de transformação (interno e externo) ocorre a todo instante, fazendo com que os atores (res)signifiquem as suas experiências de aprendizagem, desenvolvendo a criatividade e a autonomia a partir da utilização e da interação com as diferentes mídias digitais. Nesse processo, eles se apropriam e constroem o conhecimento através das TIC e usufruem os benefícios das tecnologias digitais/contemporâneas para melhorar: as suas condições de vida pessoal e profissional, os meios de comunicação e o seu aprendizado/desenvolvimento cognitivo, saindo do espaço de acomodação (tornando-se livres). Tal processo será definido nesta pesquisa como emancipação sociodigital.

Segundo Schwartz (2006, p. 128-129),

processos de emancipação digital buscam promover o deslocamento do paradigma da “sociedade da informação” para um que tenha a “sociedade do conhecimento” como horizonte, fazendo do acesso apenas um dos elos, necessário mas insuficiente, na cadeia produtiva de informação que poderá dar sustentabilidade à emancipação econômica, social e cultural dos cidadãos. [...] os cidadãos conseguem emancipar-se, ou seja, agir individual e coletivamente em função de projetos de desenvolvimento humano.

Dessa forma, o processo de emancipação sociodigital dos educandos no EMA da RPL

ocorre quando eles não têm apenas acesso às informações, “mas os meios de conhecimento (*software*, *hardware* e conhecimento) para o controle dos processos produtivos de conteúdo digital (os meios de produção de valor na sociedade do conhecimento, do entretenimento e das artes audiovisuais)” (SCHWARTZ, 2006, p. 128).

É nesse contexto, acessando os meios de conhecimento para o controle dos processos produtivos, que os atores do EMA da RPL se apropriam de informações compartilhadas nas oficinas e as transformações (internas e externas) ocorrem constantemente, pois eles agem em função de seus projetos e necessidades (individuais e/ou coletivas); elas são necessárias para que se formem/criem grupos de atores (redes) interligando espaços de aprendizagem e experiências vivenciadas para a construção colaborativa de informações/conhecimento.

É importante destacar que esse EMA da RPL é “voltado à solução de problemas sociais, ambientais, econômicos, culturais e educacionais. O ferramental tecnológico está presente de modo transversal, mas subordinado aos conteúdos em cada um desses vetores de resolução de problemas” (SCHWARTZ, 2006, p. 129).

A partir de atividades baseadas na resolução de problemas, as informações compartilhadas no EMA da RPL são transformadas em conhecimento, decorrentes dos desafios e/ou inspirações dos atores sociais e/o grupo (comunidade), e podem gerar oportunidades de emprego e renda. Outro fato importante é a participação dos educadores no processo de emancipação sociodigital dos educandos, cujo aprendizado é construído a partir das experiências vivenciadas.

Os educadores, através da educação, ciência e tecnologia, cultura, informações e conhecimento, propõem e discutem com os educandos alternativas de projetos/atividades que possam ser desenvolvidos no EMA da RPL e cujos desafios são a transformação social, a necessidade de uma sociedade de atores sociais livres, emancipados, desalienados e sustentadores de sua autonomia nas demais esferas da vida.

É importante salientar que o EMA da RPL pensa o processo de aprendizagem na perspectiva não linear, ou seja, não há um padrão de sequências/ações/práticas/práxis para o processo de aprendizagem, pois as transformações internas e externas (como, por exemplo, as emocionais e físicas) e a sua interação com o entorno – a natureza, artefatos e contextos socioculturais – são singulares para/de cada educando.

Diante do exposto nesta seção, fizemos um mapa cognitivo (Figura 5) para representar o processo de desenvolvimento cognitivo a partir das experiências de aprendizagem dos

educandos no EMA da RPL. Esse mapa será detalhado a seguir.

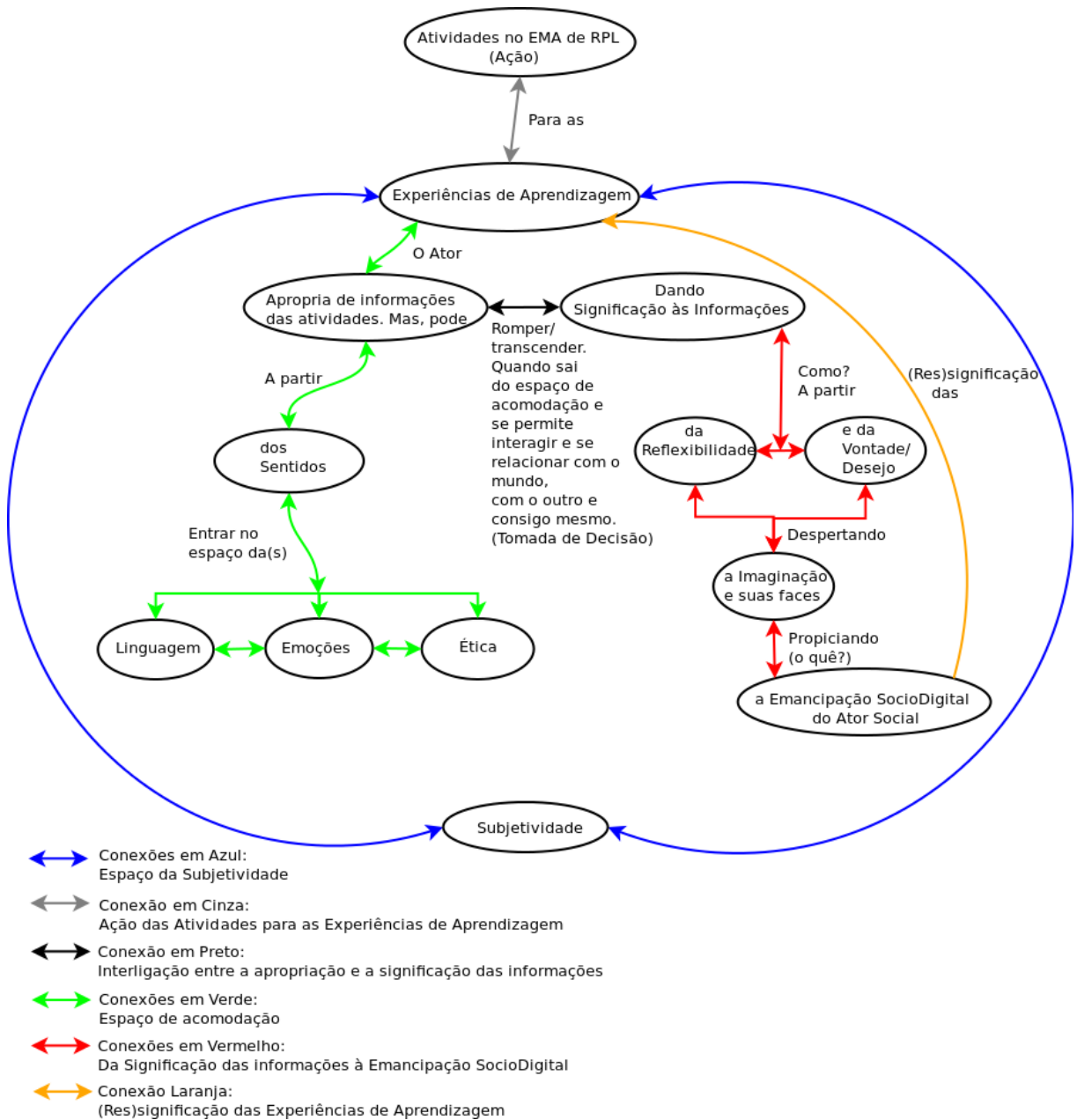


Figura 5: Processo de desenvolvimento cognitivo a partir das experiências de aprendizagem.

Fonte: **Elaboração própria.**

O mapa (Figura 5) traz o resumo das fases subjetivas do aprendizado, que os educandos perpassam durante suas experiências de aprendizagem, a partir das atividades desenvolvidas nas oficinas ministradas no EMA da RPL (conexões da cor azul na Figura 5).

Dito de outra maneira, as informações compartilhadas e apropriadas pelos educandos a partir das atividades – ações pedagógicas desenvolvidas durante as oficinas de RPL – têm como objetivo proporcionar as experiências de aprendizagem (conexão da cor cinza na Figura 5).

Essas atividades que interferem e auxiliam o processo de aprendizagem dos atores (os educandos), chamadas de intervenções pedagógicas, são atividades cognitivas que podem abrir as portas para a conscientização⁴². Conscientizar é se apropriar das informações veladas da mente, por vezes inacessíveis e inconscientes, advindas de interações interpessoais e intrapessoais, estabelecendo conexão com a consciência de nós mesmos e que nos ensinará elementos para o nosso aprendizado.

A conscientização aflora quando aprendemos e apreendemos a utilizar a informação para a transformação, ou seja, através dos sentidos (diversos órgãos dos seres vivos enviam sensações ao cérebro, utilizando uma rede de neurônios que fazem parte do sistema nervoso, possibilitam, assim, a interação com o mundo) nos apropriarmos de informações, cujo processo é condicionado *pela linguagem, pelas emoções e pela ética*, o que nos faz entrar e/ou sair do espaço de acomodação, vivenciando e apropriando-nos das experiências de aprendizagem em um movimento cíclico (conexão da cor verde na Figura 5).

Por sua vez, quando as informações são transformadas em conhecimento – processo de significação das informações –, isto é, o ator se apropria de informações compartilhadas das atividades, permite-se interagir e relacionar-se com o mundo, com o outro e consigo mesmo, tomando a decisão de sair do espaço de acomodação, rompendo/transcendendo, dando significado às informações (conexão da cor preta na Figura 5).

As significações das informações são construídas a partir da reflexibilidade e da vontade/desejo em excitar projetos e provocar mudanças. Conhecer já não é suficiente, é necessário transformar-se, ter opções, auxiliar a conscientização. Quando saímos do espaço de acomodação, dando significação às informações, podemos exercitar o processo de desconectar e/ou conectar nossos objetivos/ideais; é o sair de dentro para fora, através da imaginação, da (re)construção, da transformação e da reflexão de nossas ações vivenciadas e/ou a vivenciar, propiciado a emancipação sociodigital (conexão da cor vermelha na Figura 5).

⁴² Tomamos, aqui, o conceito de conscientização como “[...] o estopim, o catalizador que por meio de uma informação sobre um determinado assunto alguém passa a prestar atenção, (tomar conhecimento, se conscientizar) sobre um problema, possibilidade, etc.” Disponível em: <http://pt.wikibooks.org/wiki/Manual_de_urbanismo/Conscientiza%C3%A7%C3%A3o_da_cidadania>. Acesso em: 15 ago 2012.

Nesse sentido, a emancipação sociodigital é (res)significada pelo educando o tempo todo, ou seja, a partir das experiências de aprendizagem, o ator aprende a problematizar ao invés de colecionar respostas rápidas, prontas e triviais, acostumando-se a (res)significar as experiências vivenciadas que repetir padrões, desafiando, aprendendo e apreendendo o mundo das descobertas (conexão da cor laranja na Figura 5).

É importante destacar que o mapa cognitivo construído é uma síntese dos diálogos percorridos nesta seção e foi desenvolvido pensando-se o processo de aprendizagem dos educandos. Entretanto, ele também pode ser utilizado para apreender o processo de formação dos educadores – que não é nesta pesquisa foco de estudos.

2.3 (DES)CONSTRUÇÃO MULTIRREFERENCIAL DA PRÁXIS E DA PRÁTICA PEDAGÓGICA

Podemos dizer que a práxis pedagógica deve ser uma prática da liberdade e, ao mesmo tempo, do (auto)conhecimento. Os atos de ensinar e de aprender levam-nos à construção do conhecimento; porém, para que haja sentido em tais processos, o saber sobre si deve ter prioridade sobre o saber intelectual.

2.3.1 Interlúdio: Reflexões sobre o Processo de Ensinar

Etimologicamente, ensinar, segundo o dicionário da língua portuguesa, o Aurélio, vem de *insignare*, que significa produzir signos, transmitir conhecimentos. Entretanto, embora seja essa uma definição socialmente difundida, partimos do entendimento de que ensinar não é uma mera transmissão de conhecimento, mas um processo dialético em que os educandos e os educadores (re)constroem conhecimentos através das experiências vivenciadas. Aqui, fazemos menção à função dos educadores nesse processo, principalmente pelo fato de que a maioria das escolas brasileiras não consegue um bom desempenho no que se refere à aprendizagem, como pode ser observado nos últimos resultados de 2012 pelo IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica⁴³.

Ainda hoje persistem inquietações que remontam à antiguidade, tais como: O que ensinar? Como ensinar?

⁴³ Não temos a pretensão de uma discussão frente à análise dessas informações; apenas as trazemos como referência para o indicativo da baixa aprendizagem dos educandos na educação brasileira.

A educação vem sofrendo transformações há bastante tempo, e podemos perceber certa tensão no processo de construção do conhecimento nas diversas áreas científicas, em que os educadores e educandos deixaram de assumir as responsabilidades pelos seus atos. Os educandos preocupados com as notas, término da aula e feriados, por exemplo, e os educadores esperando soluções milagrosas do Estado, da Ciência ou da Cultura para/na educação.

Educadores demandam constantes inovações nos métodos de ensino, principalmente quando se trata de tecnologias contemporâneas. Mas onde está o comprometimento da Escola, dos educandos e dos educadores nos processos de ensino e de aprendizagem?

A capacidade de questionamento é pressuposto para a reflexão, ou seja, é o resultado do processo de procura que se dá na contraposição entre o que se pensa e o que se faz. Assim, – ainda que não seja a única solução –, acreditamos na formação contínua (atividades/cursos desenvolvidos que auxiliam os educadores no seu processo de formação pessoal e profissional) como possibilidade de instigar os educadores a uma ação consciente e reflexiva de sua práxis nos diversos espaços de aprendizagem.

É importante destacar que as atividades desenvolvidas em EMA (como, por exemplo, as oficinas de RPL) podem contribuir para a formação contínua dos educadores, instigando-os a refletir sobre as suas práxis e práticas pedagógicas no processo de ensino e de aprendizagem.

2.3.2 Diálogos sobre Práxis e Robótica Pedagógica Livre

O processo de ações e reflexões nas práticas de ensino e de aprendizagem auxilia na formação de educadores e educandos questionadores e, conseqüentemente, na busca de espaços para desenvolverem a autonomia. Essa práxis leva os educadores e educandos à sua compreensão enquanto seres histórico-culturais (as suas histórias são construídas a partir de suas ações, interações e relações com o mundo e com o outro, tornando-se seres culturais), pois estão no – e fazem parte do – processo de transformação do mundo e de seus singulares modos de ser. Segundo Vázquez (2007, p. 28), o

[...] termo 'práxis' para designar a atividade consciente objetiva, sem que, por outro lado, seja concebida com o caráter estritamente utilitário que se refere do significado do 'prático' na linguagem comum. [...] a práxis ocupa o lugar central da filosofia que se concebe a si mesma não só como interpretação do mundo, mas também como

elemento do processo de sua transformação.

Castoriadis (2000, p. 94-95) acrescenta que a práxis é o

[...] fazer no qual o outro ou os outros são visados como seres autônomos e considerados como o agente essencial do desenvolvimento de sua própria autonomia. A verdadeira política, a verdadeira pedagogia, a verdadeira medicina, na medida em que algum dia existiriam, pertencem à práxis. [...] a práxis é aquilo que visa o desenvolvimento da autonomia como fim e utiliza para este fim a autonomia como meio. [...] A práxis é, por certo, uma atividade consciente, só podendo existir na lucidez; mas ela é diferente da aplicação de um saber preliminar (não podendo justificar-se pela invocação de um tal saber – o que não significa que ela não possa justificar-se). [...] a própria práxis faz surgir constantemente um novo saber, porque *ela faz o mundo falar numa linguagem ao mesmo tempo singular e universal*. [...] Elucidação e transformação do real progridem, na práxis, num condicionamento recíproco. É exatamente esta dupla progressão que é a justificação da práxis.

Diante do exposto, a proposta da Robótica Pedagógica Livre é de uma práxis coletiva de ensino e de aprendizagem, em que todos os educadores e educandos trocam e produzem conhecimento. A utilização de uma práxis pautada na liberdade vem da crença de que o conhecimento produzido pela humanidade deve ser compartilhado por todos, sem que seja visto como propriedade particular, como aponta Silveira (2004, p. 7):

o conhecimento é um bem social fundamental da humanidade. Não é por menos que se registra e se transmite o conhecimento desde o princípio dos tempos históricos. Também desde tempos longínquos a humanidade assiste ao enfrentamento de forças obscurantistas que tentam aprisionar e ocultar o conhecimento, seja por interesses políticos, econômicos ou doutrinários. A ciência somente pôde se desenvolver devido à liberdade assegurada à transmissão e ao compartilhamento do conhecimento.

Essa concepção é fundamental para a filosofia da Robótica Pedagógica Livre (a colaboração, cooperação e o compartilhamento de conhecimento a partir dos projetos) e para a proposta didática (metodologias e estratégias de ensino e de aprendizagem) na qual se firma, pois a liberdade, que só era assegurada aos cientistas, acaba por ser distribuída/difundida para todos, pela própria metodologia adotada.

2.3.3 Da Aprendizagem às Estratégias de Ensino e de Aprendizagem no EMA da RPL

A utilização da palavra “aprendizagem” nos diálogos cotidianos não é um problema; entretanto, definir aprendizagem ou aprendido é algo bastante complexo.

Segundo Abbagnano (2007, p. 85),

a aprendizagem é a aquisição de uma técnica qualquer, simbólica, emotiva ou de comportamento, ou seja, mudança nas respostas de um organismo ao ambiente, que melhore tais respostas com vistas à conservação e ao desenvolvimento do próprio organismo.

Mesmo depois de termos o conceito supracitado de “aprendizagem” – conceito atribuído pela psicologia moderna –, ainda é difícil afirmar que ela significa vir a saber algo ou adquirir um determinado conhecimento e/ou habilidade. Isso porque, normalmente, quando aprendemos alguma coisa, somos capazes de concordar a respeito; logo, esse processo é chamado de aprendizagem. Mesmo assim, enfrentamos problemas quando tentamos formular e desenvolver uma definição para aprendizagem.

Para Catania (2008, p. 22), “não há definições satisfatórias. Ainda assim, podemos estudar a aprendizagem. Fazemos isso sempre que observamos como os organismos vêm a se comportar de maneiras novas. [...] Aprendizagem significa coisas diferentes, em diferentes momentos, para diferentes pessoas.” Diante do exposto, estudar o processo de aprendizado de cada educando é singular, pois vários fatores podem influenciar a aprendizagem, como, por exemplo, as diversidades que cada educando traz consigo. A herança genética, tipo de educação recebida, a questão sociocultural, a cognitiva, a emocional, as condições econômicas, entre outros, são elementos responsáveis pelas diversidades entre os educandos. São esses elementos que identificam a diversidade de cada educando e o levam a se comportar de maneira diferente/nova durante o processo de aprendizagem.

Em outras palavras, o processo de aprendizagem dos educandos é influenciado pelas diversidades que o educando traz consigo. Portanto, é importante que os educadores percebam, observem, considerem e deem atenção aos elementos supracitados, pois eles são responsáveis pelas diversidades entre os educandos e podem influenciar os processos de ensino e de aprendizagem.

Freire e Campos (1991, p. 5) ressaltam a importância de valorizar o saber que traz o educando para a escola:

o ensino deve sempre respeitar os diferentes níveis de conhecimento que o aluno traz consigo à escola. Tais conhecimentos exprimem o que poderíamos chamar de identidade cultural do aluno – ligada, evidentemente, ao conceito sociológico de classe. O educador deve considerar essa “leitura do mundo” inicial que o aluno traz

consigo, ou melhor, em si. Ele forjou-a no contexto do seu lar, de seu bairro, de sua cidade, marcando-a fortemente com sua origem social.

Quantos educadores reconhecem e respeitam a identidade cultural dos educandos?

Quantos educadores fazem – quando é iniciado o contato com a classe – a avaliação diagnóstica, com a utilização de questionários, entrevistas ou outros procedimentos de investigação para a identificação sociocultural dos educandos?

Esses levantamentos prévios podem auxiliar os educadores a fazerem uma seleção de estratégias de ensino e de aprendizagem.

Nesse sentido, Kuethe (1974, p. 57) destaca que

[...] não basta que o educador conheça apenas os correlatos empíricos da aprendizagem. Ele deve avaliar essa informação em termos de um sistema de valores, a fim de determinar a sua relevância para o processo de ensino e aprendizagem na sala de aula.

Sendo assim, em convergência com as ideias de Kuethe (1974), as informações coletadas nos levantamentos prévios devem ser (re)avaliadas pelos educadores a fim de auxiliá-los no desenvolvimento de estratégias para o processo de ensino e de aprendizagem no EMA da RPL, ou seja, os levantamentos prévios de informações dos educandos podem auxiliar os educadores na construção de planos (estratégias) que têm como objetivo o desenvolvimento cognitivo a partir das experiências vivenciadas no EMA da RPL.

Segundo Bordenave e Pereira (1998), estratégias de ensino envolvem um percurso definido ou criado pelos educadores para direcionar os educandos a partir de uma teorização para ser aplicada na sua práxis pedagógica.

Comumente, ao discutir as “estratégias de ensino e de aprendizagem” no processo pedagógico, os educadores utilizam expressões como: métodos de ensino, métodos didáticos, técnicas pedagógicas ou técnicas de ensino. Essa fragmentação é decorrente do processo histórico de organização dos conceitos relativos a estratégias de ensino e de aprendizagem que revelam discrepâncias nem sempre baseadas em diferentes opiniões, mas, muitas vezes, resultados de diferentes formas de conceituação. Diante do exposto, iremos adotar nesta investigação o conceito de estratégias de ensino definido por Bordenave e Pereira (1998).

É importante destacar que existem várias estratégias de ensino e de aprendizagem, como a aula expositiva, a dialógica, os recursos audiovisuais, os estudos de casos, os *softwares* educacionais, dentre outras, e cabe a cada educador definir qual é a mais adequada

para o grupo para o qual ele irá lecionar.

Gostaríamos de salientar que para cada oficina ministrada no EMA da RPL, além de ser definida a estratégia de ensino, os educadores buscam escolher e utilizar recursos didáticos adequados às atividades desenvolvidas – a escolha e a utilização inadequada dos recursos podem dificultar os processos de ensino e de aprendizagem dos educandos.

Nesse sentido, os motivos para a escolha e utilização inadequada dos recursos didáticos podem ser: educadores que dominam apenas uma estratégia de ensino, por exemplo, a da exposição; outros, que, apesar de conhecerem diferentes estratégias, têm medo de usá-las por não se sentirem seguros; além de outros diversificarem suas estratégias unicamente pelo desejo de diversificar, não se preocupando em adequá-la ao grupo para o qual estão lecionando.

Dessa forma, devem ser observados alguns quesitos para a escolha e utilização do recurso didático, como, por exemplo, escolher o recurso sobre qual tiver o domínio; saber se a infraestrutura do local permite e possibilita o uso do recurso; levar em conta o tempo em que o – ou cada – recurso será utilizado ou aplicado; em caso de dúvidas na expressão de alguma ideia, tentar encontrar outra alternativa para explicá-la; preparar o material didático que vai ser utilizado no EMA da RPL com antecedência, pois isso possibilita prévias revisões; escolher com antecedência os assuntos que vão ser dialogados, o que auxilia na elaboração do material e dos objetivos pretendidos com os processos de ensino e de aprendizagem.

Diante disso, é importante lembrar que essa relação entre recursos didáticos e os processos de ensino e de aprendizagem nem sempre assegura uma situação de motivação para os educandos, pois motivar implica despertar e manter o interesse do(s) educando(s) em aprender.

2.3.4 Prática Pedagógica, Aprendizagem Significativa e Pedagogia Crítica

A importância de se utilizar uma ou mais estratégias nos processos de ensino e de aprendizagem, levando-se em conta as características socioculturais do(s) educando(s) e relacionando os objetivos pretendidos com a práxis pedagógica, “[...] provoca uma modificação, quer seja no comportamento do indivíduo, na orientação da ação futura que escolhe ou nas suas atitudes e na sua personalidade – aprendizagem significativa” (ROGERS, 1997, p. 258).

Essa prática pedagógica – o processo educativo – que instiga as mudanças de atitudes e de comportamentos dos educandos,

[...] são suficientemente complexos para que não seja fácil reconhecer todos os fatores que os definem. A estrutura da prática obedece a múltiplos determinantes, tem sua justificação em parâmetros institucionais, organizativos, tradições metodológicas, possibilidades reais dos professores, dos meios e condições físicas existentes, etc. Mas a prática é algo fluido, fugidio, difícil de limitar com coordenadas simples e, além do mais, complexa, já que nela se expressam múltiplos fatores, ideias, valores, hábitos pedagógicos, etc. (ZABALA, 1998, p. 16).

Assim, a prática pedagógica que se justifica em, conforme a citação, “tradições metodológicas, possibilidades reais dos professores, dos meios e condições físicas existentes” e se expressa em “ideias, valores, hábitos pedagógicos” pode utilizar essas variáveis para (re)configurar os processos de ensino e de aprendizagem da prática pedagógica e incidir nas atividades ou tarefas de ensino no EMA da RPL. São exemplos de atividades desenvolvidas nas práticas pedagógicas do EMA, em que as variáveis supracitadas foram discutidas (as discussões das atividades a seguir se encontram no Capítulo 3): debates sobre o tema robótica, leituras, pesquisas bibliográficas, anotações sobre os diálogos, exercícios, ações motivacionais, observações, montagem dos circuitos eletroeletrônicos, exposições, experimentações, planejamento da construção do artefato cognitivo, soldagem dos componentes eletroeletrônicos, utilização do lixo tecnológico/eletrônico nos projetos, avaliação pedagógica das atividades desenvolvidas, dentre outras. De acordo com Zabala (1998, p. 17),

podemos definir as atividades ou tarefas como uma unidade básica do processo de ensino/aprendizagem, cujas diversas variáveis apresentam estabilidade e diferenciação: determinadas relações interativas professor/alunos e alunos/alunos, uma organização grupal, determinados conteúdos de aprendizagem, certos recursos didáticos, uma distribuição do tempo e do espaço, um critério avaliador; tudo isto em torno de determinadas intenções educacionais, mais ou menos explícitas.

É importante lembrar que é função do educador definir as atividades a ser desenvolvidas, cujo objetivo é instigar o processo de aprendizagem dos educandos. Apoiados nessa abordagem de Zabala (1998), podemos afirmar que, quando essas atividades estão bem estruturadas/definidas, com os recursos didáticos adequados e a distribuição coerente do tempo e do espaço, podem estimular os educandos a falar, a dar depoimentos pessoais, a fazer sugestões e a ampliar as ideias apresentadas. Essa importante prática pedagógica no EMA da

RPL ajuda no aprendizado dos educandos, na construção do conhecimento técnico-científico sobre RPL e também no desenvolvimento amplo da cultura com a interpretação e compreensão de fatos naturais do cotidiano social e profissional.

Entretanto, essa não é a única função do educador para auxiliar o processo de aprendizagem. Para Zabala (1998, p. 92), podemos caracterizar uma série de funções dos educadores:

- a) Potencializar progressivamente a *autonomia* dos alunos na definição de objetivos, no planejamento das ações que os conduzirão a eles e em sua realização e controle, possibilitando que aprendam a aprender.
- b) Planejar a atuação docente de uma maneira suficientemente flexível para permitir a *adaptação às necessidades dos alunos* em todo o processo de ensino/aprendizagem.
- c) Contar com as *contribuições e os conhecimentos* dos alunos, tanto no início das atividades como durante sua realização.
- d) Ajudá-los a *encontrar sentido no que estão fazendo* para que conheçam o que têm que fazer, sintam que podem fazê-lo e que é interessante fazê-lo.
- e) Estabelecer *metas ao alcance dos alunos* para que possam ser superadas com o esforço e a ajuda necessária.
- f) Oferecer *ajudas adequadas*, no processo de construção do aluno, para os progressos que experimentam e para enfrentar os obstáculos com os quais se deparam.
- g) Promover *atividade mental auto-estruturante* que permita estabelecer o máximo de relações com o novo conteúdo, atribuindo-lhe significado no maior grau possível e fomentando os processos de meta-cognição que lhe permitam assegurar o controle pessoal sobre os próprios conhecimentos e processos durante a aprendizagem.
- h) Estabelecer um ambiente e determinadas relações presididos pelo respeito mútuo e pelo sentimento de confiança, que promovam a *auto-estima e o autoconceito*.
- i) Promover *canais de comunicação* que regulem os processos de negociação, participação e construção.
- j) Avaliar os alunos *conforme suas capacidades e seus esforços*, levando em conta o ponto pessoal de partida e o processo através do qual adquirem conhecimento e incentivando a *auto-avaliação* das competências como meio para favorecer as estratégias de controle e regulação da própria atividade.

Dessa maneira, essas funções dos educadores, descritas por Zabala, podem ser sintetizadas assim: potencializar a autonomia dos educandos; planejar a sua atuação flexível no processo de ensino e de aprendizagem; respeitar os saberes dos educandos, auxiliando-os a encontrar sentido no que fazem, contribuindo para o seu processo de transformação; instigar o desenvolvimento cognitivo; promover a autoestima e o autoconceito e incentivar a autoavaliação. Se elas forem desenvolvidas pensando-se no relacionamento interpessoal, afetuoso e de interesse entre os educadores e educandos, um aprendendo com o outro, o

caminho leva ao aprendizado significativo. Portanto, esse processo de aprendizagem significativa

[...] não repousa nas habilidades de ensinar do líder, nem no conhecimento erudito do assunto, nem no planejamento curricular, nem na utilização de auxílios audiovisuais, nem na aprendizagem programada que é utilizada, nem nas palestras e apresentações e nem na abundância de livros, embora qualquer um dos meios acima possa, numa ocasião ou outra, ser utilizado como recurso de importância. Não, a facilitação da aprendizagem significativa repousa em certas qualidades de atitude que existem no relacionamento pessoal entre o facilitador e o estudante (ROGERS, 1986, p. 127).

Quando Rogers (1986) trata das “qualidades de atitude”, podemos relacioná-las ao aprendizado de respeito e de confiança entre os educadores e educandos; de transparência, de cooperação e de colaboração nos processos de ensino e de aprendizagem, cujo objetivo é respeitar os novos conhecimentos construídos pelos educandos, que são desenvolvidos a partir do conhecimento prévio que eles trazem consigo.

Nesse sentido, como os educadores e educandos podem refletir criticamente em seu processo emancipatório de aprendizagem no EMA da RPL?

A teoria pedagógica conservadora (não crítica) define a escola como o arquivo do saber acumulado, ou seja, o educador é o detentor do conhecimento e responsável em transmitir o saber acumulado. Os educandos são os receptores do saber acumulado pelos educadores, e as informações são transmitidas de forma metódica.

Giroux (1983, p. 16), então, questiona: “[...] como é que nós tornamos a educação significativa, tornando-a crítica, e como é que nós a fazemos crítica, a fim de torná-la emancipatória?”. A pedagogia crítica leva o aprendiz a uma ação reflexiva da situação-problema, do conflito-cognitivo e da construção na interação social. É o meio de inserir o educando num ambiente de questionamento, instigando-o a propor soluções, levantar possibilidades, explorar hipóteses, justificar, analisar, fazer simulações e justificar o resultado (fazer o estudo da pesquisa).

McLaren (1977, p. 196) explica que

a pedagogia crítica compromete-se com formas de aprendizado e ação empreendidas em solidariedade com grupos subordinados e marginalizados. Em adição ao questionamento dos conceitos estabelecidos sobre a escolarização, os teóricos críticos se dedicam aos imperativos emancipatórios de conferir poder ao indivíduo e de transformação social.

Nessa busca da reflexão crítica e emancipatória de transformação social, a metodologia de projeto é uma das estratégias de ensino e de aprendizagem que se encaixa dentro da pedagogia crítica. Aprender por projetos é um estímulo no desenvolvimento de projetos científicos e tecnológicos voltados para a apresentação de produtos e objetos técnicos, além de trazer uma dimensão transdisciplinar.

Os projetos solicitados no EMA da RPL para esse tipo de metodologia não necessitam reunir todas as competências para as suas realizações, mas sim, de uma boa orientação mediada pelos educadores. Podemos citar como exemplos: criar, com os educandos, situações-problemas do cotidiano a serem resolvidas; montar um calendário a ser seguido; fazer reuniões para situar o andamento dos projetos; encorajá-los; zelar pela condução dos projetos e auxiliar na construção do relatório final dos projetos de RPL.

Dessa maneira, “há muitos motivos que justificam este rápido crescimento de atividades baseadas em projetos na área educacional. Um deles é que os projetos representam um caminho seguro para a introdução de mudanças e inovações nas organizações humanas” (MOURA E BARBOSA, 2006, p. 18). Logo, a metodologia de projetos no EMA da RPL coloca os educandos bem próximos das situações reais do cotidiano, possibilitando um retorno rápido sobre as consequências de seus comportamentos, atitudes e decisões (criando e não mais imitando), além de desenvolver e ampliar os seus conhecimentos e compartilhá-los com o grupo.

Esse espaço-tempo de produção, em que o conhecimento contribui para o potencial intelectual de todo o grupo, além de ter a dimensão transformadora dos indivíduos e dos grupos sociais, é o novo paradigma referenciado por Santos B. (2003, p. 328-329). Segundo ele, não existe uma única forma de conhecimento válido, mas sim tantas quantas forem as práticas sociais que possam gerá-las e sustentá-las. Em contraposição ao epistemicídio – morte de conhecimentos alternativos (SANTOS, B., 2003) –, o novo paradigma se propõe à (re)valorização dos conhecimentos e das práticas não hegemônicas como forma de combater a maioria das práticas de vida e de conhecimento existentes.

Vale lembrar, ao lançarmos um olhar sobre a História, que a escola sempre esteve a serviço das classes dominantes, ou seja, a escola foi destinada aos indivíduos membros da camada dominante e a seus aliados ou agregados. Foi a partir de movimentos e lutas populares que as classes dominantes abriram suas portas para os “desfavorecidos”.

Segundo McLaren (1977, p. 195), “[...] os educadores dentro da tradição crítica

argumentam que a escolarização de centro apoia uma tendência inerentemente injusta, resultando na transmissão e na reprodução da cultura do *status quo* dominante”.

Diante dessas ideias e críticas, o que podemos esperar para a educação no futuro e quais seriam as expectativas sobre a oposição: EMA da RPL *versus* Ensino? Essas são perguntas que nós, como educadores, e, acima de tudo, cidadãos, temos que refletir, pois vivemos numa sociedade em que somos manipulados pelas normas sociais.

A Indústria Cultural⁴⁴ apropriou-se das novas tecnologias (TV, vídeos, computadores, etc.). Apesar do aumento na democratização da informação viabilizada pelas novas tecnologias que foram introduzidas nos meios de comunicação de massa e nas escolas, notamos a persistência da marginalização e da exclusão sociodigital.

Devemos buscar uma educação crítica, reflexiva e criativa para superarmos o modismo pedagógico, pois a realidade social, econômica, política e cultural brasileira não é mais a mesma, os educandos não são mais os mesmos, mas o sistema de ensino “insiste” em continuar o mesmo. Bourdieu (1998, p. 58), sobre isso, declara:

seria, pois, ingênuo esperar que, do funcionamento de um sistema que define ele próprio seu recrutamento (impondo exigências tanto mais eficazes talvez, quanto mais implícitas), surgissem as contradições capazes de determinar uma transformação profunda na lógica segundo a qual funciona esse sistema, e de impedir a instituição encarregada da conservação e da transmissão da cultura legítima de exercer suas funções de conservação social.

Diante dessa perspectiva, o ensino deixa entender que se tornou parte e produto da Indústria Cultural, aderindo ao sistema capitalista, pois o que estamos notando é a mercantilização e massificação do conhecimento (tudo é mercadoria). Nesse sentido, devemos ficar atentos aos processos de “produção” da Indústria Cultural, não deixando que o EMA da RPL assuma o papel de coadjuvante em nossa sociedade, com práticas educativas conservadoras e reprodutoras.

É importante que o ensino no EMA da RPL assuma o seu lugar perante a sociedade de forma renovadora e crítica, ou seja, não enxergar a realidade social, econômica, política e cultural brasileira de forma alienada, e sim conforme suas possibilidades e seus limites para representá-las dentro do “sistema” chamado Educação.

⁴⁴ Definição criada pelos frankfurtianos. Trata-se da produção em série, da padronização e, conseqüentemente, da precarização dos padrões culturais (ZUIN, 2007, p. 151-176).

2.3.5 Reflexões: Teoria Crítica e EMA da RPL

A pedagogia crítica possui um papel importante na aprendizagem dos educandos no EMA da RPL. Isto é, nesse espaço, os educadores instigam os educandos a uma ação reflexiva da situação-problema cotidiana, despertam o seu interesse em propor soluções, questionam e levantam possibilidades, exploram hipóteses, analisam, fazem simulações e justificam os resultados.

Entretanto, para que esse – ou partes desse – processo de aprendizagem se efetive, percebe-se a importância de que os educadores tragam para o exercício de sua práxis pedagógica no EMA da RPL levantamentos das identidades socioculturais dos educandos, através de questionários, entrevistas e outros procedimentos de investigação, na intenção de auxiliá-lo(s) na seleção das estratégias de ensino e de aprendizagem a serem adotadas.

Dessa forma, o aprendizado dos educandos no EMA da RPL perpassaria o processo de construção do conhecimento técnico-científico, sociopolítico e cultural e a possibilidade de compreenderem e interpretarem de forma prática e crítica o cotidiano social e profissional.

Para isso, é importante que os educandos e educadores, numa construção coletiva, e dando espaço ao diálogo, crie(m) um vínculo de aprendizagem e aperfeiçoamento mútuo (comprometimento).

A contribuição da Teoria Crítica para a construção da Práxis Pedagógica no EMA da RPL é de fundamental importância, na medida em que esta analisa e discute questões que instigam a transformação do sujeito na realidade social em que este vive e não simplesmente como prática de uma técnica. Kosík (1976, p. 202) ressalta a importância da práxis como determinação da existência:

a práxis na sua essência e universalidade é a revelação do segredo do homem como ser ontocriativo, como ser que cria a realidade (humano-social) e que, portanto, compreende a realidade (humana e não-humana, a realidade na sua totalidade). A práxis do homem não é atividade prática contraposta à teoria; é determinação da existência humana como elaboração da realidade.

Vale salientar, ainda, que a Teoria Crítica aliada à práxis: analisa e interpreta as relações sociais para contextualizar os fenômenos que ocorrem na sociedade em busca de esclarecimentos; tem como objetivo a criação de uma sociedade e/ou organizações livres de

qualquer tipo de dominação; une a teoria e a prática; e “[...] conserva, em sua essência e até os dias de hoje, o ideal iluminista de, através da razão, libertar o homem do jugo da repressão, da ignorância e da inconsciência, buscando, com isso, a transformação da sociedade” (PUCCI, 2007, p. 34). Seu interesse constante é o de suprimir a dominação de classe. Fica explícito o compromisso ético-político com os dominados, o que implica inevitavelmente a atribuição de um juízo de valor interessado na superação do estado de dominação.

Nesse sentido, com a invasão das novas tecnologias, num mundo globalizado, não há, em algum tempo e espaço, uma resposta concreta para a pergunta: qual seria a forma mais adequada de práxis e prática pedagógica no EMA da RPL? O que podemos fazer é sempre questionar e buscar formas de desenvolver a autonomia – de educadores-reflexivos – para uma práxis e prática voltadas à colaboração e à cooperação; acreditarmos na construção do saber, na capacidade de refletir e agir. Para aprender, todo educador tem diante de si o desafio dos quatro pilares da educação, propostos por Delors (2001): aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver com outros e aprender a ser partes constituintes ou peculiares a qualquer atividade educacional.

3 O PROCESSO METODOLÓGICO

Neste capítulo, apresentamos os referenciais teóricos que orientaram a construção metodológica desta pesquisa; os instrumentos utilizados para a coleta de informações; descrevemos as atividades ministradas no EMA da RPL; discorremos sobre os educandos de nossa pesquisa; caracterizamos o universo desta investigação e delimitamos para a nossa análise as oficinas UNEB – 2009/2010 e TAP – 2010 dentre as sete oficinas ministradas:

- UNEB (Salvador/BA) – 2009/2010;
- Projeto Ação Digital (Russas/CE) – 2010;
- Universidad de la República/UY (Taller de Arte y Programación – TAP) – 2010;
- Campus Party (São Paulo/SP) – 2011;
- FISL (Porto Alegre/RS) – 2011;
- Entrí (Foz do Iguaçu/PR) – 2011;
- UNEB (Salvador/BA) – 2011.

Por fim, relatamos os nossos procedimentos e cuidados metodológicos na coleta e no tratamento das informações a partir dos encontros com os educandos, tendo em mente o nosso objeto de investigação; isto é: construir uma metodologia de difusão do conhecimento sobre/para a RPL, (re)visitando, em sua estrutura, a própria experiência vivenciada pelos atores, de maneira a garantir a formação de formadore(a)s para a produção e a democratização do conhecimento.

3.1 POR UM MÉTODO DE PESQUISA-AÇÃO MULTIRREFERENCIAL

Por que pesquisa-ação?

Diferentemente de outros tipos de pesquisa, a pesquisa-ação não segue uma série de fases/etapas rigidamente ordenadas. A flexibilidade desse método de pesquisa, aliada à multirreferencialidade, permite que os educadores, junto com os educandos, dediquem-se ao

processo cíclico entre: a identificação e a descrição de situações-problemas do cotidiano a serem resolvidas pelos educandos do EMA da RPL; a definição e a elaboração de projetos que oportunizam situações de aprendizagem pela resolução de problemas; a implementação/execução e a avaliação participante das atividades propostas; e a análise, a avaliação parcial e final com a difusão dos resultados/informações de pesquisa para dar continuidade às “experiências de vida” (BARBIER, 2007, p. 83) no EMA da RPL.

Diante do exposto, para o processo de construção da investigação científica desta pesquisa, optamos pela pesquisa-ação porque ela é:

[...] um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 2008, p. 16).

Essa proposta é convergente com um dos nossos objetivos de pesquisa: construir uma metodologia de ensino e de aprendizagem em que os educadores e educandos são atraídos por uma proposta em comum, sendo a colaboração o meio que permite aos atores resolver o(s) problema(s) em questão. Mais adiante, nesse texto, Thiollent (ibid., p. 18-19) resume – a partir de suas reflexões – os principais aspectos sobre a pesquisa-ação:

- a) há uma ampla e explícita interação entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigada;
- b) desta interação resulta a ordem de prioridade dos problemas a serem pesquisados e das soluções a serem encaminhadas sob forma de ação concreta;
- c) o objeto de investigação não é constituído pelas pessoas e sim pela situação social e pelos problemas de diferentes naturezas encontrados nesta situação;
- d) o objetivo da pesquisa-ação consiste em resolver ou, pelo menos, em esclarecer os problemas da situação observada;
- e) há, durante o processo, um acompanhamento das decisões, das ações e de toda a atividade intencional dos atores da situação;
- f) a pesquisa não se limita a uma forma de ação (risco de ativismo): pretende-se aumentar o conhecimento dos pesquisadores e o conhecimento ou o “nível de consciência” das pessoas e grupos considerados.

Nessa enumeração, temos elementos que nos servem de base para o desenvolvimento de uma metodologia que nos guia nesta pesquisa e também na orientação dos processos de

ensino e de aprendizagem que se pensa para o EMA da RPL. A descrição e discussão desse processo será discutido no Capítulo 4.

Para enriquecer o conceito de pesquisa-ação, trouxemos a definição apontada por Dionne (2007, p. 68), que destaca a “dinâmica de tomada de decisão”, da qual já ressaltamos a importância como parte do processo de (res)significação das informações no contexto de ensino e de aprendizagem no EMA da RPL. O autor aborda essa metodologia

[...] como prática que associa pesquisadores e atores em uma mesma estratégia de ação para modificar uma dada situação e uma estratégia de pesquisa para adquirir um conhecimento sistemático sobre a situação identificada. [...] A pesquisa-ação é então vista como principal contribuição para a dinâmica de tomada de decisão no processo de ação planejada. É esse aspecto "ação" que é valorizado na seguinte definição de pesquisa-ação:

A pesquisa-ação é principalmente uma modalidade de intervenção coletiva, inspirada nas técnicas de tomada de decisão, que associa atores e pesquisadores em procedimentos conjuntos de ação com vista a melhorar uma situação precisa, avaliada com base em conhecimentos sistemáticos de seu estado inicial e apreciada com base em uma formulação compartilhada de objetivos de mudança.

O autor (ibid., p. 77) também faz um resumo das principais características da pesquisa-ação:

A pesquisa-ação é antes de tudo um modo de intervenção coletiva que se insere em um processo de mudança social.
É realizada junto a grupos reais e é centrada em uma situação concreta, que constitui problema.
Sua duração é a de um projeto de intervenção.
Persegue dois objetivos concomitantes: modificar uma dada situação e adquirir novos conhecimentos.
Pressupõem-se vínculos estreitos entre pesquisadores e atores.
Fortalece o relacionamento entre teoria e prática.
Permite gerar conhecimentos novos e originais.
Tem um alcance sociopolítico maior.

A partir das concepções, aspectos e características anteriormente descritos, podemos considerar que as preocupações metodológicas da pesquisa-ação, a partir de suas abordagens reflexivas e críticas, sugerem a aproximação das experiências com o mundo vivido e o desenvolvimento de práxis e de práticas pedagógicas que contribuam para o processo de emancipação dos educandos.

Dessa forma, esse processo de transformação pode ser percebido a partir de atividades/ações desenvolvidas pelos educadores nas oficinas da RPL desta pesquisa, que

valorizam a construção cooperada e colaborativa do conhecimento, sustentada pela reflexão crítica coletiva, com vistas à emancipação dos educandos.

De acordo com Carr e Kemmis⁴⁵ (1986, s/p, apud BARBIER, 2007, p. 58), a pesquisa-ação deve preencher cinco exigências:

- 1) deve empregar as categorias interpretativas dos docentes e dos demais participantes do processo educativo;
- 2) deve rejeitar as noções positivistas da racionalidade, de objetividade e de verdade;
- 3) deve encontrar os meios de distinguir as ideias e as interpretações deformadas pela ideologia, avaliando o desvio em relação às que não o são, e perguntar como a distorção pode ser superada;
- 4) deve empenhar-se para identificar o que, na ordem social existente, bloqueia a mudança racional e propor interpretações teóricas de situações (“*theoretical accounts*”), permitindo assim aos docentes e a qualquer outro participante tomarem consciência do que pode ajudar, a fim de superar os bloqueios;
- 5) está fundada na assunção do fato de que se trata de um conhecimento prático, isto é, de que a questão da verdade será nitidamente separada da sua relação com a prática. A noção de prática designa, nos referidos autores, uma ação informada e implicada. Eles utilizam a noção de práxis em referência a Jürgen Habermas: trata-se de uma ação alicerçada numa teoria e associada a uma estratégia.

Essas exigências auxiliaram nos procedimentos de coleta e análise das informações, ou seja, elas foram o “fio condutor” do desenvolvimento desta investigação, articulando teoria e método de pesquisa para compreender o cenário investigado – o EMA da RPL –, seus sentidos e significados. É importante destacar a quinta exigência (não menos importante do que as outras) para a nossa pesquisa, pois as práxis e as práticas pedagógicas – conforme discutido na seção 2.3 – foram desenvolvidas nas/em atividades de RPL associadas às estratégias de ensino e de aprendizagem com a colaboração e cooperação dos educandos.

Nesse sentido, procuramos compreender os educandos envolvidos através de suas experiências, espaços e contextos que os cercam, seus pensamentos e comportamentos. Por meio do diálogo com os educandos, buscamos compreender o mundo com os sentidos práticos e suas transformações, pois todo ser humano fabrica “sentido”; logo, interpreta o mundo e constrói significados. Essa aproximação implicou um contato direto e permanente com os educandos, de forma participativa em determinados momentos e observador em outros.

⁴⁵ CARR, W Wilfred; KEMMIS, Stephen. **Becoming Critical education; knowledge and action research.** London and Philadelphia: The Palmer Press, 1986.

Dito de outra maneira, as atividades/ações desenvolvidas pelos educadores nas oficinas da RPL (como, por exemplo, a construção de artefatos cognitivos) são colaborativas e cooperadas, pois os saberes, os pensamentos e as experiências vivenciadas pelos educandos são compartilhados. Nesse processo dialógico, os educandos (res)significam as informações compartilhadas dando a elas significados e as transformando em conhecimento de maneira colaborativa e cooperada.

Dessa forma, esse processo de colaboração e cooperação mútua e dialógico pode instigar os educandos a (re)pensar as práxis e as práticas pedagógicas no EMA da RPL, “a fim de superar os bloqueios” (conforme descrito na exigência quatro de CARR e KEMMIS), resistências e outras dificuldades que, por ventura, dificultam o processo de ensino e de aprendizagem.

Entretanto, gostaríamos de salientar que, no decorrer da pesquisa, inúmeras conquistas, angústias e desejos foram vivenciados. Isso porque não sabemos “[...] como se chega a algum lugar compreensivamente sem caminhar os caminhos, suas direções/sentidos, seus desvios, incertezas, irregularidades, inventando a experiência (método)” (MACEDO, 2004, p. 101). Foi preciso, portanto, que, no processo de idas e vindas no percurso da pesquisa, adaptações fossem feitas como próprio de uma metodologia que se quer mais aberta às variantes, como é permitido na pesquisa-ação.

Diante do exposto, é importante assumir um método que funcione como um dos possíveis caminhos para esta investigação, mas que deve ser questionado e revisto durante todo o desenvolvimento da pesquisa.

Portanto, a pesquisa-ação – método assumido nesta pesquisa – é um processo

[...] relativamente libertador quanto às imposições dos hábitos, dos costumes e da sistematização burocrática. [...] É libertadora, já que o grupo de técnicos se responsabiliza pela sua própria emancipação, auto-organizando-se contra hábitos irracionais e burocráticos de coerção (BARBIER, 2007, p. 59).

A autonomia, pressuposta nesse processo de emancipação, também se manifesta no caminho do “pesquisador [que] é aqui um participante engajado. Ele aprende durante a pesquisa. Ele milita em vez de procurar uma atitude de indiferença” (BARBIER, 2007, p. 61);

não há pesquisa-ação sem participação coletiva. É preciso entender aqui o termo 'participação' epistemologicamente em seu mais amplo sentido: nada se pode conhecer do que nos interessa (o mundo afetivo) sem que sejamos parte integrante, 'actantes' na pesquisa, sem que estejamos verdadeiramente envolvidos pessoalmente pela experiência, na integralidade de nossa vida emocional, sensorial, imaginativa, racional. É o reconhecimento de outrem como sujeitos de desejo, de estratégia, de intencionalidade, de possibilidade solidária (BARBIER, 2007, p. 70-71).

O que precisamos ressaltar dessa reflexão é o auxílio da participação engajada para/na construção de uma interação colaborativa, cooperada das experiências compartilhadas pelos atores. Esse processo pode permitir, assim, que eles se envolvam para além da troca de informações, estabelecendo entre o grupo perspectiva sócio-criativo-cultural.

À luz do que mencionamos, surge a escuta sensível, indispensável para a pesquisa-ação, que segundo Barbier (2007, p. 94-95):

trata-se de um “escutar/ver” que toma de empréstimo muito amplamente a abordagem rogeriana em Ciências Humanas, mas pende para o lado da atitude meditativa no sentido oriental do termo. A escuta sensível apoia-se na empatia. O pesquisador deve saber sentir o universo afetivo, imaginário e cognitivo do outro para “compreender do interior” as atitudes e os comportamentos, o sistema de ideias, de valores, de símbolos e de mitos (ou a “existencialidade interna”, na minha linguagem). [...] A escuta sensível caminha em direção a um rumo “negativo” [...] Para falar a respeito dessa escuta, é-nos, pois, necessário empregar um tipo de dialética negativa. O que a escuta não é, para poder apresentar, com nitidez, no vazio, o que ela poderia tornar-se no ato mesmo de viver. A multirreferencialidade está ligada a esse assumir um “vazio criador” na complexidade do objeto. Ela é um tipo de questionamento permanente a respeito desse vazio. A prática humana e social é percebida, num primeiro momento, como portadora de uma infinidade de referências que ninguém, nem mesmo o sujeito, poderá esgotar na análise.

Acreditamos que Barbier contribui para situar a “escuta sensível” como parte das estratégias metodológicas de ensino e de aprendizagem, sem a qual os pesquisadores e/ou educadores podem desconsiderar situações/experiências relevantes para sua prática e práxis. A escuta sensível e multirreferencial foi importante nesta investigação, porque, por meio das experiências vivenciadas pelos educandos – que foram registradas em diários de campo, conforme veremos na seção 3.4 – nas atividades das oficinas de RPL, pudemos: verificar o processo de criação; ver (no sentido de observar atentamente o movimento de ações e reflexões); estar “atento para ouvir” (no sentido de escutar o outro) e para compreender e aprender com os educandos e educadores as suas experiências de aprendizagem; saber conhecer o outro, através de seus valores, experiências, ideias e saberes; falar na mesma linguagem do outro para auxiliar as relações sociais, nesse movimento permanente de

(re)construção interna e externa do ser; sentir e perceber nos educandos o seu universo das emoções, para compreender suas atitudes, comportamentos e dificuldades vivenciadas nas atividades das oficinas de RPL; surpreender-se pelo desconhecido e questioná-lo permanentemente, para que o pesquisador possa “fazer, com prudência, proposições interpretativas, de 'atribuir um sentido' e não de impô-lo” (FAGUNDES, 2003, p. 44).

Pensando nisso, organizamos a estrutura da nossa pesquisa – conforme veremos mais adiante – para permitir a articulação e aproximação entre a teoria e a prática; entre as ações pedagógicas e a pesquisa. Nesse processo, a investigação parte de ações pedagógicas e estrutura-se ao longo do tempo da pesquisa, apoiada, sempre que possível, em fontes variadas de conhecimento e em diferentes técnicas de coleta de informações.

Na figura 6, mostramos o caminho percorrido, que foi planejado nesta pesquisa para alcançarmos os objetivos propostos: da coleta das informações a partir das atividades/ações nas oficinas no EMA da RPL aos resultados esperados. Esta figura é organizada da seguinte forma: a fase 1 descreve o processo de coleta de informações das/nas oficinas de RPL; na fase 2, são feitas as análises de informações a partir dos registros das entrevistas e Diários de Campo dos atores envolvidos na pesquisa; e, na fase 3, são identificadas estratégias que podem auxiliar, de maneira articulada às outras fases, a produção e difusão/democratização do conhecimento e o desenvolvimento cognitivo dos atores na aprendizagem da/sobre a RPL. Todas essas etapas são interligadas na imagem por setas indicativas da sequência prevista para a pesquisa.

Diagrama do processo de coleta das informações aos resultados esperados

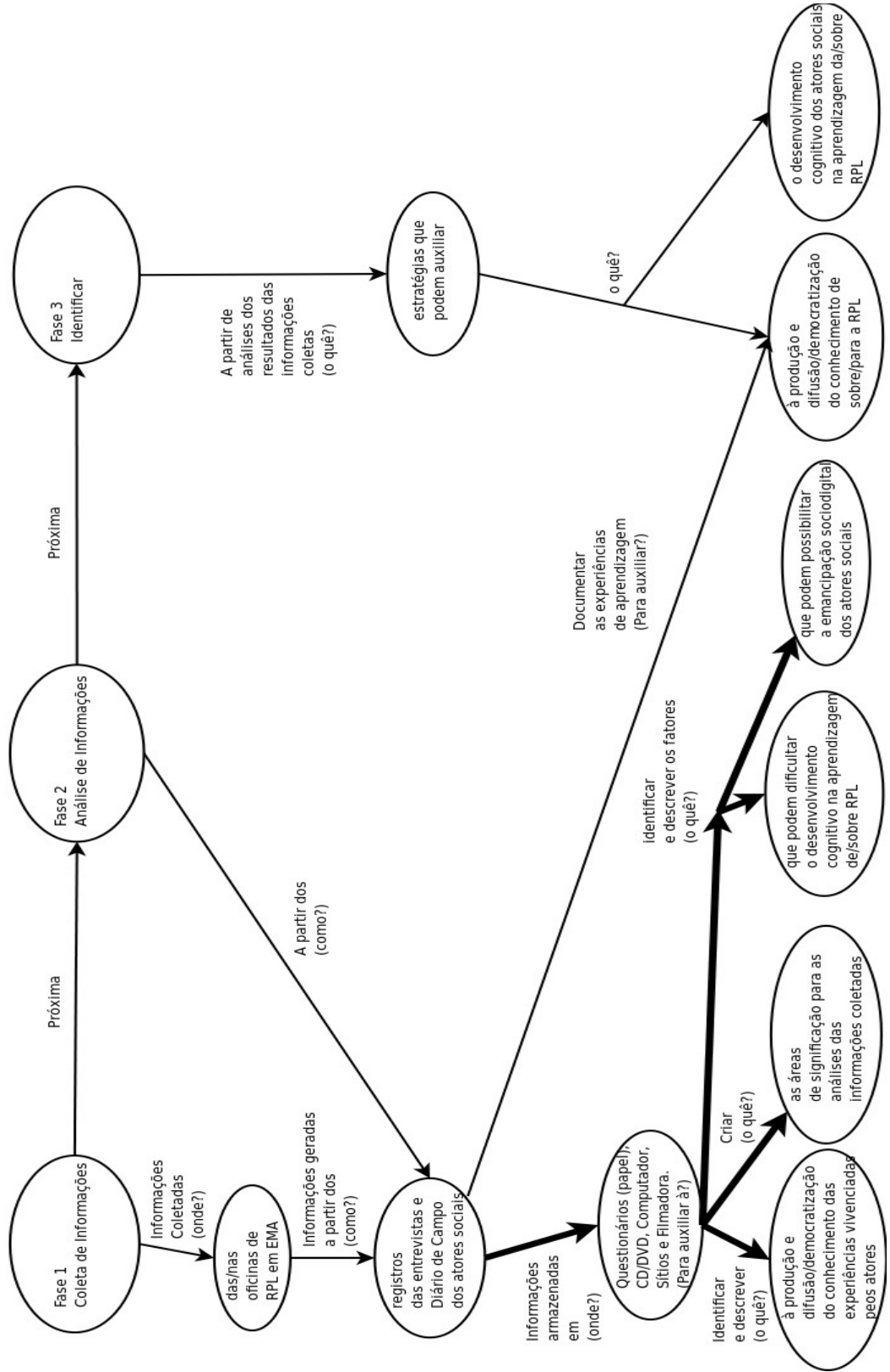


Figura 6 - Diagrama do processo de coleta das informações aos resultados esperados.

Fonte: Elaboração própria.

3.2 PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS DE COLETA DAS INFORMAÇÕES

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi essencial o levantamento de procedimentos e instrumentos de coleta das informações que demonstrassem a importância das ações pedagógicas e finalidade dos processos adotados, além das dificuldades encontradas pelos educandos nas oficinas ofertadas no EMA da RPL.

Nesse sentido, a pesquisa-ação “utiliza múltiplas técnicas de implicação (diário, registros audiovisuais, análise de conteúdo). Em geral, trata-se de técnicas que se aproximam mais dos etnólogos ou dos historiadores do que das análises correlacionais e dos métodos experimentais” (BARBIER, 2007, p. 60). Conforme discutimos na seção anterior, utilizamos as seguintes técnicas para a coleta de informações da nossa pesquisa: registros audiovisuais e diários de campo. Segundo Lévy⁴⁶ (1985, p. 58, apud BARBIER, 2007, p. 43), essas técnicas constituem pesquisas,

não somente porque testam ideias ou utopias, mas também porque se fazem acompanhar de uma reflexão e de uma análise compreendidas, simultânea e sucessivamente, pelos atores ou promotores, por meio da interpretação de diários de campo, de trocas, de relatórios escritos... para melhor compreender as condições e os limites de suas experiências e, eventualmente, para torná-las conhecidas.

Dessa forma, a interpretação das informações coletadas a partir dos registros audiovisuais e dos diários de campo propiciou que construíssemos o arcabouço teórico desta pesquisa. Destacamos que essas duas técnicas utilizadas em nossa pesquisa podem desencadear análises diferenciadas, mas consideramos aqui um mesmo método para orientá-las, qual seja: a pesquisa-ação, que utiliza múltiplas técnicas de implicação, conforme mencionado por Barbier. Gostaríamos de destacar que para construir o arcabouço teórico de nossa pesquisa, os documentos (questionários e diários de bordo dos educandos) e os registros audiovisuais coletados em atividades das oficinas da RPL foram a fonte de informação e inspiração para o desenvolvimento da nossa pesquisa bibliográfica.

Segundo Fachin (2006, p. 120),

⁴⁶ LÉVY, André. La recherche-action: une autre voie pour les sciences humaines. **Du discours à l'action. Les sciences sociales s'interrogent sur elles-mêmes** [A pesquisa-ação: um outro rumo para as Ciências Humanas. Do discurso à ação. As ciências sociais examinam a si próprias]. S/dir. J-P. Boutinet, L'Harmattan, 1985. p. 50-68.

a pesquisa bibliográfica, em termos genéricos, é um conjunto de conhecimentos reunidos em obras de toda natureza. Tem como finalidade conduzir o leitor à pesquisa de determinado assunto, proporcionando o saber. Ela se fundamenta em vários procedimentos metodológicos, desde a leitura até como selecionar, fichar, organizar, arquivar, resumir o texto; ela é a base para as demais pesquisas.

É importante salientar que no desenvolvimento da pesquisa bibliográfica, a nossa primeira ação/procedimento foi fazer o levantamento bibliográfico sobre o tema a ser investigado em nosso estudo. A interpretação das informações coletadas a partir dos registros audiovisuais e dos diários de campo dos educandos instigou-nos a fazer o levantamento bibliográfico das obras que poderiam nos auxiliar ao estudo proposto pela pesquisa. Fachin (2006, p. 122) explica que esse procedimento cobre

todas as obras escritas, bem como a matéria constituída por dados primários ou secundários que possam ser utilizados pelo pesquisador ou simplesmente pelo leitor. Uma das etapas da pesquisa bibliográfica é o levantamento dos livros, periódicos e demais materiais de origem escrita que servem como fonte de estudo ou leitura.

Nesse sentido, os materiais escritos foram a fonte de informação para fundamentar esta investigação. Para isso, foram consultados não apenas obras e periódicos a respeito do tema, mas também revistas, artigos, *websites*, *blogs*, dissertações, teses e livros, entre outros, para assegurar a validade das informações pesquisadas e enriquecer o texto desta pesquisa.

Para visualizarmos o arcabouço teórico utilizado neste estudo, fizemos um mapa cognitivo contendo as bases epistemológicas e os nomes da maioria dos autores que foram utilizados na investigação (Figura 7).

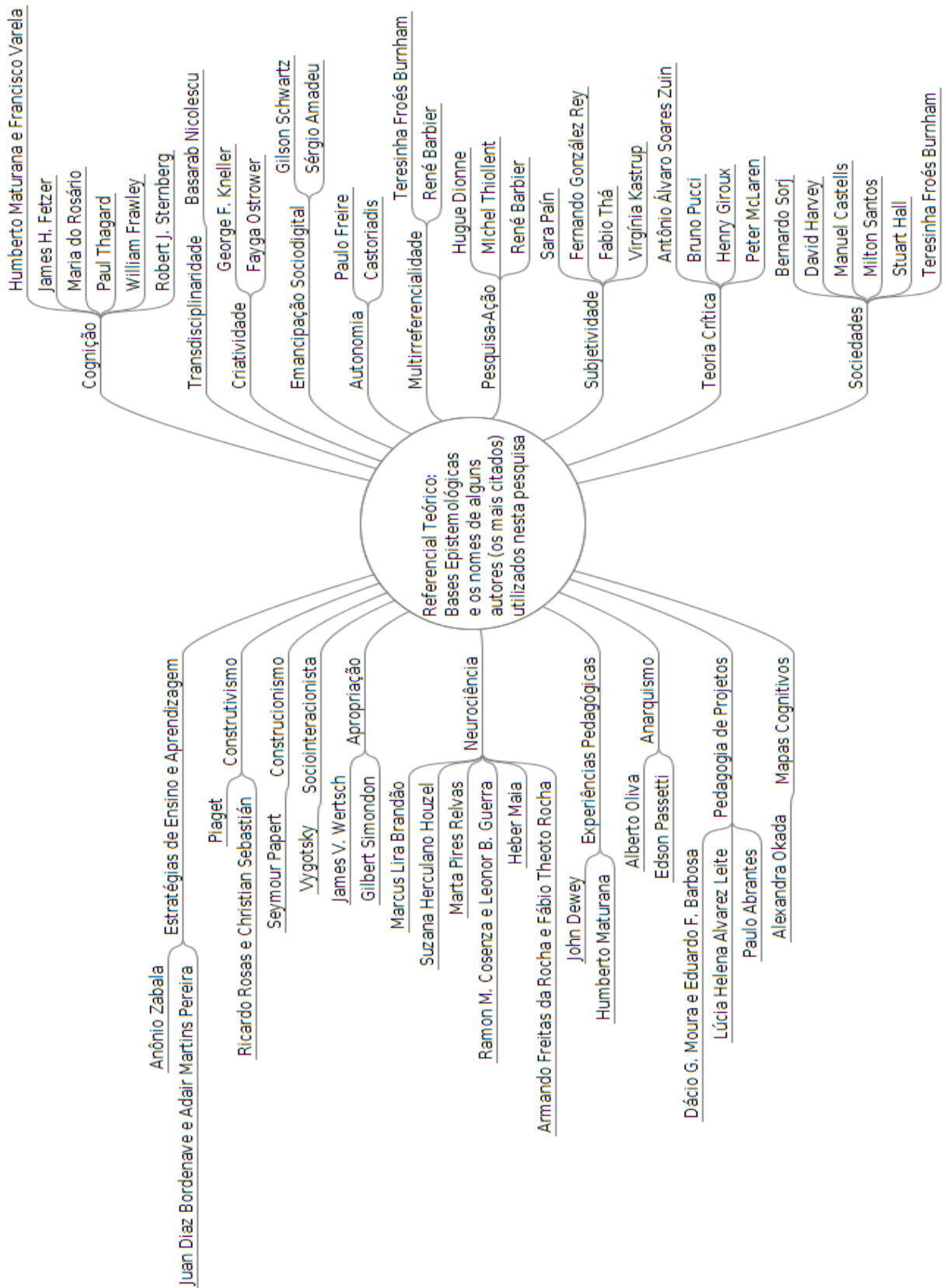


Figura 7 - Referencial Teórico: Bases Epistemológicas e nomes da maioria dos autores analisados e utilizados durante a pesquisa.

Fonte: Elaboração própria.

Segundo Jonassen, Beissner e Yacci⁴⁷ (1993, p. 61 apud OKADA, 2008, p. 41-42),

mapas cognitivos são representações gráficas das estruturas do conhecimento. Num mapa cognitivo, as estruturas do conhecimento podem ser representadas de acordo com a proximidade semântica de conceitos e ideias. As associações podem ser estabelecidas de acordo com os significados construídos, similaridades e analogias em escalas multidimensionais.

Além disso, Lévy⁴⁸ (1998, p. 110 apud OKADA, *ibid.*, p. 43) aponta que

os modelos mentais podem ser representados através dos mapas cognitivos. Nesse sentido, Lévy destaca que o mapa cognitivo é um modelo analógico construído através de signos de um território da mente. Os mapas não são imagens realistas, mas sim, interfaces importantes por traduzir e comunicar visualmente modelos mentais preexistentes. Além disso, os mapas servem como base para novas reconstruções e representações, sendo também essenciais no processo de raciocínios mentais. Os mapas fornecem novos signos continuamente à atividade mental.

É importante salientar que também utilizamos os Mapas Cognitivos para representar, visualizar e estruturar as dificuldades vivenciadas nas experiências de aprendizagem pelos educandos nas oficinas ministradas no EMA da RPL desta investigação. Além disso, os mapas serviram de apoio para a solução de problemas e tomada de decisão no processo das análises e resultados das informações desta pesquisa. A sistematização das informações coletas foi desenvolvida no Capítulo 4.

Também foram utilizados: gravações, anotações e videoteipes como procedimentos para registrar as informações coletadas nos diálogos e nas aulas ministradas durante as atividades das oficinas de RPL. Nesse sentido, a pesquisa-ação,

definida como método (ou como estratégia de pesquisa), contém diversos métodos ou técnicas particulares em cada fase ou operação do processo de investigação. Assim, há técnicas para coletar e interpretar dados, resolver problemas, organizar ações etc. A diferença entre método e técnica reside no fato de que a segunda possui em geral um objetivo muito mais restrito do que o primeiro. Seja como for, podemos considerar que, no desenvolvimento da pesquisa-ação, os pesquisadores recorrem a métodos e técnicas de grupos para lidar com a dimensão coletiva e interativa da investigação e também técnicas de registro, de processamento e de exposição de resultados. Em certos casos os convencionais questionários e as técnicas de entrevista individual são utilizados como meio de informação complementar. Também a documentação disponível é levantada. Em certos momentos da investigação recorre-se igualmente a outros tipos de técnicas: diagnósticos de situação, resolução de problemas, mapeamento de representações etc. Na parte

⁴⁷ JONASSEN, D. H.; BEISSNER, K.; YACCI, M. **Structural knowledge**: Techniques for representing, conveying, and acquiring structural knowledge. Hillside, NJ: Lawrence Erlbaum, 1993.

⁴⁸ LÉVY, Pierre. **A ideografia dinâmica rumo a uma imaginação artificial**. São Paulo: Loyola, 1998.

“informativa” da investigação, técnicas didáticas e técnicas de divulgação ou de comunicação, inclusive audiovisual, também fazem parte dos recursos mobilizados para o desenvolvimento da pesquisa-ação (THIOLENT, 2008, p. 29).

Desse modo, as informações coletadas foram registradas com a utilização dos seguintes recursos como instrumentos do processo de coleta e análise das informações:

Instrumento 1: Diário de campo dos educandos. Nesse diário, os educandos discorreram sobre as suas experiências em grupo durante a oficina de RPL, conforme veremos no Capítulo 4.

Segundo Macedo (2006, p. 134), o diário de campo,

além de ser utilizado como instrumento reflexivo para o pesquisador, o gênero diário é, em geral, utilizado como forma de conhecer o vivido dos atores pesquisados, quando a problemática da pesquisa aponta para a apreensão dos significados que os atores sociais dão à situação vivida.

Portanto, destacamos a importância do diário de campo no contexto desta pesquisa, porque ele foi utilizado como instrumento estratégico para registrar o que os educandos pesquisados trazem consigo, suas dificuldades vivenciadas durante as oficinas de RPL, além do conjunto de ideias construídas pelo processo interativo com outros educandos – as experiências de aprendizagem. É importante relatarmos que alguns dos diários produzidos pelos educandos foram disponibilizados na *internet*⁴⁹.

Instrumento 2: Filmadora digital. Ela foi utilizada para registrar as experiências dos educandos durante as oficinas realizadas no EMA da RPL. Para cada oficina, um arquivo era gerado – a partir da filmagem – no formato que pudesse ser lido em qualquer computador com *software* de leitura de vídeo. Os arquivos das filmagens foram criados com a extensão *.mpg*. Terminada as filmagens, os arquivos gerados foram transferidos/gravados e rotulados em DVD-ROM.

Instrumento 3: Questionário. Ele foi utilizado para complementar as informações coletadas pelos instrumentos supracitados. Utilizamos duas versões: português (Apêndice A), para as oficinas que foram realizadas no Brasil, e espanhol (Apêndice B), para a oficina de RPL no

⁴⁹ Disponível em: <<http://www.roboticalivre.org>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

Taller de Arte y Programación/UY.

Gostaríamos de destacar que foi desenvolvido, para esta investigação, um termo de consentimento (Apêndice C) autorizando o pesquisador a utilizar as informações coletadas pelos instrumentos 1, 2 e 3.

Sincronização dos instrumentos 1, 2 e 3.

A utilização dos diários de campo, das gravações de vídeo digital e das respostas dos questionários nos permitiu (re)construir situações contextualizadas pelos educandos, que foram elementos-chave pelo surgimento de áreas de significação – categorias pertinentes ao nosso objeto de estudo (as dificuldades vivenciadas pelos educandos nas atividades da oficina de RPL) que surgiram a partir das experiências de aprendizagem dos educandos – discutidas no Capítulo 4.

Das gravações de vídeo geradas e armazenadas para esta pesquisa, foram recortados apenas alguns extratos relevantes que compõem o texto sobre cada oficina (ver apêndices), agregados às outras informações coletadas, do diário e das respostas do questionário. Foi preservado o tempo que se passou na documentação do diário de campo feita pelos educandos – os relatos de cada oficina, gravados e descritos por eles, seguiram cronologicamente as datas de registro.

Tal procedimento nos permitiu, a partir da leitura posterior dos diários de campo dos educandos, encontrar, nas gravações de vídeo, elementos chave para que pudéssemos validar as áreas de significação que surgiram a partir das experiências de aprendizagem. Dessa forma, encontramos o elo que nos possibilitou orientar a (re)leitura das informações pelos vídeos e diários de campo de maneira conjugada. É importante ressaltar que não foram utilizados todos os instrumentos supracitados em todas as oficinas de RPL para a coleta de informações (ver Tabela 1); alguns dos relatos descritos nos diários de campo não estavam totalmente sincronizados com as gravações de áudio e de vídeo, pois alguns grupos de educandos, por não terem frequentados todas as atividades da oficina, registraram em seu diário datas equivocadas, e que puderam ser reorganizadas a partir da (re)leitura das gravações de áudio e vídeo. Utilizamos as experiências de aprendizagem percorridas nos diários de campo, que não foram registrados nas gravações de áudio e vídeo, e vice-versa, para validar as áreas de significação.

Tabela 1 – Instrumentos para coleta de informações utilizados nas oficinas de RPL.

Oficinas	Instrumentos para a Coleta de Informações
UNEB (Salvador/BA) – 2009/2010	Instrumentos: Diário de Campo, Filmadora Digital e Questionário.
Projeto Ação Digital (Russas/CE) – 2010	Instrumentos: Filmadora Digital e Questionário.
Universidad de la República/UY (Taller de Arte y Programación – TAP) – 2010	Instrumentos: Diário de Campo, Filmadora Digital e Questionário.
Campus Party (São Paulo/SP) – 2011	Instrumentos: Diário de Campo, Filmadora Digital e Questionário.
FISL (Porto Alegre/RS) – 2011	Instrumentos: Diário de Campo e Questionário.
Entrí (Foz do Iguaçu/PR) – 2011	Instrumentos: Diário de Campo e Questionário.
UNEB (Salvador/BA) – 2011	Instrumentos: Diário de Campo e Questionário.

Fonte: Elaboração própria.

Em resumo, esse material coletado passou por um processo de classificação, porque alguns trechos das gravações de áudio e de vídeo que não ficaram bons foram descartados. Antes da análise e interpretação, as informações passaram por um processo de seleção, ou seja, a partir do relato das experiências de aprendizagem dos educandos nas oficinas, identificamos as áreas de significação – detalhes no Capítulo 4.

Para a confirmação das áreas de significação, fizemos a triangulação das informações coletadas, entre os diários de campo, questionários e gravações de vídeo e áudio, aumentando assim a confiabilidade e validade das informações. Durante a análise e interpretação das informações, foi feita a revisão do referencial teórico para dar sustentação às respostas, aos objetivos propostos e ao tema, a fim de estabelecer relações entre as mesmas. Segundo Thiollent (2008, p. 107),

um dos objetivos de conhecimento da pesquisa científica consiste estabelecer generalizações a partir de observações delimitadas no tempo (o que foi constatado hoje ainda será constatável no futuro) e no espaço (o que foi constatado aqui, localmente, existe também globalmente na sociedade). Nas pesquisas orientadas em

função de objetivos práticos, como no caso da pesquisa-ação, o objetivo principal nem sempre é a generalização, especialmente em pesquisas voltadas para a aplicação do conhecimento disponível para a resolução de problemas e para a organização de ações específicas.

Gostaríamos, então, de frisar a importância do papel da “resolução de problemas” nas oficinas de RPL, como parte da proposta metodológica que escolhemos, já que as (re)ações dos educadores e educandos são orientadas para solucionar problemas a partir das suas experiências vivenciadas e compartilhadas no EMA da RPL.

Além da triangulação das informações coletadas das experiências de aprendizagem dos educandos, para aumentar a confiabilidade e validade das informações, é importante destacar que a escrita passou por um permanente processo de (re)estruturação. Para Barbier (2007, p. 83), a escrita na pesquisa-ação

trata-se de um plano amplamente modificável em função das situações concretas: apresentação do problema pelos atores do campo; descrição do contexto do campo ou do quadro teórico geral; metodologia de ação e reflexão; análise dos resultados segundo as etapas de um planejamento espiral; comparação com experiências semelhantes ou teorias apropriadas; conclusões.

É oportuno salientar que a interpretação, análise e escrita das informações ocorreram o tempo todo no processo de pesquisa. No final de nossa investigação, fizemos a exposição geral da pesquisa, desde o planejamento até as conclusões, incluindo os processos metodológicos empregados, além da explicitação dos resultados finais considerados relevantes.

3.3 O CONTEXTO DA PESQUISA-AÇÃO MULTIRREFERENCIAL

Utilizamos as oficinas de Robótica Pedagógica Livre como proposta metodológica de ensino e de aprendizagem. Esse Espaço Multirreferencial de Aprendizagem da RPL acolheu 171 educandos (43 mulheres, 118 homens e 10 não quiseram se identificar)⁵⁰, com idades entre 15 e 50 anos, das seguintes “áreas de conhecimento”⁵¹: Ciências Exatas e da Terra, Ciências Humanas, Ciências da Saúde, Ciências Sociais Aplicadas, Engenharias, Linguística, Letras e Artes, além de estudantes de Ensino Fundamental e Médio. Ver mais informações no Mapa Cognitivo do Apêndice K. No total, foram sete oficinas de RPL que produziram informações relevantes para esta investigação.

A partir de atividades teóricas e práticas, os participantes foram orientados a desenvolver projetos que possibilitassem envolver comandos de programação, conceitos de eletricidade, física, matemática, eletrônica, mecânica, entre outras áreas de conhecimento, para/na construção de kits de robótica pedagógica e/ou artefatos cognitivos; esses poderiam ser autônomos ou não – construção feita com materiais recicláveis e de sucatas tecnológicas/eletrônicas.

Algumas das experiências de aprendizagem do processo de construção e desenvolvimento dos kits de robótica pedagógica e/ou artefatos cognitivos foram compartilhados no ambiente AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) – Moodle da UNEB⁵² – e/ou no sítio da Robótica Pedagógica Livre⁵³. Os detalhes dessas experiências estão no Capítulo 4, em que expomos o processo das análises e interpretação dos resultados das informações.

É importante destacar que nem todas as oficinas tiveram infraestrutura adequada para as atividades/projetos práticas(os), conforme relatado nas análises e interpretações dos resultados das informações de cada oficina (ver Capítulo 4).

⁵⁰ Vale ressaltar, dentre as informações coletadas, a questão do gênero, mas ela não será foco de análise.

⁵¹ Disponível em: <http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/TabelaAreasConhecimento_072012.pdf>. Acesso em: 17 set. 2012.

⁵² Disponível em: <<http://www.ava.uneb.br/login/index.php>>. Acesso em: 20 jul. 2011.

⁵³ Disponível em: <<http://www.roboticalivre.org>; <http://www.roboticalivre.org/wiki/bin/view>; <http://www.roboticalivre.org/moodle>>. Acesso em: 20 jul. 2011.

Por último, e não menos importante, em todas as oficinas de RPL fizemos uma avaliação diagnóstica com perguntas que nos auxiliassem na escuta sensível e multirreferencial do grupo de atores sociais participantes. Foram feitas, oralmente, as seguintes perguntas durante as atividades ministradas:

- Alguém sabe dizer o que é robótica, ou o que ouviu falar a respeito?
- O que motivou você a fazer essa oficina de Robótica Pedagógica Livre?
- Quais as suas expectativas para essa oficina?
- Quais as dificuldades que espera encontrar nas atividades da oficina?

A avaliação diagnóstica é importante para que possamos conhecer o outro e, assim, buscar alternativas de dialogar em uma linguagem que seja comum entre o educador e os educandos. De acordo com o arcabouço teórico-metodológico da pesquisa-ção, as perguntas supracitadas inserem o educando não apenas como objeto de pesquisa, mas também como sujeito da ação.

Na fala de cada sujeito, percebemos, através da escuta sensível, o desejo, a demanda, a motivação e outros aspectos singulares que instigaram o educador (que nesta investigação foi também o pesquisador) e o desenvolvimento de seu trabalho de maneira coletiva, dialógica e pela aprendizagem mútua.

A construção dessa práxis e prática pedagógica durante as atividades ministradas nas oficinas de RPL instigou os aspectos didático-pedagógicos no processo de aprendizagem dos educandos, ou seja, estimulou a autodireção, a autonomia, a criatividade, a colaboração, a reflexão, o desenvolvimento cognitivo e a emancipação sociodigital. Esses aspectos didático-pedagógicos corroboraram os diálogos teóricos sobre práxis e prática pedagógica discorridos na seção 2.3, segundo os quais defende-se a transformação do sujeito por ele mesmo e do mundo que o cerca (CASTORIADS, 2000; VÁZQUEZ, 2007).

Dessa forma, é importante destacar que os diálogos sobre Teoria Crítica aliados à práxis e prática pedagógica conduziram o educador/pesquisador à utilização da metodologia de projetos como sendo a estratégia de ensino e de aprendizagem para as atividades no EMA da RPL. Essa estratégia colocou os educandos próximos das situações reais do dia a dia e possibilitou que pudéssemos observar as dificuldades vivenciadas pelos atores – a partir de

suas experiências de aprendizagem – e o seu desenvolvimento cognitivo durante o processo de ensino e de aprendizagem. Salientamos que as dificuldades vivenciadas e o desenvolvimento cognitivo dos educandos foram os pontos-chave para a coleta de informações de nossa investigação e para criação de uma metodologia adequada à RPL, um dos objetos de investigação no Capítulo 4.

Outro aspecto importante a relatar é a utilização de lixo tecnológico/eletrônico como recurso didático-pedagógico para auxiliar o processo de ensino e de aprendizagem dos educandos. No desenvolvimento das atividades/projetos, os educandos produziram kits de robótica pedagógica livres, que pressupõem: “o uso de softwares livres (Linux e seus aplicativos) como base para a programação” e a utilização “da sucata de equipamentos eletroeletrônicos [na construção] de hardwares abertos/livres [...] (kits construídos de acordo com a realidade social de cada escola” (CÉSAR et al., 2009, p. 3); e/ou artefatos cognitivos.

3.4 O PROCESSO PARA O LEVANTAMENTO DAS INFORMAÇÕES

Com o objetivo de auxiliar na colaboração, cooperação e construção do conhecimento, o pesquisador sugeriu que as atividades/projetos fossem desenvolvidos em grupos de três ou quatro educandos e que cada equipe construísse um kit básico de robótica pedagógica livre e/ou um artefato cognitivo que seria escolhido a partir de discussões.

Para o desenvolvimento das atividades/projetos nas oficinas de RPL e para auxiliar o processo de coleta das informações da nossa investigação, elaboramos dois conteúdos programáticos: teórico e prático, ou seja, conjuntos de temas/assuntos/atividades/conhecimentos, um com a abordagem teórica e outro com abordagem prática, conforme descritos abaixo:

Conteúdo programático teórico

Conceituar Robótica e Robótica Pedagógica/Educacional; diferenciar produto e processo; explicar o que é *Software* Livre com suas aplicabilidades; como funciona o motor de passo e onde poderia ser encontrado nas sucatas; explicar sobre resistores, capacitores, diodos, relés, diodo emissor de luz (led) e componentes eletroeletrônicos em geral; explicar onde podemos

encontrar componentes eletroeletrônicos das sucatas (exemplos: resistores, capacitores, diodos, relés, diodo emissor de luz, motor de passo, motor contínuo); conceituar a interface livre (como funciona e sua ligação na porta paralela); explicar a porta paralela de um microcomputador; explicar como construir um pré-projeto; desenvolver o pré-projeto de um "artefato cognitivo" de Robótica Educacional; explicar a construção da interface livre (para o que serve o percloreto de ferro, como funciona o processo de corrosão da placa de circuito impresso); explicar o processo de soldagem dos componentes eletroeletrônicos na placa de circuito impresso; explicar quais os comandos a serem utilizados para comandar a interface livre com o sistema operacional GNU/Linux; explicar sobre sensores de temperatura, luminosidade, umidade, toque e som.

Conteúdo programático prático

Mostrar para os alunos o que poderíamos reaproveitar da sucata de computadores; identificar os componentes eletroeletrônicos que poderiam ser retirados da sucata para construção da interface livre; retirar os componentes que serão utilizados na montagem da interface; desenhar o circuito da interface livre no papel milimetrado; construir o leiaute da interface livre; transferir o desenho do circuito para a placa de circuito impresso utilizando a caneta de retroprojeter; conferir e reforçar as trilhas traçadas sobre a placa do circuito impresso; corroer a placa de circuito impresso com o percloreto de ferro e a limpeza da mesma; perfurar a placa de circuito impresso; soldar os componentes eletroeletrônicos retirados de sucatas e/ou comprados nos seus devidos lugares na placa de circuito impresso; testar o funcionamento da placa da interface livre.

3.4.1 Atividades/Projetos para as oficinas de RPL

É importante destacar que nem todas as oficinas de RPL seguiram cronologicamente as atividades/projetos e que nem todas as atividades/projetos foram desenvolvidas(os). O motivo foi o tempo estabelecido de duração para cada oficina. Algumas atividades/projetos necessitam de períodos longos de duração – como, por exemplo, o Desafio de Robótica Livre, que necessita de, no mínimo, 24 horas – e determinados eventos estabelecem um período

curto para a oficina, como é o caso da oficina do Entrí, que durou 16 horas. A seguir, discutiremos sobre as atividades/projetos ministradas(os) nas oficinas de RPL e seus respectivos períodos de duração mínima:

Construção da Placa de Circuito Impresso com o aplicativo KiCad – Duração mínima de 8 horas

KiCad é um programa de *software* livre para desenvolvimento de projetos de circuitos eletroeletrônicos, de maneira a facilitar a criação de leiautes e suas conversões para a placa de circuito impresso. Durante a atividade, foi explicado como é desenvolvida uma placa de circuito impresso com o aplicativo KiCad e criado um leiaute de placa de circuito impresso para utilização na robótica pedagógica.

Técnicas para confecção de Placas de Circuito Impresso (PCI) – Duração mínima de 8 horas

A atividade teve como objetivo explicar as técnicas para a confecção de placas de circuito impresso: o processo de impressão (transferência do leiaute), corrosão, furação e soldagem dos componentes eletrônicos. Foi, assim, confeccionada uma placa de circuito impresso para utilização na robótica.

Utilizando o aplicativo Ktechlab para simular e criar circuitos eletrônicos – Duração mínima de 8 horas

Ktechlab é um ambiente integrado para o desenvolvimento e simulação de circuitos eletrônicos analógicos, digitais e microprogramados básicos. Nessa atividade, foi explicado como criar e simular circuitos eletrônicos.

Construa seu Robô Escova – Duração mínima de 8 horas

Uma simples escova de dentes e um celular fora de uso podem virar um robô. Nessa atividade, foi explicado como criar um robô a partir da utilização de sucata

tecnológica/eletrônica.

Aplicativo Kommander para Robótica – Duração mínima de 8 horas

O aplicativo Kommander é utilizado para criar interfaces gráficas utilizando a linguagem *shell script*; “botões” com chamadas em diferentes linguagens de programação; e/ou utilizando a própria linguagem do aplicativo Kommander para programar. Atividade em que o objetivo foi criar programas que interagissem com o robô em diferentes linguagens de programação numa mesma interface gráfica.

Robótica utilizando a Porta Paralela – Duração mínima de 8 horas

Atividade introdutória, em que foi desenvolvido um projeto de RPL. Durante a atividade, foram apresentados os conceitos básicos de eletrônica, programação, *Software Livre* e Robótica Livre, bem como as ferramentas necessárias para a construção de um artefato cognitivo com material reaproveitado, controlado por computador por meio da porta paralela.

Desafio de Robótica Livre – Duração mínima de 24 horas

Atividade com a proposta pedagógica de incluir teoria e prática na construção de um dispositivo móvel e autônomo para percorrer um caminho. Os objetivos da atividade são de incentivar os educandos ao pensamento crítico e científico, e, ao mesmo tempo, sensibilizá-los sobre a reutilização de sucatas de equipamentos tecnológicos/eletrônicos. Os participantes dessa oficina experimentaram as seguintes etapas na concepção do projeto: desenho, implementação e documentação, e desenvolveram seus projetos com a utilização de materiais reciclados e/ou de fácil obtenção (como, por exemplo, o microcontrolador).

3.5 DELIMITAÇÃO DA ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES

Foram realizadas sete oficinas de RPL em locais geograficamente espalhados, como, por exemplo, a oficina do TAP (Montevideu – Uruguai), a oficina na Campus Party (São

Paulo – Brasil) e a oficina na UNEB (Salvador – Brasil). Cada oficina foi ofertada e ministrada por um período determinado de tempo; o período mínimo de duração das atividades/projetos para cada oficina é indicado pelo pesquisador. Entretanto, alguns fatores influenciaram o desenvolvimento das atividades/projetos, como, por exemplo: educandos que tinham mais dificuldades de aprendizagem, materiais/componentes com defeito e atraso na entrega dos materiais/componentes, entre outros.

É importante destacar que, para cada oficina ofertada, poderíamos ter mais de uma atividade/projeto concomitantemente, conforme as descrições abaixo das oficinas ministradas para esta investigação:

- Oficina UNEB (Salvador/BA) – 2009/2010
 - ✓ Duração da oficina: 12 meses;
 - ✓ Duração das atividades/projetos: Mínima de 48 horas;
 - ✓ Atividades desenvolvidas: Construção de Placa de Circuito Impresso com o aplicativo KiCad; Técnicas para confecção de Placas de Circuito Impresso (PCI); Utilizando o aplicativo Ktechlab para simular e criar circuitos eletrônicos; Construa seu Robô Escova; Aplicativo Kommander para Robótica; Robótica utilizando a Porta Paralela;
- Projeto Ação Digital (Russas/CE) – 2010
 - ✓ Duração da oficina: 24 horas;
 - ✓ Duração das atividades/projetos: Mínima de 24 horas;
 - ✓ Atividades desenvolvidas: Técnicas para confecção de Placas de Circuito Impresso (PCI), Construa seu Robô Escova, Robótica utilizando a Porta Paralela;
- Universidad de la República/UY (Taller de Arte y Programación – TAP) – 2010
 - ✓ Duração da oficina: 6 meses;
 - ✓ Duração das atividades/projetos: Mínima de 48 horas;
 - ✓ Atividades desenvolvidas: Construção de Placa de Circuito Impresso com o

aplicativo KiCad, Técnicas para confecção de Placas de Circuito Impresso (PCI), Utilizando o aplicativo Ktechlab para simular e criar circuitos eletrônicos, Construa seu Robô Escova, Aplicativo Kommander para Robótica, Robótica utilizando a Porta Paralela;

- Campus Party (São Paulo/SP) – 2011
 - ✓ Duração da oficina: 32 horas;
 - ✓ Duração das atividades/projetos: Mínima de 24 horas;
 - ✓ Atividades desenvolvidas: Desafio de Robótica Livre;

- FISL (Porto Alegre/RS) – 2011
 - ✓ Duração da oficina: 8 horas;
 - ✓ Duração das atividades/projetos: Mínima de 8 horas;
 - ✓ Atividades desenvolvidas: Robótica utilizando a Porta Paralela;

- Entrí (Foz do Iguaçu/PR) – 2011
 - ✓ Duração da oficina: 8 horas;
 - ✓ Duração das atividades/projetos: Mínima de 8 horas;
 - ✓ Atividades desenvolvidas: Utilizando o aplicativo Ktechlab para simular e criar circuitos eletrônicos;

- UNEB (Salvador/BA) – 2011
 - ✓ Duração da oficina: 16 horas;
 - ✓ Duração das atividades/projetos: Mínima de 16 horas;
 - ✓ Atividades desenvolvidas: Utilizando o aplicativo Ktechlab para simular e criar circuitos eletrônicos, Construa seu Robô Escova.

Dessa forma, para romper os limites da territorialidade e do tempo na nossa investigação, foi necessário estabelecermos quais oficinas poderiam ser analisadas. Observamos que em duas oficinas de RPL, UNEB – 2009/2010 e TAP – 2010, os educandos participaram de todas as atividades de 8 horas, o que não ocorreu nas outras oficinas

ministradas. E, como resultado do aprendido e apreendido, eles desenvolveram outras atividades para difundir e multiplicar as ideias compartilhadas nas oficinas de RPL. As ações dos educandos depois dessas oficinas foram respectivamente: as atividades planejadas para a I Jornada Pedagógica da UNEB (ano de 2010); um artigo científico publicado na revista *Enclave Inter 2010 – Reflexiones sobre la Interdisciplina en la Universidad de la Republica*⁵⁴ e uma página contendo as atividades desenvolvidas na oficina do TAP⁵⁵.

É importante salientar que nas outras cinco oficinas também obtivemos resultados significativos de multiplicação das atividades ministradas, como, por exemplo, o diário de bordo da Equipe Chomp, que foi desenvolvido durante a atividade Desafio de Robótica Livre na oficina da Campus Party – 2011⁵⁶. Esses resultados foram produzidos por todas as oficinas de RPL; entretanto, somente as oficinas UNEB – 2009/2010 e TAP – 2010 desenvolveram atividades posteriores que puderam ser acompanhadas pelo pesquisador.

Atendendo aos critérios anteriormente discutidos da pesquisa-ação, isto é, ser a “principal contribuição para dinâmica de tomada de decisão no processo de ação planejada” (DIONNE, 2007, p. 68), observamos que nas duas oficinas supracitadas os educandos deixam de ser apenas participantes de uma oficina para se tornarem atores de atividades/projetos posteriores a essas oficinas. Dito de outra forma, as oficinas da UNEB – 2009/2010 e do TAP – 2010 mostraram que os educandos assumiram o papel de educadores ao difundir e multiplicar as ideias compartilhadas nas oficinas de RPL.

Dessas oficinas (UNEB – 2009/2010 e TAP – 2010), os educandos/educadores passaram a ser multiplicadores das ideias e ideais da RPL. Atores que deixaram de ser coadjuvantes para serem protagonistas de seus próprios projetos de RPL, cientes de que poderiam, a partir do compartilhamento das informações das oficinas, construir conhecimentos sobre o tema. Esse movimento de construção do conhecimento é cíclico, ou seja, a cada informação compartilhada ocorre o desenvolvimento de novos conhecimentos, e novas informações são geradas e novamente outros conhecimentos surgem.

O processo cíclico destacado anteriormente é fruto de trocas e retomadas, informações-conhecimentos e conhecimentos-informações, dos atores com outros atores e das

⁵⁴ Disponível em: <http://www.ei.udelar.edu.uy/resources/1/8/8/0/8_7608e5c63568a36/18808_3b0e0259b3c8ab9.pdf>. Acesso em: 22 jul 2012.

⁵⁵ Disponível em: <<http://iie.fing.edu.uy/ense/assign/progarte/>>. Acesso em: 22 jul. 2012.

⁵⁶ Disponível em: <<http://www.roboticalivre.org/portal/?q=node/116>>. Acesso em: 22 jul 2012.

experiências vivenciadas pelos atores durante o processo de aprendizagem. É importante destacar que os atores trazem consigo suas próprias experiências de outros espaços formativos, auxiliando também o processo de formação e multiplicação. Assim, quando os educandos/educadores planejam, desenvolvem e executam atividades que poderíamos dizer que abrange um nível formativo mais especializado, estamos diante de uma metodologia que só foi possível a partir do objetivo construído no primeiro momento da oficina: a formação de formadores capazes de difundir e multiplicar a RPL.

A síntese e a discussão, neste capítulo, sobre o processo metodológico escolhido, a pesquisa-ação, nos guiaram na elaboração e na reflexão sobre a proposta de construção de uma metodologia da RPL. No próximo capítulo, essa metodologia será apresentada e discutida como um desenvolvimento que se propõe a ser um modelo dinâmico (portanto, (re)construível em situações outras), para a formação de formadore(a)s dedicados à difusão do conhecimento da/sobre RPL. Ao final da tese, saberemos, assim, se essa proposta cumpre os objetivos delineados no Capítulo 1.

4 O PROCESSO DAS ANÁLISES E DOS RESULTADOS DAS INFORMAÇÕES

Dedicamo-nos, neste capítulo, ao processo das análises e dos resultados das atividades/projetos teóricos e práticos das oficinas de RPL. É importante destacar que as áreas de significação da nossa pesquisa surgiram a partir das atividades/projetos desenvolvidos e descritos pelos educandos em suas experiências de aprendizagem. É nosso objetivo também a construção de uma metodologia de difusão do conhecimento sobre/para RPL, atendendo à nossa proposta apresentada na introdução desta tese.

4.1 DAS OFICINAS AO PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO E ANÁLISE

As sete oficinas e as atividades/projetos – de cada oficina – foram descritas na ordem cronológica em que ocorreram. A descrição de cada atividade/projeto está associada a uma e/ou a outras oficinas ministradas. O planejamento das atividades/projetos para cada oficina é cíclico, ou seja, as atividades/projetos planejados para uma oficina de RPL podem ocorrer em outras oficinas, conforme veremos nas descrições abaixo.

Destacamos que foram feitas análises preliminares que resultaram na elaboração de mapas cognitivos das cinco oficinas a seguir:

- Projeto Ação Digital (Russas/CE) – 2010 (Apêndice E);
- Campus Party (São Paulo/SP) – 2011 (Apêndice G);
- FISL (Porto Alegre/RS) – 2011 (Apêndice H);
- Entrí (Foz do Iguaçu/PR) – 2011 (Apêndice I);
- UNEB (Salvador/BA) – 2011 (Apêndice J).

Os mapas cognitivos, que constam nos apêndices supracitados, agregam as seguintes informações: nome fictício dos educandos, área de conhecimento à qual se vinculam e as dificuldades vivenciadas nas oficinas e registradas em seus diários de bordo e/ou

questionários e/ou vídeos gravados.

A seguir, as duas oficinas selecionadas (UNEB – 2009/2010 e TAP – 2010) serão contextualizadas e analisadas, buscando-se atingir os objetivos propostos para esta investigação. Conforme discussão no Capítulo 1, a seleção das duas oficinas foi devido ao processo de multiplicação utilizado como estratégia de ensino e de aprendizagem, e que visa estender a formação dos educandos para além dos saberes, dos conteúdos, práticas e práxis pedagógicas aprendidas e apreendidas no contexto escolar. Para efeitos metodológicos utilizamos a numeração 77R, 78M, 79G e 80L para identificarmos os educandos da UNEB – 2009/2010, e 53A, 54C, 55E, 56E, 57G, 58K, 59L, 60L, 61M, 62M, 63M, 64P, 65R e 66T para os educandos do TAP – 2010.

4.1.1 Oficina na Universidade Estadual da Bahia – 2009/2010

Esta oficina durou dois semestres (doze meses), no qual foram apresentadas e discutidas as seguintes etapas metodológicas com o grupo de educandos: a sensibilização do grupo (meio ambiente e lixo tecnológico/eletrônico), temas geradores para o projeto, o processo de formação (informática, eletricidade e eletrônica básica), as experimentações com o material retirado do lixo tecnológico/eletrônico (verificação de funcionamento dos componentes eletrônicos), o planejamento do projeto, a montagem do kit de robótica pedagógica livre e do artefato cognitivo e a avaliação. É importante destacar que essas etapas supracitadas são as mesmas utilizadas na pesquisa de mestrado⁵⁷, entretanto, elas foram descritas com mais detalhes nesta investigação e se encontram na seção 4.1.3.3.

Nessa oficina de RPL, participaram 24 educandos, de idade entre 18 e 50 anos, inscritos em duas áreas de conhecimento: 1 de Ciências Sociais Aplicadas, 17 de Ciências Humanas e 6 não relatadas. É importante salientar que a oficina foi articulada para ser um dos cursos de extensão da UNEB e não apresentava infraestrutura adequada⁵⁸ para as atividades práticas (como, por exemplo, bancada para retirada e soldagem de componentes eletroeletrônicos). Apesar disso, adaptamos uma sala de aula, onde a oficina aconteceu sem muitos problemas.

⁵⁷ O detalhamento dessas etapas está disponível em: http://libertas.pbh.gov.br/~daniilo.cesar/robotica_livre/dissertacao/. Acesso em: 15 ago. 2012.

⁵⁸ Essa limitação de infraestrutura sofreu alterações em 2012, a partir de quando a UNEB construiu e disponibilizou um laboratório para as atividades da RPL.

A partir do dia 07/10/2010, resolvemos montar um grupo de estudos de RPL na UNEB. Esse grupo foi formado por seis educandos (dos 24 supracitados), que, mesmo sem ter um espaço adequado para as atividades práticas da RPL, participaram do grupo de estudos até o primeiro semestre do ano de 2010, sendo que apenas quatro deles entregaram o diário de bordo solicitado pelo pesquisador, disponibilizado no Apêndice D. Os demais educandos também participaram do processo de formação e multiplicação ao planejarem e executarem atividades de RPL para a I Jornada Pedagógica da UNEB – 2010, embora não tenham, como os outros quatro, continuado com os encontros que foram além do período da oficina.

A seguir, relacionamos extratos (trechos) do diário de campo dos educandos, contendo os registros das atividades/projetos produzidos na oficina de RPL a partir de suas experiências de aprendizagem, a serem analisadas na sequência.

Extratos do Apêndice D (registros das atividades/projetos dos educandos):

28/10/2009

Educandos 77R-78M-79G-80L: Aula inaugural do curso.

Educandos 77R-78M-79G-80L: Após as apresentações, o professor traçou indagações para os alunos sobre as expectativas do curso, principalmente com relação ao termo “robótica”. Durante as respostas, foi possível perceber que o contato com a robótica era uma novidade para a maioria dos alunos.

Educandos 77R-78M-79G-80L: A relação direta com a nomenclatura do curso – Robótica – e a construção de robôs comumente idealizados por nós – um bonequinho que anda e fala sozinho – também foi uma expectativa apresentada pela maioria.

Educandos 77R-78M-79G-80L: Após os esclarecimentos do objetivo do curso, iniciou-se a apresentação do que seria o lixo eletrônico, o seu acúmulo na sociedade contemporânea e os possíveis problemas causados por ele.

Educando 78M: **Novidade em relação ao tema (destaque nosso).**

Educando 79G: Após as apresentações e explanação do professor referente ao curso, seu objetivo, a metodologia, e os recursos a serem utilizados deixou-me **apreensiva e com medo de não acompanhar, pois no curso profissionalizante em que fiz o ensino médio não fazia parte do currículo as ciências exatas, portanto imaginei que seria necessário o conhecimento prévio das mesma (destaque nosso).**

09/11/2009

Educandos 77R-78M-79G-80L: Nesta aula foram esclarecidas as diferenças entre robótica pedagógica Livre e Robótica pedagógica. Também foram apresentados e discutidos os conceitos de *softwares* livres e proprietários, educativos e educacionais.

Educandos 77R-78M-79G-80L: Foi possível perceber o descontentamento de alguns participantes ao notar que a robótica trabalhada não seria a do tipo LEGO, uma das mais conhecidas no mercado. Fato que interferiu na **tomada de decisão (destaque nosso)**, quando alguns componentes começaram a abandonar o curso.

Educando 78M: **Insegurança quanto ao uso de novas ferramentas como o Linux (destaque nosso)**.

Educando 79G: (...) **a curiosidade** que influenciou **na tomada de decisão em** continuar para entender de que maneira poderia **utilizar nos projetos pedagógicos (...)** (destaque nosso).

Educando 80L: (...) **curiosidade em desvendar as diversas possibilidades pedagógicas (destaque nosso)**.

11/11/2009

Educandos 77R-78M-79G-80L: A aula iniciou-se com a apresentação de alguns programas para a utilização na Robótica Pedagógica Livre, havendo a possibilidade de manuseá-los durante um pequeno espaço de tempo.

Educandos 77R-78M-79G-80L: Um desses programas foi o Kicad; programa utilizado para produzir os circuitos que seriam impressos nas placas. Também nos foi apresentado verbalmente o processo para a construção da placa.

Houve ainda explicações sobre cálculo de voltagem e de capacidade de resistores, corrente, apresentação de grandezas e circuitos.

Educandos 77R-78M-79G-80L: Todas essas informações que nos eram passadas, ao mesmo tempo em que se mostravam **como novidade, apresentavam-se também como uma fonte de insegurança** devido à **grande quantidade de informações** que recebemos **num espaço de tempo curto** sobre um conteúdo técnico até então **desconhecido pela maioria (destaque nosso)**.

Educando 77R: (...) **Ansiedade** – A dúvida sobre a minha capacidade **em absorver certos assuntos das aulas** me trouxe a ansiedade, ou seja: Quando chegar o momento da multiplicação não serei capaz de passar toda essa gama de conhecimentos é nesse momento

que surge outro sentimento bastante incomodativo, **o medo – o medo do constrangimento, da perda de credibilidade, de decepcionar o professor, a coordenadora e os colegas (destaque nosso).**

Educando 78M: **Dúvida e, sobretudo insegurança de não conseguir absorver tais conteúdos novos e específicos num espaço de tempo curto** e ainda estar preparada para realizar multiplicações **(destaque nosso).**

Educando 79G: (...) Essa aula foi **decisiva para continuar, pois os conteúdos**, ministrados pelo professor **eram complexos, mas fez-me rever e atualizar os meus conhecimentos (...)** **(destaque nosso).**

Educando 80L: **Resistência devido aos cálculos. Nunca gostei de exatas. Pensei em desistir, mas ao mesmo tempo desafiei a mim mesma. Com apoio e motivação dos amigos fui descobrindo novos horizontes (destaque nosso).**

18/11/2009

Educandos 77R-78M-79G-80L: Aula com conteúdo puramente técnico, ministrada pelo professor ABC.

Educandos 77R-78M-79G-80L: Devido ao grande número de informações técnicas e num nível mais avançado em relação ao nível da turma, este foi um **momento de extrema insegurança** sobre a possível **aprendizagem de muito conteúdo num espaço de tempo tão curto**, e o **medo de não conseguir dominar o assunto** de maneira plena para conseguir fazer a multiplicação **(destaque nosso).**

25/11/2009

Educandos 77R-78M-79G-80L: Aula destinada à confecção da Placa de circuito.

Educandos 77R-78M-79G-80L: Nesta aula, cada grupo iniciou o processo de construção da placa de acordo com as instruções dadas nas aulas anteriores.

Educandos 77R-78M-79G-80L: Foram feitos: Impressão do circuito na placa e corrosão da mesma.

Educandos 77R-78M-79G-80L: Aula com impressões positivas, sobretudo com relação à **transição da teoria para a prática (destaque nosso).**

02/12/2009

Educandos 77R-78M-79G-80L: Ainda confecção da placa.

Educandos 77R-78M-79G-80L: Os trabalhos foram iniciados com a observação da placa já corroída para a identificação de possíveis erros. Logo após, perfuração da mesma e soldagem dos componentes.

Educandos 77R-78M-79G-80L: Nesta atividade, o manuseio dos componentes da placa continuaram apresentando-se como **novidade**, sobretudo a solda, que, por ser uma ação nunca praticada pela maioria, tornava-se **um misto de desafio e insegurança (destaque nosso)**.

Educando 79G: (...) **no caso da solda transmitiu medo de danificar o circuito e perder a placa** e ter que esperar a próxima aula para finalizar e vê funcionar, **refletimos que é com o erro que se aprende, quando descobre onde errou (destaque nosso)**.

Educando 80L: **Reconhecimento** de que tudo que estava sendo feito tinha **utilidade em nosso dia-a-dia. Antes eu pensava que era uso apenas em computadores e que seu uso se limitava aos mesmos (destaque nosso)**.

09/12/2009

Educandos 77R-78M-79G-80L: Solicitado pela coordenadora o cadastramento dos alunos no AVA.

Educandos 77R-78M-79G-80L: Após a construção da placa, fomos apresentados a uma nova etapa: a programação.

Educandos 77R-78M-79G-80L: Nesta aula, as placas, previamente construídas, deveriam ser conectadas ao computador e comandadas através de um programa denominado kommander.

Educando 77R: (...) **a placa** que o meu grupo construiu **não funcionou, estamos tentando descobrir o defeito (destaque nosso)**.

Educando 79G: Esta aula foi interessante, porque **consegui entender uma aula do início do curso sobre a codificação dos caracteres do computador** referente a leitura e dos comandos dos caracteres, **no qual só lê (0 e 1). Quando conseguir programar para os leds acenderem obedecendo ao meu comando foi uma felicidade, passei a compreender o que seria o robô autônomo e não autônomo, as ideias começaram a borbulhar já queria programar o que o professor ainda nem havia programado para ensinar. Pedagogicamente** mais uma vez creio que **a prática é essencial para o processo de ensino e aprendizagem (destaque nosso)**.

16/12/2009

Educandos 77R-78M-79G-80L: Os grupos que concluíram a confecção da placa continuam a testar as possibilidades que ela apresenta. Um grupo continua tentando encontrar o defeito na placa que insiste em não funcionar. No final dessa aula, o professor consegue identificar a origem do problema. Um dos pinos do conector (componente que permite a ligação da placa com o computador através de um cabo) está com defeito e não conseguimos consertar.

Educando 77R: **Decepção, frustração!!! (destaque nosso)**

Educando 80L: **Descoberta. Aprendemos com o erro (destaque nosso).**

03/02/10

Educandos 77R-78M-79G-80L: A professora XYZ apresenta o planejamento para a multiplicação.

Educando 77R: Surgem vários **questionamentos** quanto a capacidade da turma em **transmitir os conhecimentos passados durante o curso**. Voltam os **sentimentos do início do curso: ansiedade e medo (...)** (destaque nosso).

Educando 78M: **Insegurança sobre a possibilidade de fazer a multiplicação nas escolas. Não me considero com conhecimentos suficientes. (...) Penso em abandonar o curso (destaque nosso).**

Educando 79G: Ao falar em multiplicador, bate **aquele sentimento** que (...) **não aprendemos e nem apreendemos os conteúdos para socializarmos sendo multiplicador. (...) Diferença, o olhar pedagógico (destaque nosso).**

10/02/10

Educandos 77R-78M-79G-80L: A professora XYZ apresenta o formulário para confecção do plano de ação para a multiplicação e participação na I Jornada Pedagógica do Departamento de Educação Campus I da UNEB, no mês de abril de 2010.

Educando 78M: **Descontentamento** – Ainda pensando em desistir devido a não possibilidade de **multiplicar tal conteúdo de maneira satisfatória (destaque nosso).**

Educando 80L: **Desânimo**. Parecia **que a capacidade** não direcionava o meu trabalho. Depois, através das discussões em equipe, **supri-me de coragem e passei a produzir (destaque nosso).**

24/02/10

Educandos 77R-78M-79G-80L: Construção de artefatos robóticos:

Nessa aula, foi nos apresentado um artefato robótico denominado “robô escova livre⁵⁹”. O nome deriva da peça que permite que o mesmo se desloque – uma escova dental.

Educandos 77R-78M-79G-80L: Como construí-lo:

1. Desmontar um celular e encontrar o motor do vibracall.
2. Identificar o motor de formato retangular com a parte giratória de ponta em meia lua.

Obs.: O peso na ponta do eixo, em forma de meia lua, é que provoca a vibração devido ao giro não ocorrer de forma harmônica.

Essa vibração pressiona de maneira intermitente as cerdas da escova, provocando o movimento.

3. Buscar um fio fino retirado da sucata para soldar no motor vibracall.
4. Fonte de energia para o motor: bateria CR 2032.
5. Colar o motor na parte superior da escova (com o cabo previamente cortado), utilizando fita adesiva dupla face.
6. Conectar o motor à bateria, que também deve estar presa à parte superior da escova com fita adesiva dupla face.

Educando 77R: Ver aquela coisinha girando loucamente **foi incrível, foram momentos de intensa alegria e encantamento (destaque nosso)**.

Educando 78M: **Novidade e satisfação** – Bom ver o primeiro robô **criado por nós mesmos (destaque nosso)**.

Educando 79G: **Sentimento de vitória de superação e de satisfação ver o nosso trabalho ganhar movimento, foi gratificante e incentivador para continuarmos criando outros robôs (destaque nosso)**.

03/03/10

Educandos 77R-78M-79G-80L: Preparação para I Jornada Pedagógica do DEDC I.

Educando 77R: **Ansiedade**. Queria muito participar, **mas temia pelo resultado (destaque nosso)**.

Educando 78M: **Insegurança** – Como **apresentar e defender algo que não domino?**

⁵⁹ Disponível em: <http://libertas.pbh.gov.br/~danilo.cesar/robotica_livre/projeto_robos_escova_livre/>. Acesso em: 10 dez. 2012.

(destaque nosso)

Educando 79G: **Depois que entendi a questão pedagógica do curso fiquei tranquila**, mas quanto a parte técnica tive a **resistência, insegurança, medo, e fiquei ansiosa** para que tudo desse certo e que o professor estivesse presente na oficina com receio de ter pessoas com conhecimentos específicos de mecânica e fizesse perguntas sobre a parte da mecânica e eletrônica **(destaque nosso)**.

Educando 80L: **Descobrimos o que sabemos a partir do momento que externamos o conhecimento**. Neste dia **percebi que eu realmente sabia algo de robótica**. Que os **sentimentos negativos foram invalidados**. Isto devido à preocupação **em lançar a semente do sabe para aqueles que a buscavam (destaque nosso)**.

10/03/10

Educandos 77R-78M-79G-80L: Preparação do plano de ação para a I Jornada pedagógica.

Educando 77R: **Ansiedade (destaque nosso)**.

Educando 78M: **Ansiedade e insegurança (destaque nosso)**.

Educando 79G: Durante a preparação da oficina da semana pedagógica foi que a **discussão pedagógica** foi compreendida, pois **já havia um conhecimento técnico, teórico e só nos restávamos ir à práxis, pois nesse curso é todo o tempo teoria reflexão e prática (destaque nosso)**.

Educando 80L: **Desejo. Vontade (destaque nosso)**.

17/03/10

Educandos 77R-78M-79G-80L: Redirecionamento do curso:

Passamos a focar a construção de artefatos robóticos a partir de sucatas eletrônicas – impressoras, computadores, celulares, e outros, bem como o lixo comum.

Educando 145M: **Possibilidade de identificação com o curso, ver que não seria impossível (destaque nosso)**.

Educando 80L: **Valorização (destaque nosso)**.

24/03/10

Educandos 77R-78M-79G-80L: A dinâmica da aula foi diferente das anteriores, funcionou como um bate papo entre professor e alunos e, ao mesmo tempo, parecia um diálogo entre

profissionais da área de educação. Foi uma troca de conhecimento e saberes: discutimos conceitos “interdisciplinaridade”, “transdisciplinaridade” e “multidisciplinaridade”, falamos sobre as teorias da aprendizagem e seus respectivos teóricos, **expressamos nossas dúvidas, angústias, medo e insegurança por não ter domínio da parte técnica de eletrônica e em sermos multiplicadores de uma proposta nova no campo da educação (destaque nosso).**

Educandos 77R-78M-79G-80L: Nesse sentido, gerou-se uma discussão sobre o papel do Pedagogo responsável pela construção em conjunto do projeto político das instituições, assim como da construção e execução dos projetos desenvolvendo ações para a realização do mesmo. Durante a discussão, percebeu-se que **o pedagogo é o profissional que precisa ter a visão ampla do processo** e deve ser auxiliado pelos profissionais de área. **É necessário compreender o processo para saber analisar e avaliar se conseguiu o objetivo proposto (destaque nosso).**

Educandos 77R-78M-79G-80L: Em relação às oficinas, ocorreram vários questionamentos:

O medo de não conhecer a eletrônica e não saber do material prejudicial ao meio ambiente que contém na placa dos computadores (destaque nosso).

De assumir nas oficinas que **ninguém é o detentor do saber, com medo das críticas (destaque nosso).**

A necessidade de desmistificar apropriando-se do conceito: que aprendemos com a troca de conhecimento e da experiência com o outro (destaque nosso).

Levar o projeto de Robótica Livre para as escolas, sendo possível trabalhar das series iniciais ao ensino médio.

Iniciar com a discussão e conscientização do lixo e principalmente com o lixo eletrônico para a preservação do meio ambiente.

Selecionar e reaproveitar o lixo para criar e desenvolver artefatos.

Desmistificar a relação de robótica com robô, pois o robô pode ser autônomo e não-autônomo.

O prazer em dar vida ao robô (destaque nosso).

O prazer em desconstruir (o desarmar das peças) para reconstruir (destaque nosso).

Na construção do robô escova podemos trabalhar a transdisciplinaridade, como a Física, a Química, a Matemática, a Gramática, a Literatura, o Meio ambiente.

O desenvolvimento do motor, e estímulo à curiosidade, imaginação e sensibilidade pelas artes.

A preocupação com a formação dos profissionais da educação para trabalhar com um tema tão atual e preocupante na sociedade atual. O que fazer com o lixo nesta sociedade consumista em que os empresários só pensam em fabricar e vender incessantemente **(destaque nosso)**.

O papel da mídia em divulgar o novo, ditando a moda, incentivando a troca do mais moderno, tornando inútil o que ainda tem utilidade, sem se preocupar com o lixo que eles produzem (destaque nosso).

31/03/10

Educandos 77R-78M-79G-80L: Continuamos trabalhando na preparação da semana pedagógica e também respondendo a alguns questionamentos feitos pela professora XYZ:

a) A separação do material (lixo eletrônico);

1. Celular obsoleto com vibracall.
2. Uma escova dental com o cabo cortado
3. Fio.

b) A construção do robô (construção hipotética – análise da construção virtual);

1. A construção do robô escova tem início com a desmontagem do celular e a identificação do motor do vibracall.
2. Soldagem da fiação nos terminais do referido motor.
3. Colar o motor na parte superior da escova, utilizando fita adesiva dupla face e colar também uma pilha CR2032 que será a fonte de energia para o funcionamento do robô escova.

c) **As possibilidades cognitivas (teorias) (destaque nosso);**

Sociointeracionista – A construção do objeto se dá de maneira coletiva e colaborativa de forma que todos sofrem influência com a troca de conhecimento e experiência.

d) **As possibilidades do desenvolvimento motor (coordenação motora) (destaque nosso);**

Percebemos que para a construção do robô escova é necessário uma coordenação motora desenvolvida, pois temos que trabalhar com ferramentas de pequeno porte, efetuar soldagem e lidar com material cortante.

e) **Contextualização no/do cotidiano (destaque nosso);**

Na atualidade, a sociedade está baseada no consumo excessivo de bens. Diante desse processo de consumismo em que é valorizado o novo, tende-se a aumentar a produção de objetos

descartáveis, produzindo-se um grande impacto negativo para o meio ambiente. Nesta perspectiva, o trabalho com o lixo eletrônico proporciona conscientização da necessidade de melhor cuidar do meio ambiente, pois na fabricação desses objetos são utilizados materiais que prejudicam tanto ao homem quanto a natureza.

f) **Apropriação em processos de aprendizagem (destaque nosso);** Trabalhar com a robótica pedagógica possibilita um diálogo entre as diversas disciplinas, facilita o processo de ensino/aprendizagem e a práxis pedagógica.

07/04/10

Educandos 77R-78M-79G-80L: Finalização da apresentação da I Joranda Pedagógica.

Educando 77R: **Tensão e ansiedade! (destaque nosso).**

Educandos 78M: **Ansiedade!! O dia da multiplicação se aproximava (destaque nosso).**

Educandos 80L: **Satisfação. Consegui lançar a semente e a mesma foi colhida com muito carinho (destaque nosso).**

15/04/10

Educandos 77R-78M-79G-80L: Essa aula foi para tratar do acontecido nas oficinas da I Jornada Pedagógica. **Um sucesso.**

Educandos 77R-78M-79G-80L: **Sentimento** pós semana pedagógica: **Alívio, sentimento de dever cumprido, descoberta – sim podemos fazer a multiplicação (destaque nosso).**

Educandos 77R-78M-79G-80L: Avaliação dos alunos que participaram das oficinas.

28/04/10

Educandos 77R-78M-79G-80L: Passamos a discutir a possibilidade de construção de outros artefatos robóticos, a exemplo de uma roda gigante. Ficamos de levar alguma coisa construída para a próxima aula.

Educando 78M: **Novidade e curiosidade. Como construir uma roda gigante? (destaque nosso).**

Educando 80L: **Imaginação. Como? (destaque nosso).**

12/05/10

Educandos 77R-78M-79G-80L: Conseguimos construir as laterais de uma roda gigante, utilizando palitos de madeira, mas não foi possível colocar as hastes que ligam uma a outra, o eixo e a engrenagem ou polia que irá ligá-la ao motor através de uma correia.

Educando 77R: **Incapacidade, frustração, falta de criatividade (destaque nosso).**

Educandos 78M: **Falta de criatividade**, já que consegui **colaborar pouco na construção material da mesma (destaque nosso).**

Educando 80L: **Impaciência de recomeçar e descobrir outras alternativas de construção (destaque nosso).**

29/05/10

Educandos 77R-78M-79G-80L: **Dificuldades em encontrar material para confecção da base da roda gigante (destaque nosso).**

Educandos 77R: A nossa **falta de criatividade** me incomodou bastante, **cheguei a pensar em abandonar** o projeto e partir **para uma coisa menos complicada, mas terminamos por encontrar uma solução**, que não foi a mais adequada [...] **(destaque nosso).**

03/07/10

Educandos 77R-78M-79G-80L: A roda gigante foi construída, mas a base ficou muito flexível, se move quando tracionamos o motor com a correia, precisamos encontrar madeira para refazer. Devido a flexibilidade da Base o artefato funcionou de maneira não autônoma, através de uma manivela.

Educando 78M: **Novidade. Foi muito bom ver a roda funcionando! (destaque nosso).**

Educando 80L: **Saudade da infância alicerçada na construção de brinquedos (destaque nosso).**

09/07/10

Educandos 77R-78M-79G-80L: Construção do projeto para apresentação da RPL em escolas.

Educando 77R: **Esperança de que consigamos apresentar essa nova possibilidade pedagógica em escolas públicas e privadas (destaque nosso).**

Educando 78M: **Ansiedade para que o projeto se inicie (destaque nosso).**

Educando 80L: **Perseverança para direcionar a concretização do desejo da equipe em**

multiplicar tal conhecimento (destaque nosso).

4.1.2 Oficina no TAP: Universidad de la República/UY – 2010

A oficina TAP – 2010 tinha, inicialmente, 14 educandos entre a faixa de 18 e 35 anos, vinculados a cinco áreas de conhecimento: 2 de Ciências Sociais Aplicadas, 6 de Linguística, Letras e Artes, 2 de Ciências Exatas e da Terra, 3 de Engenharias e 1 de Saúde. A oficina teve duração de um semestre e partiu do interesse da universidade pelo tema, ao convidar o pesquisador para ministrá-la. É importante mencionar nessa contextualização que as programações das disciplinas (“*Seminario del TAP*” e “*Módulos de actuación en el entorno del Taller de Arte y Programación*”) na qual se inseriu a oficina de RPL tinha como objetivos fundamentais⁶⁰: 1) Sensibilização dos participantes para se mostrar a potencialidade que existe no uso criativo das ferramentas digitais; 2) Investigação de novos conhecimentos. Incentivação do trabalho em grupo e o compartilhamento das informações; 3) Documentação e compartilhamento de conhecimentos a partir da criação de uma página *web*; 4) Difusão dos saberes apreendidos na disciplina à sociedade; 5) Incentivação do trabalho em equipes multidisciplinares e a elaboração de uma linguagem comum de comunicação; 6) Socialização das experiências a partir dos conhecimentos apreendidos; e 7) Criação de um espaço para a assimilação e a aprendizagem de algumas habilidades necessárias à criatividade.

As etapas metodológicas foram as mesmas apresentadas e discutidas sobre a oficina na UNEB – 2009/2010. Os 14 educandos inscritos entregaram diário de bordo, disponíveis *online*⁶¹, e preencheram o questionário, além de participarem das gravações de vídeo.

A oficina apresentava infraestrutura adequada para as atividades práticas (como, por exemplo, bancada para retirada e soldagem de componentes eletroeletrônicos) e tinha como atividade final, a multiplicação a partir da apresentação do projeto e o desenvolvimento de uma página *web* com as informações de construção do projeto realizado na oficina do TAP – 2010.

A partir do dia 24/08/2010, orientamos dois grupos que desenvolveram projetos de RPL na oficina do TAP. Entretanto, por questões metodológicas iremos analisar apenas um dos grupos que foi formado por três educandos (dos 14 supracitados) e orientado – no

⁶⁰ Mais detalhes sobre as programações das disciplinas podem ser encontrados no Anexo C.

⁶¹ Disponível em: <<http://iie.fing.edu.uy/ense/asign/progarte/>>. Acesso em: 22 jul 2012.

desenvolvimento do projeto final da oficina e na construção do artigo científico – até o final do segundo semestre de 2010. Os demais educandos também participaram do processo de formação e multiplicação ao planejarem e executarem atividades de RPL no TAP; porém, eles não tiveram orientações diretas de seus projetos com o pesquisador.

A seguir, relacionamos extratos (trechos) do diário de campo dos educandos, contendo os registros das atividades/projetos produzidos na oficina de RPL a partir de suas experiências de aprendizagem, a serem analisadas na sequência. No Apêndice F, encontra-se o mapa cognitivo com as seguintes informações dos extratos: nome fictício do educando, área de conhecimento à qual se vinculam e as dificuldades vivenciadas nas oficinas e registradas em seus diários de bordo e questionários e vídeos gravados.

Extratos do Apêndice F (registros das atividades/projetos dos educandos):

10/08/10

Educando 55E – Belas Artes (Traduzido)

“provocou curiosidade em investigar a respeito do tema Robótica.”

Educando 60L – Ciência da Comunicação (Traduzido)

Novidade: “Nunca tinha usado o XO e é um tema que me interessa.”

12/08/10

Educando 55E – Belas Artes (Traduzido)

“Interessante colocar as ferramentas e a parte eletrônica.”

Educando 56E – Belas Artes (Traduzido)

Na segunda atividade, apesar do Emílio não marcar insegurança, em determinado momento ele disse que não estava preparado e trocou de lugar com um colega de classe. “Isto é de Engenharia, não?”

O aluno escreveu que não tinha medo porque estava indo para as aulas para aprender. “Venho a aprender. Não me dá medo.”

Educando 57G – Belas Artes (Traduzido)

Insegura. “Falta de experiências prévias com o computador e noções de informática.”

Educando 59L – Engenharia da Computação (Traduzido)

Novidade: “A parte de montagem do computador.”

Educando 62M – Licenciatura em Desenho de Comunicação Visual (Traduzido)

Teve novidades. “Gostaria saber mais sobre o assunto.”

17/08/10

Educando 55E – Belas Artes (Traduzido)

“aula foi mais interativa.”

Educando 57G – Belas Artes (Traduzido)

Insegura. “Falta de entendimento sobre o tema Software Livre.”

Educando 58K – Belas Artes (Traduzido)

Inseguro: “Nunca instalei um Sistema Operacional e isso me deixa inseguro.”

Educando 60L – Ciência da Comunicação (Traduzido)

Teve dificuldades: “um pouco, na hora de trabalhar com a parte prática da robótica.”

Educando 61M – Ciência da Comunicação (Traduzido)

“Não conseguir completar a montagem do computador.”

Educando 62M – Licenciatura em Desenho de Comunicação Visual (Traduzido)

Novidade: “conhecendo coisas de linux, se aprende também a comparar as coisas de windows.”

Educando 63M – Engenharia da Computação (Traduzido)

Inseguro: “Pouco conhecimento de Software Livre.”

Educando 64P – Engenharia Elétrica (Traduzido)

Teve novidades. (“Menos o de Software Livre”).

19/08/10

Educando 57G – Belas Artes (Traduzido)

Insegura. “por ter que incorporar coisas novas em pouco tempo.”

Educando 60L – Ciência da Comunicação (Traduzido)

Teve dificuldades: “um pouco, na hora de trabalhar com a parte prática da robótica”

Educando 62M – Licenciatura em Desenho de Comunicação Visual (Traduzido)

Novidade: “cada dia aprendo mais.”

24/08/10

Educando 60L – Ciência da Comunicação (Traduzido)

Teve dificuldades: “um pouco, na hora de trabalhar com a parte prática da robótica”.

Educando 63M – Engenharia da Computação (Traduzido)

“Nunca havia participado de uma palestra com esta temática”. A temática foi Robótica Livre.

Educando 65R – Arquitetura (Traduzido)

Novidade: “o tema de robótica.”

26/08/10

Educando 55E – Belas Artes (Traduzido)

“Esteve boa a temática sobre robótica. A discussão em relação aos diferentes tipos de visões em relação ao conhecimento como ferramenta de informação de produção do conhecimento em si.”

Educando 56E – Belas Artes (Traduzido)

“Estive muito bem. Foi divertida e produtiva.”

Educando 61M – Ciência da Comunicação (Traduzido)

Medo: “Quando soldei.”

Educando 62M – Licenciatura em Desenho de Comunicação Visual (Traduzido)

Não relatou se era medo ou insegurança. “Soldando.”

Educando 63M – Engenharia da Computação (Traduzido)

“Nunca Trabalhou com Robótica.”

31/08/10

Educando 53A – Arquitetura (Traduzido)

Insegura - “soldar componentes eletrônicos em placa de circuito impresso.”

Educando 62M – Licenciatura em Desenho de Comunicação Visual (Traduzido)

Insegura: “Fazendo e fixando os componentes eletrônicos me senti segura e satisfeita com os resultados, porém não me senti segura quando falamos de circuitos, porque não conheço bem o tema.”

Educando 63M – Engenharia da Computação (Traduzido)

“Em parte, porque já tinha lido algo sobre o tema, mas nada sobre as placas de leds.”

Educando 64P – Engenharia Elétrica (Traduzido)

“alguns temas sim, sobre todo o levantado por Danilo (Pesquisador).”

02/09/10

Educando 57G – Belas Artes (Traduzido)

Insegura. “porque não conhece os programas utilizados no Linux.”

Educando 58K – Belas Artes (Traduzido)

Inseguro: “dificuldade no entendimento da linguagem de programação.”

Educando 61M – Ciência da Comunicação (Traduzido)

Inseguro: “com o Linux.”

Educando 63M – Engenharia da Computação (Traduzido)

Novidade: “aprendi coisas novas de linguagem de programação.”

07/09/10

Educando 57G – Belas Artes (Traduzido)

Insegura. “tema muito complexo”. (Números binários).

Educando 63M – Engenharia da Computação (Traduzido)

Medo: “no entendimento do tema”. (Números binários).

09/09/10

Educando 57G – Belas Artes (Traduzido)

Insegura. “entendimento da Porta Paralela.”

Educando 60L – Ciência da Comunicação (Traduzido)

Novidade: “Circuito da Porta Paralela.”

14/09/10

Educando 57G – Belas Artes (Traduzido)

Insegura. “Programação da porta paralela.”

Educando 59L – Engenharia da Computação (Traduzido)

Novidade: “a programação da porta paralela.”

Educando 64P – Engenharia Elétrica (Traduzido)

Novidade: “alguns conceitos de programação da porta paralela.”

16/09/10

Educando 57G – Belas Artes (Traduzido)

Insegura. “diferentes conhecimentos que resultam em uma aprendizagem não convencional.”

Educando 58K – Belas Artes (Traduzido)

Inseguro: “no desenvolvimento da página *web* para o trabalho final da disciplina”.

4.1.3 Análise das dificuldades vivenciadas pelos educandos nas atividades de RPL – (UNEB – 2009/2010 e TAP – 2010)

A partir do diário de campo dos educandos – registro de suas experiências de aprendizagem –, selecionamos as informações que pudessem identificar, pela recorrência, as dificuldades vivenciadas (emoções, como medo e insegurança) pelos educandos e os motivos que os levaram a desistir ou continuar as atividades (tomada de decisão), assim como as novidades. A essas quatro categorias pertinentes ao nosso objeto de estudo (as dificuldades vivenciadas pelos educandos nas atividades da oficina de RPL) chamamos áreas de significação. Tais áreas nos auxiliaram a montar uma tabela que foi chamada de Tabela Binária Ingênua (Tabela 2). O motivo desse nome foi porque acreditávamos que poderíamos mensurar/quantificar as emoções (nesse caso, o medo e a insegurança) e a novidade. Acreditávamos ainda que a tomada de decisão e a cognição fossem as coisas mais triviais de serem mensuradas no campo da subjetividade.

Tabela 2 – Exemplo da Tabela Binária Ingênua

Novidade	Medo	Insegurança	Tomada de Decisão	Cognição do Ator 1	Cognição do Ator 2	Cognição do Ator 3	Cognição do Ator 4	Cognição do Ator N
0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	1	0	0

Fonte: Elaboração própria

Estávamos equivocados na montagem dessa tabela, pois, diante das informações coletadas e de nossas observações, chegamos à conclusão de que as dificuldades – principalmente as que estão relacionadas ao campo das emoções – são subjetivas e multirreferenciais. Isso porque cada ser humano é singular nas suas emoções, reações e sentidos, já que somos seres engendrados a partir da subjetividade. Essa singularidade, associada à subjetividade, é o que o faz – o educando – descobrir e vivenciar as novidades, superar as dificuldades do medo e da insegurança e compartilhar as suas experiências de aprendizagem.

Dessa forma, o educando, em suas experiências de aprendizagem, apropria-se de conceitos científico-tecnológicos; surge aí o campo das emoções (o medo e/ou insegurança e/o resistência e/ou entre outras dificuldades ao processo de mudança). Entretanto, quando se permitem romper a barreira das emoções (saindo do espaço de acomodação), eles (res)significam suas experiências a partir de reflexões, que, associadas ao desejo/vontade, emancipam e (re)constroem o processo cognitivo de suas experiências vivenciadas. Logo, não

afirmamos que seja impossível mensurar as informações da tabela acima; porém, para a nossa pesquisa, optamos em não quantificar de forma lógica/sistemizada essas informações.

Vale ressaltar que deixamos a tabela nesta pesquisa com o objetivo de provocar futuras investigações, pois o sistema binário de numeração – utilizado na tabela supracitada – possui apenas dois algarismos: 0 (zero) e 1 (um). Para representarmos a quantidade zero é utilizado o algarismo 0 e para representarmos a quantidade um utilizamos o algarismo 1. A tabela ingênua apresenta as combinações possíveis de novidade, emoções (medo e insegurança), tomada de decisão e os resultados de cognição de cada ator que surgiram com mais frequência em nossa coleta de informações nas atividades desenvolvidas de RPL. Ou seja, a tabela é um mapa em que colocamos as possíveis situações de entrada (novidade, medo, insegurança e tomada de decisão) com seus respectivos resultados de cognição para cada ator (de 1 a N). Nessa tabela, poderíamos encontrar o modo como cada ator se comporta perante as situações possíveis para cada atividade desenvolvida na RPL; novidade, medo, insegurança, tomada de decisão e cognição do ator seriam as informações/variáveis lógicas, possuindo em consequência somente dois estados possíveis (0 ou 1). A cognição do ator é a informação/variável dependente das informações/variáveis independentes (novidade, medo, insegurança e tomada de decisão); cognição do ator (de 1 a N) representa os resultados possíveis da saída de um banco de informações que aqui chamaremos de “cérebro positrônico⁶²” e cujas entradas do banco são a novidade, o medo, a insegurança e a tomada de decisão.

A tabela funciona desta forma para cada atividade de RPL: o ator respondia 1 para quando fosse novidade e 0 se não fosse; 1 para quando estava com medo ou 0 se não estava; 1 para quando estava inseguro ou 0 se não estava; 1 para quando a tomada de decisão fosse desistir da atividade ou 0 se não fosse. A função lógica da nossa tabela seria: $Y = f(A, B, C, D)$ em que Y é a cognição do ator (variável dependente) e A, B, C, D são a novidade, o medo, a insegurança e a tomada de decisão (variáveis independentes). Com essa função, desenvolvida a partir da nossa tabela ingênua, poderíamos entender inicialmente o comportamento cognitivo de cada ator nas atividades desenvolvidas de RPL, ou seja, cada ator seleciona uma ou mais sequências de informações/variáveis independentes (novidade, medo, insegurança e tomada de decisão) que mais adequam ao seu comportamento cognitivo

⁶² Expressão utilizada pela primeira vez por Isaac Asimov em sua obra “Robbie” (1940); nome sugerido para os cérebros de robôs que possuem inteligência artificial.

para cada atividade de RPL. Se várias sequências repetirem com diversos atores podemos dizer que temos um padrão – uma consciência. Por exemplo, a Tabela 3 apresenta o comportamento cognitivo de cinco atores em relação à atividade soldar componentes eletrônicos. Podemos notar que dos cinco atores na tabela 3, três – Cognição do Ator 1, Cognição do Ator 2 e Cognição do Ator 5 (60% dos atores) – tiveram o mesmo comportamento com relação à Novidade, ao Medo, à Insegurança e à Tomada de Decisão. Assim, o cérebro positrônico irá desenvolver um padrão que chamamos de “conscientização coletiva a partir da consciência coletiva”, ou seja, o cérebro irá se comportar – para a atividade soldar componentes eletrônicos – conforme o padrão de comportamento da maioria dos atores.

Tabela 3 – Exemplo de comportamento padrão na Tabela Binária Ingênua referente à Atividade Soldar Componentes Eletrônicos

Novidade	Medo	Insegurança	Tomada de Decisão	Cognição do Ator 1	Cognição do Ator 2	Cognição do Ator 3	Cognição do Ator 4	Cognição do Ator 5
0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	0	1
0	0	1	1	1	1	0	1	1
0	1	0	0	1	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	1	0	0

Fonte: Elaboração própria

Entretanto, deixamos o estudo referente às tabelas supracitadas para futuras investigações, pois elas não são o nosso objeto de pesquisa nesta tese. Mas as tabelas nos instigaram a observar e a experimentar as atividades da RPL com um outro olhar: além das

variáveis que podem influenciar as atividades da RPL, como a produção e socialização das informações coletadas podem ser multiplicadas? Qual metodologia poderia ser desenvolvida para auxiliar o processo de difusão do conhecimento sobre/para RPL?

Nesse sentido, optamos por deixar que as dificuldades (principalmente no campo das emoções) aflorassem de maneira espontânea; que os educandos pudessem falar e dialogar sobre si e sobre o mundo que os cerca de forma mais livre. Foi assim que surgiram as áreas de significação que nos auxiliaram a desenvolver uma metodologia de difusão do conhecimento sobre/para RPL.

É importante destacar que mesmo com essas alterações de percurso (que é permitido pela pesquisa-ação), tivemos consideráveis resultados como a multiplicação de algumas atividades da RPL na I Jornada Pedagógica da UNEB no ano de 2010 e o desenvolvimento dos projetos: protótipo de uma roda gigante feito com materiais reciclados (ANEXO A); Construindo o Robô Escova: Possibilidades Pedagógicas (ANEXO B); um artigo científico publicado na revista *Enclave Inter* 2010 e uma página contendo as atividades desenvolvidas na oficina do TAP.

Diante dos fatos supracitados, observamos que as emoções (o medo, a insegurança, a resistência, a impaciência, a ansiedade, dentre outras) estão presentes no processo de aprendizagem dos educandos na maioria dos seus registros de experiências.

Observamos nos relatos, referente ao campo da subjetividade:

Oficina UNEB – 2009/2010: o Educando 79G, por exemplo, expressa **apreensão** e **medo** diante das atividades propostas para a oficina. Outros tipos de medo associados ao **constrangimento** e à **decepção** do outro (Educando 77R), ao domínio do assunto de eletrônica e do material prejudicial ao meio ambiente contido no lixo tecnológico/eletrônico (Educandos 77R, 78M, 79G e 80L), aos danos que podem ocorrer nos aparelhos manuseados e circuitos eletrônicos desenvolvidos (Educando 79G), ao **“descontentamento” (medo)** diante dos desafios de multiplicação (Educandos 78M, 77R) situam os atores no momento de apropriação das informações compartilhadas nas atividades. No mesmo patamar, encontramos: a **ansiedade** relacionada à apropriação dos assuntos discutidos (Educando 77R); a **angústia** e a **dúvida** com relação ao domínio da parte técnica de eletrônica (Educandos 77R, 78M, 79G e 80L); a **resistência**, associada à área de Ciências Exatas e da Terra (como os cálculos que são utilizados na robótica) (Educando 80L); a **insegurança** quanto ao uso dos aplicativos no Linux (Educando 78M), ao domínio do assunto em curto tempo (Educandos

77R, 78M, 79G e 80L) e **desânimo** diante das dificuldades e o sentimento de incapacidade (Educando 80L).

Oficina TAP – 2010: quanto às dificuldades relatadas, encontramos: **insegurança** diante do sistema operacional Linux (Educandos 58K, 61M, 63M), linguagem de programação (Educando 58K), no manuseio dos componentes eletrônicos (como, por exemplo, soldar), ferramentas e peças eletroeletrônicas (Educandos 53A, 60L, 61M, 62M), pelo sentimento de falta de experiências prévias sobre o assunto (Educandos 57G, 58K, 61M) e seu domínio em curto tempo (Educando 57G); **ansiedade** devido à quantidade de saberes envolvidos na oficina (Educando 57G). Destacamos que em alguns casos, apesar de o educando não marcar a opção de insegurança no questionário (“Venho a aprender. Não me dá medo”), as gravações de vídeo permitem concluir o contrário (Educando 56E) quando em determinado momento ele diz não estar preparado para executar a atividade de soldar e trocou de lugar com um colega (“Isto é de engenharia, não é?”).

Essas dificuldades apresentadas se alternam ao sentimento de **novidade** diante do tema Robótica Pedagógica (Educandos 63M, 64P, 65R), do uso do sistema operacional Linux (Educando 60L) e linguagem de programação (Educandos 63M, 64P), do manuseio dos componentes eletrônicos, ferramentas e peças eletroeletrônicas (Educandos 53A, 54C, 55E, 56E, 58K, 59L, 61M); da **curiosidade** provocada “em investigar a respeito do tema Robótica” (Educando 55E), quando ocorreu a apropriação de informações compartilhadas na oficina, ao transcender o espaço de acomodação e se emancipar sociodigitalmente procurando investigar sobre o assunto discutido.

A **superação** – caminho para emancipação – se apresenta, na voz desses educandos, na ajuda vinda dos colegas de oficina, no desafio de si mesmo baseado no querer (Educando 80L) para transcender o espaço de acomodação, pois “é com o erro que se aprende, quando se descobre onde errou” (Educando 79G) – aprender com os erros (Educando 80L); na “**curiosidade** em desvendar as diversas possibilidades pedagógicas” (Educando 80L); com a prática (“Fazendo e fixando os componentes eletroeletrônicos me senti segura e satisfeita com os resultados” Educando 62M), interessante colocar as peças e a parte eletrônica (Educando 55E). Enfim, no alcance do objetivo proposto pela atividade/projeto conforme relatos do Educando 79G: “sentimento de vitória de superação e de satisfação ver o nosso trabalho ganhar movimento, foi gratificante e incentivador para continuarmos criando outros robôs”; quando se compreende a “questão pedagógica do curso”.

Esse processo de superação, que auxilia os educandos a transcenderem do espaço de acomodação, acarreta implicações no seu desenvolvimento cognitivo. Desse modo, outro fato a destacar é a importância da **novidade** – condição/atributo de tudo aquilo que é produto/resultado da criação artística e imaginativa; do que se apresenta/aparece pela primeira vez – e/ou da **curiosidade** como elementos motivadores no desenvolvimento cognitivo e na apropriação de informações compartilhadas nas atividades da oficina, pois elas auxiliaram os educandos na superação dos seus medos, inseguranças, resistências, impaciências e ansiedades, emoções que os mantinham no espaço de acomodação.

Para transcenderem o espaço de acomodação, o sentimento de alívio, de satisfação, de felicidade, de prazer, de alegria, de vitória e de superação são (res)significados em vontade/desejo, pois os educandos descobrem que realmente apreenderam algo de robótica a partir do momento que externalizaram o seu conhecimento. E os sentimentos negativos são superados (Educativo 80L), conforme relata o Educativo 78M: “Novidade e satisfação - Bom ver o primeiro robô criado por nós mesmos”.

Nesse processo, a teoria e a prática, ou a prática e a teoria, na construção de artefatos cognitivos foram os movimentos que provocaram o resgate do imaginário e da memória dos educandos, como, por exemplo: a “saudade da infância alicerçada na construção de brinquedos” (Educativo 80L). É uma forma de o educando voltar a se sentir criança (a partir do desenvolvimento de artefatos cognitivos que pode ser uma experiência de aprendizagem que retoma os brinquedos e as brincadeiras de infância) e se libertar das alienações da sociedade contemporânea, como discutimos anteriormente ao tratar sobre a relação brinquedos, brincadeiras e educação.

Esse processo de (res)significação de suas experiências de aprendizagem instigou os educandos participantes das oficinas no planejamento e execução das atividades de RPL para a I Jornada Pedagógica da UNEB – 2010 (a multiplicação do conhecimento compartilhado nas oficinas de RPL), no desenvolvimento de um artigo científico e na criação de uma página *web* contendo as informações das atividades desenvolvidas na oficina do TAP.

4.1.3.1 Da Multiplicação na I Jornada Pedagógica da UNEB aos projetos de artefatos cognitivos

Inicialmente, gostaríamos de lembrar que, de acordo com a programação do curso de

extensão de RPL da UNEB, os educandos, após a participação na oficina, têm que fazer a multiplicação do conhecimento compartilhado. Dessa forma, os educandos ministraram oficinas na I Jornada Pedagógica da UNEB – 2010, cujas atividades perpassaram a construção do robô escova livre – artefato cognitivo que foi desenvolvido nas atividades do dia 24/02/10.

Nos registros coletados, podemos observar que os educandos, ao planejarem as atividades de multiplicação, tiveram dúvidas, medo e insegurança por entenderem que não possuíam domínio da parte técnica de eletrônica e serem multiplicadores de uma proposta em expansão no campo da educação. Dificuldades que os levaram a refletir sobre o papel do pedagogo: “é o profissional que precisa ter a visão ampla do processo [...]. É necessário compreender o processo para saber analisar e avaliar se conseguiu o objetivo proposto [...]. Ninguém é detentor do saber” (Educandos 77R, 78M, 79G e 80L). Nesse sentido, a ação de planejar as atividades para a oficina de multiplicação é (res)significada, pois os educandos entendem que “a preocupação com a formação dos profissionais da educação para trabalhar com um tema atual e preocupante na sociedade atual” (Educandos 77R, 78M, 79G e 80L) é algo que deve ser discutido nas atividades. Podemos verificar a partir desse momento que os educandos saíram do espaço de acomodação e deram significação às informações supracitadas, que podem ser verificadas na programação das atividades: “[...] c) As possibilidades cognitivas (teorias); [...] d) As possibilidades do desenvolvimento motor; [...] e) Contextualização no/do cotidiano; [...] f) Apropriação em processos de aprendizagem [...]” (Educandos 77R, 78M, 79G e 80L). É na ação/intervenção pedagógica que aparece a emancipação, pois eles deixam de ser educandos para serem educadores. Então, os momentos de tensão, medo, insegurança e ansiedade são superados quando os recém-educadores percebem que conseguiram “lançar a semente e a mesma foi colhida com muito carinho” (Educando 80L); a satisfação e o sucesso da oficina se misturam; o alívio, sentimento de dever cumprido e a descoberta que sim, nós podemos fazer a multiplicação (Educandos 77R, 78M, 79G e 80L).

Outro fato importante a relatar de emancipação durante a oficina aconteceu quando os recém-educadores sugeriram que os educandos colocassem uma roupage em no robô escova livre, utilizando parte da caixa de ovos para criar um robô semelhante a um inseto – no caso específico, uma joaninha. É importante lembrar que os educandos, quando participaram dessa atividade de formação (no curso de extensão de RPL), fizeram o robô escova livre sem roupage. Do curso de formação para a oficina, de educando para educador, as atividades em

sala de aula, foram, como explicita esse exemplo, ressignificadas pelos sujeitos envolvidos, de acordo com o contexto encontrado, porque, principalmente, sentiam-se livres para essa manifestação criativa. Ou seja, podemos dizer que as informações compartilhadas, as experiências vivenciadas pelos educandos na formação, o processo de apropriação e significação das informações, as dificuldades, desejos e reflexões fizeram com que os educandos saíssem do espaço de acomodação, ressignificando as experiências de aprendizagem.

E, por fim, não menos importante, os educandos que foram além do período estipulado para a oficina desenvolveram dois projetos teóricos-práticos ou práticos-teóricos de RPL, cujo objetivo é a difusão nas escolas públicas. Projetos que demonstraram superação, desenvolvimento cognitivo, emancipação e (res)significação em suas experiências de aprendizagem.

O primeiro projeto foi o protótipo de uma roda gigante feito com materiais reciclados. A novidade, a curiosidade e o imaginário instigaram os educandos em como construir um protótipo de roda gigante, mas, dois fatos interessantes relacionados às dificuldades vivenciadas ocorreram:

1. No processo de construção do protótipo, os educandos se equivocaram várias vezes na montagem da estrutura da roda gigante (tentativa e erro) e quase desistiram do projeto; entretanto, a aprendizagem foi a partir dos/com os erros, levando-os a (re)começar “e descobrir outras alternativas de construção” (Educando 80L). Esse momento foi determinado por impaciência, incapacidade, frustração e falta de criatividade” (Educandos 80L, 77R, 78M) pelos educandos.
2. No momento de entenderem o sentido de rotação do motor (sentido horário e anti-horário), o educador teve que fazer primeiramente a rotação manualmente antes de automatizá-la, ou seja, foi utilizada uma manivela para fazer o movimento de rotação do protótipo da roda gigante e, depois, foi utilizado um motor elétrico para demonstrar que a rotação se inverte com a inversão dos polos da bateria no motor (o positivo da bateria com o positivo do motor o faz girar em um sentido; o positivo da bateria com o negativo do motor, em outro sentido).

A estratégia de ensino de mostrar o funcionamento da roda gigante do modo mais simples (com a manivela) antes de demonstrá-la funcionamento com peças complexas motivou os educandos a saírem do espaço de acomodação e superarem suas emoções, e, a

partir de reflexões, o artefato cognitivo foi terminado, o que despertou o sentimento de satisfação conforme relatou o educando 78M: “Foi muito bom ver a roda funcionando!”.

O segundo projeto foi a construção do robô escova livre com o objetivo de agregar ao projeto original as possibilidades pedagógicas para atender as escolas públicas. Após se apropriarem das informações compartilhadas na oficina de RPL, saírem do espaço de acomodação e se emanciparem, os educandos (res) significam as suas experiências de aprendizagem e, quando agregam outras possibilidades ao projeto inicial (como, por exemplo, a utilização de duas cabeças de escova de dente com cerdas para estabilizar o movimento do robô escova livre), dando vazão ao desenvolvimento cognitivo, eles se emancipam novamente.

4.1.3.2 Multiplicação: Da Página *web* Contendo as Informações das Atividades Desenvolvidas de RPL ao Artigo Científico do Projeto *E-house*

Entre os tópicos da programação do curso do TAP está a multiplicação dos conhecimentos compartilhados nas atividades da disciplina “Seminário del TAP” ofertada pela Universidad de la República – UY (tópico obrigatório para a finalização da disciplina). Para isso, os educandos apresentam seus projetos e desenvolvem uma página *web* com as informações sobre o desenvolvimento do seu projeto. O educador/pesquisador orientou um grupo de três educandos (53A, 57G e 63M) na produção de dois projetos de RPL (os projetos: robô escova livre e *E-house*) e um artigo científico no TAP.

Nas informações coletadas no desenvolvimento do robô escova livre, podemos observar que o medo de soldar componentes eletrônicos foi uma frequente dificuldade entre os educandos, como relataram os Educandos 53A, 61M e 62M. A montagem do robô escova livre pelos educandos comprova, entretanto, a persistência e a superação das dificuldades vivenciadas ao alcançar o objetivo de ver o robô se movendo. Além de verem os robôs se movendo, os educandos enfeitaram com recortes de revistas o robô escova livre desenvolvido (Figura 8), e nesse momento de criação e emancipação o robô ganha uma identidade, a do seu criador (o educando).



Figura 8 - Decoração do robô pelos educandos da oficina TAP.

Fonte: Disponível em:

<<http://tap.ei.udelar.edu.uy/html/obrar10-2/AlejandraAlmeida/web/ROBO.html>>. Acesso em: 22 jul. 2012.

Entretanto, a experiência de aprendizagem não para por aqui, pois o educando utiliza o robô para pintar uma “figura qualquer” em um quadro (Figura 9). Dito de outra forma, os educandos implementaram o uso da “habilidade de pintura” no robô, configurando esse momento como multiplicação, pois essa atividade não foi prevista na proposta inicial da oficina do TAP. Nesse momento, surge a seguinte questão: De quem é o quadro pintado? Do criador ou do robô (a criatura), ou de ambos? Uma pergunta que não iremos responder nesta pesquisa, mas que serve de reflexão sobre a relação entre criador e criatura.



Figura 9 - Pintura resultante da atividade de criação do Robô Escova Livre.

Fonte: Disponível em: <<http://tap.ei.udelar.edu.uy/html/obrar10-2/AlejandraAlmeida/web/ROBO.html>>. Acesso em: 22 jul. 2012.

O outro projeto orientado pelo pesquisador foi o *E-house*, que tinha o objetivo de reproduzir uma casa com dois níveis, em que pudéssemos controlar as luzes e a porta de entrada. Esse artefato cognitivo seria controlado por um computador via *software* e *hardware* livres (kit pedagógico livre). Durante o desenvolvimento do projeto, um fato marcou o desenvolvimento do *hardware* livre (a placa IHL paralela): os Educandos 53A, 57G e 63M estavam inseguros no seu processo de construção, pois era uma novidade para eles. Após terminarem o processo de construção da placa IHL paralela, os educandos testaram e notaram que existia algo de estranho: a placa não queria funcionar. Depois de várias análises, os educandos encontraram um caminho que estava faltando no circuito, e, para não construir outra placa de IHL paralela, resolveram utilizar um pedaço de fio condutor para interligar um ponto ao outro do circuito (Figura 10), restabelecendo as conexões e o funcionamento da placa IHL paralela.

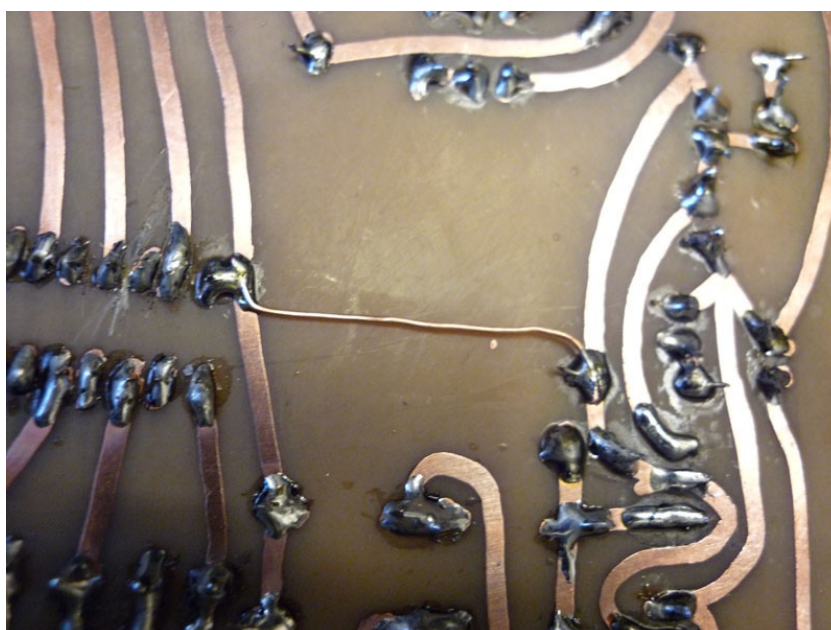


Figura 10 - Placa de circuito.

Fonte: Disponível em: <<http://tap.ei.udelar.edu.uy/html/obrar10-2/AlejandraAlmeida/web/ALE.html>>. Acesso em: 22 jul. 2012.

Nas dificuldades vivenciadas na construção da placa IHL paralela, como, por exemplo, soldar os componentes eletrônicos da placa IHL (Educandos 53A, 57G e 63M), os educandos superaram as suas emoções (medo e insegurança, principalmente), quando interligaram um

ponto ao outro do circuito aberto com um pedaço de fio condutor. Entretanto, não sabemos, nesse caso, se realmente foi uma superação das emoções ou a retomada do medo e/ou insegurança de terem que fazer novamente outra placa IHL paralela. Independente de sabermos ou não se houve superação de seus medos e/ou inseguranças, os educandos solucionaram um problema diante das dificuldades vivenciadas, uma emancipação sociodigital das suas experiências de aprendizagem.

É importante salientar que o desenvolvimento dos dois projetos (robô escova livre e *E-house*) foram disponibilizados na página *web* do TAP para difusão e compartilhamento do conhecimento. Ressaltamos ainda que os educandos também produziram uma proposta pedagógica para o projeto *E-house*. Nessa proposta pedagógica, os educandos explicam os comandos e os números que dão os ritmos aos sons e acionam os leds (Diodo Emissor de Luz) da casa (Figura 11); as possibilidades binárias para o acendimento dos leds na casa (Figura 12); como acontece o fluxo de dados na porta paralela e o caminho percorrido pelos elétrons de uma pilha para acender um led (Figura 13).

Propuesta: ritmos, luces, numeros

Se propone por medio de la programación, la confeccion de ritmos monofonicos. Acompañados por luces

Para esta propuesta los niños, deberan relacionar numeros con duraciones de tiempo.

Se podran proponer los razonamiento convencionales, mediante las sumas necesarias, en la intencion de accionar mas de un elemento a la vez (luces + parlantes).

Y construiran las bases para el futuro manejo del sistema binario, ya que e-house fue construida desde este sistema.

comandos en terminal

```
sudo outb 0x 378 5
sudo sleep 0.1
```

```
sudo outb 0x 378 0
sudo sleep 0.4
```

```
sudo outb 0x 378 4
sudo sleep 0.5
```

```
sudo outb 0x 378 0
sudo sleep 0.1
```

```
sudo outb 0x 378 4
sudo sleep 0.1
```

```
sudo outb 0x 378 2
sudo sleep 0.5
```

```
sudo outb 0x 378 5
sudo sleep 0.3
```

acciones

1

pb

1

sonido 1 luces nivel 1 pb luces planta baja

para esta experiencia deberiamos tener en cuenta

sonido corresponde al numero 4

la luz del nivel 1 corresponde al 1

la luz de la planta baja al numero 2

```
sudo outb 0x378 5
sudo sleep 0.1
```

el 5 en este caso le esta diciendo a la computadora que queremos prender los parlante y la luz del nivel 1 a la vez, es la suma de los numeros que le corresponden a cada elemento
parlantes + luz nvel 1 = 4 + 1 = 5

sleep que traducido al español es dormir es la orden que mantiene la sentencia anterior todo el tiempo que nosotros querramos

0.1 son los segundos que queremos que se mantenga la accion que le ordenamos a la computadora. En este el parlante y la luz del nivel 1 van a encenderse por 0.1 segundos

Figura 11 - Proposta pedagógica: os comandos e os números que dão os ritmos aos sons e acionam os leds.

Fonte: Disponível em: <<http://tap.ei.udelar.edu.uy/html/obrar10-2/AlejandraAlmeida/web/propuestas.html>>. Acesso em: 22 jul. 2012.

Propuesta: 2 leds 4 posibilidades

Se propone que mediante e-house, se haga una introducción al sistema binario, en primera instancia, con la demostración práctica usando los dos juegos de leds del recurso.

En esta propuesta se presentan las posibles combinaciones que se pueden hacer con dos luces de encendido y apagado independiente. Relacionando el estado apagado con el cero y el encendido con el 1.

Esta instancia posibilita la construcción de una tabla, que aporte al entendimiento del sistema.

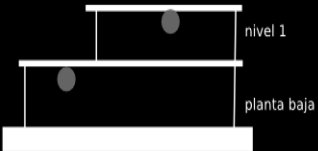
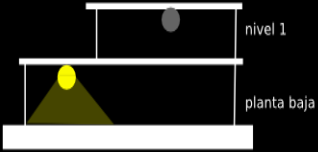
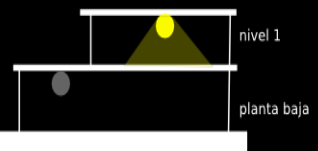
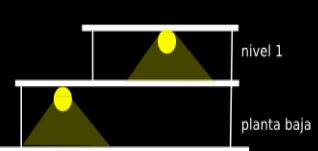
	planta baja	nivel 1
	0	0
	1	0
	0	1
	1	1

Figura 12: Proposta pedagógica: as possibilidades binárias para o acendimento dos leds na casa.

Fonte: Disponível em:

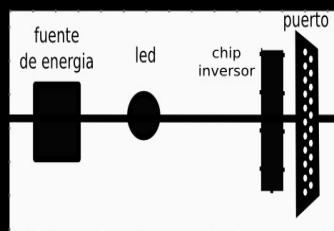
<<http://tap.ei.udelar.edu.uy/html/obrar10-2/AlejandraAlmeida/web/propuestas.html>>. Acesso em: 22 jul. 2012.

Propuesta: el transito de los datos

Se propone el acercamiento a los principios de funcionamiento de la placa que compone e-house utilizando paralelismos entre la cotideaneidad y los procesos internos de la interfase.

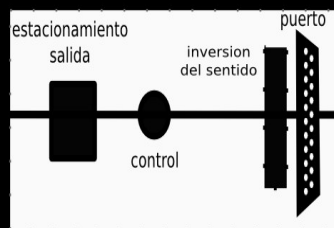
En esta propuesta pretendemos un acercamiento al funcionamiento interno de las placas electronicas, pensando en el transito de la cargas electricas como el transito que vemos dia a dia en las calles.

esquema basico de la placa



si suponemos que las cargas que viajan por la placa son camiones, podriamos definir un tipo de placa imaginaria como la siguiente

Los camiones que van hacia la derecha van en sentido negativo, y que los que viajan a la izquierda van en sentido positivo. Desde el estacionamiento siempre están saliendo camiones en sentido negativo.



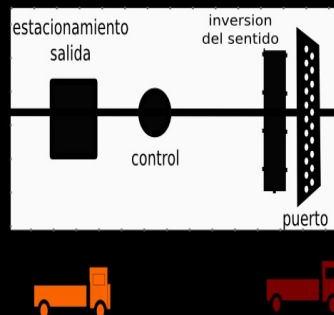
Y en el otro extremo los camiones van en el sentido que yo elija, en este caso, trabajando con sistemas binarios, el 1 significa mandar un camión en sentido negativo, y el cero en sentido positivo.



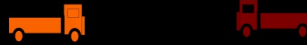
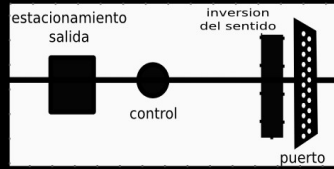
Pero en el camino los camiones que yo mando se encuentran con el inversor, que cambia el sentido en el que se están moviendo mis camiones.

Estos son los dos casos que se nos pueden presentar:

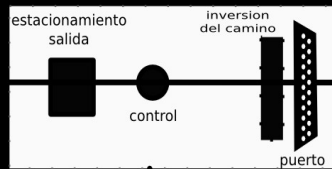
En este primer caso del estacionamiento sale un camión en sentido negativo, y yo mando otro camión desde el puerto en el mismo sentido.



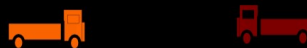
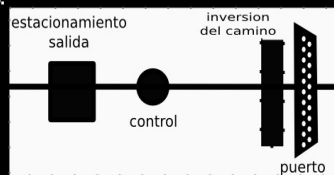
Pero en seguida de que yo saco mis camiones, el inversor les cambia el sentido, entonces la situacion se convierte en la siguiente



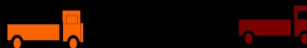
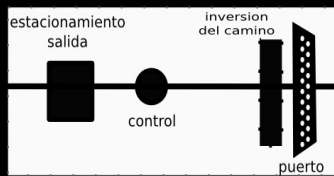
Como los camiones van por la misma mia, estos chocan, y el camion que sale des estacionamiento no logra pasar por el control y la luz no prende



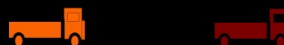
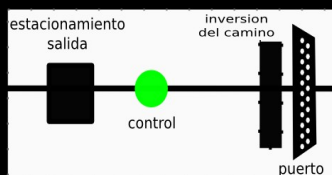
En el segundo caso yo mando desde mi puerto un camion en sentido positivo, y desde el estacionamiento siguen saliendo en el mismo sentido que siempre.



Pero en seguida de que yo saco mis camiones, el inversor les cambia el sentido, entonces la situacion se convierte en la siguiente

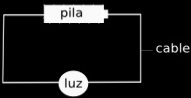


Asi los camiones siguen su rumbo, el camion que salio del estacionamiento logra pasar por el control y se prende la luz



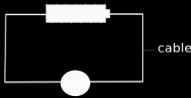
Los camiones y las pilas

Con este mismo modelo, encontramos una manera didáctica de explicar el funcionamiento circuitos simples.



circuito modelo

En estos circuitos las cargas, llevan determinado voltaje consigo, la lámpara toma esa energía para emitir luz, a medida que se va utilizando la energía se está dando el desgaste de la pila.



Si pensamos la pila como un estacionamiento de camiones y la lámpara como zona de descarga, conectados por calles, que en nuestro caso serían los cables. Podríamos proponer una manera alternativa para explicar el fenómeno.

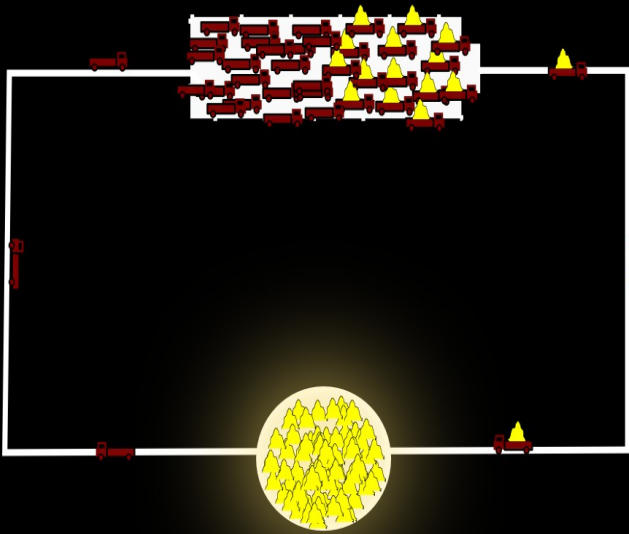


Figura 13 - Proposta pedagógica: fluxo de dados na porta paralela e o caminho percorrido pelos elétrons de uma pilha para acender um led.

Fonte: Disponível em: <<http://tap.ei.udelar.edu.uy/html/obrar10-2/AlejandraAlmeida/web/propuestas.html>>. Acesso em: 22 jul. 2012.

Por fim, não menos importante, os educandos desenvolveram e publicaram um artigo científico sobre o projeto *E-house*. Nesse artigo, os educandos relatam o processo de desenvolvimento: de um protótipo de casa ligada a um kit pedagógico livre e controlada por *software* livre; do kit pedagógico livre, que possui um hardware livre (placa IHL paralela construída) e de um *software* livre, Kommander, que permite enviar comandos para a porta

paralela do computador; de programas que enviam comandos (a partir do aplicativo livre), permitindo controlar as luzes, sons e a porta de entrada do protótipo de casa. Eles destacam que o projeto foi desenvolvido em grupo e foi dividido em três fases: a primeira foi a fase da discussão; a segunda, o desenvolvimento do protótipo da casa (o artefato cognitivo) e da placa IHL paralela; e a terceira, a programação que controla luzes, sons e a porta de entrada do protótipo de casa.

Salientamos que os educandos tiveram dificuldades na construção do artigo (como, por exemplo, o medo e/ou insegurança nas questões das normas de padronização e na linguagem acadêmica a ser utilizada no texto), pois era a primeira vez que escreviam um artigo científico. Entretanto, os educandos superaram as emoções e transcenderam quando saíram do espaço de acomodação e tomaram a decisão de escreverem o artigo científico, pois a vontade/desejo foi essencial para a emancipação sociodigital, o desenvolvimento cognitivo e a (res)significação das experiências de aprendizagem.

4.1.4 Das Etapas Metodológicas, Dificuldades nas Experiências de Aprendizagem e processo de formação de formadore(a)s ao desenvolvimento de uma metodologia de Produção, Difusão e Democratização do Conhecimento sobre/para RPL

O conhecimento sobre/para RPL para agregar valores às experiências de aprendizagem necessita da vivência prática, respeitando sua individualidade, seus problemas e suas qualidades. O acúmulo de informações por educandos e educadores, sem a devida renovação das experiências vivenciadas, poderá, em algumas situações servir apenas ao interesse pessoal, o que poderia ocasionar a permanência desses atores em seus espaços de acomodação – como foi discutido no Capítulo 2. Por isso, estamos propondo uma metodologia de Produção, Difusão e Democratização do Conhecimento sobre/para RPL para que os atores possam transcender a zona de acomodação.

Não sabemos se esse é o caminho mais sensato para a superação das dificuldades vivenciadas nas atividades/projetos de RPL e para o processo de formação de formadore(a)s; entretanto, estamos apostando em possibilidades que podem ser (res)significadas e, assim, auxiliar o desenvolvimento cognitivo dos atores e a produção, difusão e democratização do conhecimento sobre/para RPL. A seguir, sistematizamos a metodologia que estamos propondo:

É importante lembrar que as experiências de aprendizagem com as atividades/projetos de RPL devem ser documentadas/registradas e disponibilizadas em página *web* para difusão e compartilhamento do conhecimento. Na página *web*, também são registradas as dificuldades de aprendizagem dos atores e as proposta(s) pedagógica(s) para o(s) projeto(s) desenvolvido(s). O compartilhamento das informações disponibilizadas na página *web* auxilia outros atores nas suas experiências de aprendizagem e no processo de multiplicação da RPL, como, por exemplo: Robótica Livre (<http://www.roboticalivre.org/portal/>), Robô Livre (<http://robolivres.org/>), entre outros espaços. Durante as atividades/projetos de RPL, as seguintes etapas metodológicas são desenvolvidas e documentadas/registradas em página *web*, conforme vimos neste capítulo:

1. Sensibilização: nesta etapa, busca-se constituir o grupo de educadores e educandos em torno das propostas pedagógicas da atividade/projeto a ser desenvolvido. Educadores e educandos são companheiros nessas atividades/projetos – atores que assumem dinamicamente o papel de autores desses processos. Em outras palavras, os participantes devem ser apresentados ao tema da RPL; deve-se estabelecer aqui uma relação colaborativa entre educador(es) e educandos, pois eles irão desenvolver as atividades/projetos lado a lado em um processo dinâmico; alguns vídeos sobre o tema podem ser apresentados e debatidos, como também a apresentação de alguns aplicativos (como, por exemplo, o *software* Ktechlab) que podem ser utilizados nas atividades/projetos de RPL. Pode-se debater, ainda, o papel da tecnologia nas formas de ensino e de aprendizagem;
2. Temas geradores: após introduzir os atores no assunto, nesta etapa é o momento de apresentar o funcionamento e as possibilidades da RPL. Ela vai assumir, então, papel de integrar propostas pedagógicas e de estruturá-las. Por que não elencar os temas mais próximos dos atores e propor a criação de um artefato cognitivo? A apresentação de artefatos cognitivos já confeccionados pode compor um ingrediente lúdico neste momento e facilitar a explicação dos conceitos envolvidos na construção de um artefato. É importante, ainda, nesta etapa, que o proponente discuta situações-problema do cotidiano com os educandos, e como o projeto a ser desenvolvido por eles de RPL pode auxiliar na resolução de problemas;
3. Formação básica: os atores necessitam, então, de uma aprendizagem específica

para entenderem o funcionamento dos recursos que serão utilizados para a montagem dos artefatos cognitivos: a IHL, os *softwares* e suas linguagens de programação e os dispositivos que vão compor o artefato.

Conceitos envolvidos:

- informática;
- eletricidade e eletrônica;
- lógica binária;
- linguagem de programação: *Shell script*, Logo, ou outras que se encaixem melhor no projeto;
- montagem de circuito impresso;
- noções de dispositivos eletromecânicos: Motores, sensores, entre outros;
- construção e reaproveitamento de materiais: Roldanas, engrenagens, eixos, etc.;
- noções de projeto.

Nesta etapa, aproveitam-se as habilidades e as competências porventura existentes no grupo, ou seja, educadores e educandos que detêm algum conhecimento específico dos conteúdos a serem abordados são chamados a compartilhá-lo. Conteúdos paralelos, por exemplo, a química necessária ao entendimento da corrosão que ocorre na placa de cobre durante a fabricação do circuito impresso, ou o processo de soldagem dos componentes eletrônicos (resistores, capacitores, entre outros) são explorados/pesquisados pelo grupo na construção do conhecimento;

4. Experimentações: utilizando modelos de dispositivos construídos e testados anteriormente pelo proponente da oficina de RPL, o grupo visualizará de forma concreta o controle dos dispositivos através da robótica. Nesta etapa, os educandos aprendem a montagem dos dispositivos e dos circuitos demandados (IHL, fiação, ligação da fonte de alimentação, dentre outros). É a hora de colocar as mãos na massa e “quebrar a cabeça”: depois das apresentações iniciais, o proponente mostra na prática como os conceitos vistos anteriormente se desenvolvem. Aplicando esses conceitos, o conhecimento é internalizado, ou seja, o conhecimento explícito é agregado ao conhecimento tácito. As experiências de aprendizagem no processo

de construção de conhecimento são internalizadas com mais facilidade quando educadores e educandos leem os documentos/registros de outros atores, pois indiretamente as experiências de outros são revividas pelos participantes da oficina;

5. Planejamento dos projetos de RPL: recomenda-se organizar o grupo em subgrupos, denominados equipes. As equipes são, preferencialmente, heterogêneas (compostas não exclusivamente só por educadores ou só por educandos). Cada equipe apresenta e discute com o grupo seu projeto específico, do qual constam o nome, descrição, diagrama de montagem, planilha de materiais a serem utilizados e o esboço de um cronograma inicial. Nesta etapa, são discutidos os dispositivos que vão compor o artefato cognitivo, os *softwares* e linguagens de programação utilizados, a IHL que irá controlar o artefato, os materiais que serão utilizados para a confecção, o estudo dos custos dos produtos – que, porventura, forem – comprados e/ou o impacto ambiental dos que serão reutilizados. A ideia do projeto deve, também, nesta etapa estar bem desenvolvida, e os atores devem já ter um domínio básico dos processos e conceitos envolvidos na construção do artefato cognitivo.

Na hora de planejar, é preciso ter em mente:

- As especificidades do projeto do subgrupo;
- O(s) diagrama(s) de montagem do seu projeto;
- A lista de materiais (comprados e/ou não) e orçamento (quando houver);
- O cronograma da montagem;

As montagens e a linguagem de programação:

- Montagem da IHL: o proponente indicará em quais equipamentos obsoletos ou inutilizados podem ser encontrados os componentes para a montagem da interface. Os componentes não encontrados pelo grupo podem ser comprados em lojas de eletrônica;
- Montagem do artefato cognitivo: o proponente indicará quais equipamentos costumam conter dispositivos eletromecânicos, como motores (encontrados em *drivers* de 3 1/2” e 5 1/4”, CDROM, entre outros) e sensores (encontrados em *mouse*, CDROM, entre outros), além de materiais que vão ajudar o educando na montagem de seus projetos do artefato cognitivo, como eixos, roldanas,

engrenagens, fiações, bornes de ligação, resistores, transistores, reguladores de tensão, etc. Vale lembrar que essa possibilidade não se limita a equipamentos de informática. Aparelhos eletrônicos em geral, máquinas fotográficas e brinquedos fora de uso podem ser também (re)aproveitados integralmente ou em parte no projeto do artefato;

- Linguagem de programação: para cada comportamento do artefato cognitivo, é necessário programar uma determinada ação. A programação se dá através de Linguagens, e será utilizada aquela que se encaixe melhor no projeto e/ou a linguagem que o grupo escolher de acordo com as habilidades e as competências de seus participantes;

6. Com o planejamento adequado do projeto, é hora de pensar na montagem da IHL, na montagem do artefato cognitivo e na linguagem de programação (quando necessitar). Onde adquirir os materiais? Como adequar a IHL e os dispositivos à minha ideia? Nesta etapa, não se tem resposta pronta. O segredo é tentar e tentar novamente – aprender com os erros – de maneira que todos os participantes aprendam juntos no fazer.
7. Multiplicação: estratégia de ensino e de aprendizagem que visa estender a formação dos educandos para além dos saberes, dos conteúdos, práticas e práxis pedagógicas aprendidas e aprendidas em seu processo de formação. Nesta etapa, os educandos produzem, (res)significam, replicam e difundem ideias/atividades/projetos de RPL em outros espaços de aprendizagem. É o momento de emancipação sociodigital dos atores, pois eles refletem, (re)pensam as suas experiências e dificuldades de aprendizagem, e democratizam o conhecimento fora e dentro dos espaços escolares, conforme foi demonstrado nas seções 4.1.3.1 e 4.1.3.2.
8. Avaliação: no projeto de RPL, a avaliação é cíclica, ou seja, o tempo todo os atores devem se autoavaliar e discutir em conjunto as atividades, o projeto desenvolvido, os processos envolvidos e o produto final na RPL. Nesta etapa, é avaliado antes de tudo o impacto da oficina na formação dos atores, e pretende-se discutir e melhorar os processos.

Possibilidades de avaliação:

- o impacto das oficinas na formação dos educandos;

- as dificuldades enfrentadas;
- o contexto ambiental e sociocultural da RPL.

Gostaríamos de ressaltar que essa metodologia proposta é um conjunto de conhecimentos e informações que se estrutura de forma dinâmica, pois o seu processo de organização, sobretudo, dos significados, é inacabado e transitório. Compreender, então, a dinamicidade dessa metodologia que é instituída em suas etapas pela subjetividade humana – que também é dinâmica e inacabada, e está em permanente transformação –, significa transcender a zona de acomodação que nesta tese discutimos.

Dessa forma, o conhecimento produzido e difundido por essa metodologia proposta para a RPL é transitória e parcial, já que ela assume a condição de possibilidade, pois a sua dinâmica no processo de ensino e de aprendizagem nas atividades/projetos propostos pela oficina está em constante transformação.

É importante destacar que as dificuldades vivenciadas pelos atores devem ser verificadas e compartilhadas durante todo o processo metodológico proposto – como foi discutido neste capítulo –, pois, assim, educadores e educandos podem se ajudar para romper a zona de acomodação que porventura venha a dificultar o processo do desenvolvimento cognitivo na aprendizagem de/sobre RPL.

Essa metodologia não se caracteriza por ser uma “receita de bolo”. Não se tem resposta pronta. O segredo é tentar diversas vezes discutindo e compartilhamento as experiências de aprendizagem do grupo – aprender com os erros – de maneira que todos os atores aprendam juntos no fazer.

A base epistemológica dessa metodologia se encontra no Capítulo 2, pois discutimos as sociedades contemporâneas, a questão do lixo tecnológico/eletrônico, a construção dos artefatos cognitivos, a pedagogia de projetos, a práxis e a prática pedagógica, as estratégias de aprendizagem e a (re)apropriação, subjetividade e emancipação sociodigital.

E, por fim, não menos importante, essa metodologia é a mesma que nos guiou na pesquisa de mestrado, e pode ser utilizada – desde que seja adaptada – em outras áreas de conhecimento e outros Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem, porque, como foi dito anteriormente: essa metodologia é uma possibilidade de se alcançar os objetivos buscados na/para a RPL (Produção, Difusão e Democratização do Conhecimento) e está em constante transformação.

5 CONCLUSÃO

Neste tópico, fazemos o resgate dos nossos objetivos iniciais de pesquisa para discutirmos se foi possível responder às questões propostas para a investigação. Apresentamos as conclusões sobre o tema pesquisado e ensaiamos respostas aos questionamentos levantados ao longo da pesquisa. Por fim, fizemos reflexões e avaliações das implicações da nossa pesquisa no campo da produção e difusão do conhecimento.

5.1 RESGATE DAS QUESTÕES INICIAIS DE PESQUISA

Conforme objetivos propostos para esta pesquisa, que podem ser resumidos como: documentar experiências de aprendizagem a partir dos registros das atividades, identificar e registrar as dificuldades no desenvolvimento cognitivo dos educandos, demonstrar como a RPL pode contribuir na emancipação sociodigital, sistematizar uma metodologia de produção, difusão e democratização do conhecimento para formação de educadores para a multiplicação da RPL e, assim, despertar novas discussões sobre formas de auxiliar na produção e democratização do conhecimento sobre/para a Robótica Pedagógica Livre, um conjunto de passos metodológicos foram dados na direção de encontrar respostas satisfatórias para os problemas encontrados.

Independente de respostas definitivas e conclusivas, podemos constatar que surgiram novas dúvidas e questões. A investigação não tem o seu término nestas páginas percorridas, e sim caminhos que foram abertos a partir de reflexões e diálogos.

Os percursos desta pesquisa se iniciaram com a oferta das oficinas de RPL. Após a organização das informações coletadas nas duas oficinas delimitadas para a investigação – UNEB – 2009/2010 e TAP – 2010 –, isto é, os registros dos diários de bordo, das respostas dos educandos ao questionário e dos vídeos/áudios gravados, em extratos nos apêndices deste texto, eles foram analisados e daí emergiram questões recorrentes das experiências de aprendizagem – relacionadas às dificuldades enfrentadas nas atividades e à cognição.

A partir de registros das atividades desenvolvidas e compartilhadas nas oficinas de RPL, as experiências de aprendizagem dos educandos estão documentadas em páginas *web* para auxiliar a produção e democratização do conhecimento sobre/para RPL conforme um dos

objetivos propostos no início da investigação.

A análise das informações coletadas pelos três instrumentos de pesquisa permitiu (re)construir situações contextualizadas pelos educandos, as quais foram elementos-chave para apreensão das áreas de significação, que resultaram em mapas cognitivos contendo as seguintes informações: nome fictício dos educandos, área de conhecimento à qual se vinculam e as dificuldades vivenciadas.

Pelas análises foi possível perceber que as atividades das oficinas de RPL provocaram nos educandos experiências emancipatórias na medida em que, diante das dificuldades vivenciadas pelos educandos durante a sua formação, eles relataram a superação de medos, angústias, inseguranças, entre outras emoções que dificultavam sua saída do espaço de acomodação. Esses fatores – que dificultavam o desenvolvimento cognitivo e de aprendizagem dos educandos – foram importantes para que pudéssemos identificar estratégias de ensino e de aprendizagem a serem adotadas no processo de formação, como, por exemplo, a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Uma outra forma de manifestação desse caráter emancipatório está na multiplicação pela difusão dos conhecimentos compartilhados nas oficinas e, mais do que isso, na assunção do papel de protagonista do educando diante de novas atividades que ele conduz para propagar o aprendido e apreendido.

Dessa forma, à RPL cabe compartilhar experiências de ensino e de aprendizagem para emancipação sociodigital no EMA, de forma a orientar práxis e práticas pedagógicas em outros contextos educacionais. Vale lembrar que a emancipação dos educandos ocorre o tempo todo no processo de aprendizagem, da apropriação à (res)significação das experiências vivenciadas conforme discussão na seção 2.2.6.

O desenvolvimento de estratégias de ensino e de aprendizagem podem auxiliar ainda nas formas de lidar com a subjetividade no EMA. Pelas análises, conseguimos estabelecer algumas estratégias fundamentais que podem orientar educadores e educandos no processo de ensino e de aprendizagem:

- a superação acarretada pelos desafios (situações-problemas) propostos por educador/educando é possível pelo estímulo ao educando diante de suas dificuldades (ressaltamos a importância da novidade nesse processo);
- expansão de formas e exemplos diferentes sobre o mesmo assunto para auxiliar o processo de aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo do educando;
- estímulo ao controle das ações durante as atividades que podem trazer riscos

ao ser humano, oportunizando momentos de verificação de testes de alternativas;

- instigação da curiosidade para comparações criativas na superação das dificuldades;
- encorajamento dos educandos no estabelecimento de objetivos claros no início de atividades/projetos, o que pode auxiliar na apropriação de informações compartilhadas;
- estímulo à tomada de decisão para a superação de dificuldades, a partir da valorização de si, dos outros e do espaço que o cerca, que inclui a retomada das ideias propostas pelas atividades/projetos iniciais;
- Incentivo ao uso de materiais para registro: de suas reflexões, do desenvolvimento de seus projetos e das suas dificuldades de aprendizagem (como, por exemplo, o diário de bordo);
- Elaboração de projetos que envolvam atividades de multiplicação das ideias em outros espaços e situações de ensino e de aprendizagem.

Essas são algumas das estratégias sugeridas para produção e democratização do conhecimento sobre/para a RPL que podem auxiliar o processo de ensino e de aprendizagem, o desenvolvimento cognitivo e a emancipação sociodigital. Vale ressaltar que as estratégias supracitadas podem ser ajustadas a outros Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem (escolares e não escolares).

É importante destacar que a partir das atividades compartilhadas nas oficinas de RPL, os educandos são instigados a refletir e a propor formas alternativas de utilização das tecnologias digitais e do lixo tecnológico/eletrônico, que vem tomando proporções além das capacidades social, cultural, política e econômica nas sociedades contemporâneas. Essas atividades contribuem com as discussões de como as sociedades contemporâneas podem auxiliar na produção e democratização do conhecimento sobre/para a RPL e o desenvolvimento cognitivo dos educandos na aprendizagem de/sobre RPL.

A metodologia da RPL, discutida no Capítulo 4, propõe-se a contribuir com essas discussões ao propor um possível caminho de formação de professores na área. Além disso, não podemos desconsiderar a importância de fatores subjetivos envolvidos nesse processo. Essa metodologia, em constante movimento de construção, busca, aliando saberes científicos e populares, componentes objetivas e subjetivas, cognitivas e afetivas, um caminho de

emancipação necessário para um ensino e uma aprendizagem significativos, como defendemos nesta tese.

As emoções interferem no processo de aprendizagem e podem acelerar ou atrasar o desenvolvimento cognitivo dos educandos. Como parte da metodologia da robótica livre, o educador deve observar as emoções dos educandos, pois, assim, ele pode ter pistas de como as atividades de RPL estão instigando ou desestimulando o processo de aprendizagem. É importante destacar, que o educador não deve se ocupar apenas de transmitir conteúdos, mas também propor atividades que tenham condições de despertar a curiosidade dos educandos, levando-os a enfrentar desafios, a fazer perguntas, procurar respostas, motivá-los nas atividades de RPL.

Outro ponto a salientar é a falta de atenção dos educandos nas atividades de RPL, que pode ser decorrente de estratégias inadequadas de ensino. Para tentar evitar essa desatenção, o educador deve buscar interagir com os educandos e com o saber, refletindo sobre as atividades propostas e modificando-as quando necessário, ou seja, é necessário (re)pensar a todo momento as estratégias de ensino que sejam mais adequadas ao tema da atividade a ser desenvolvida. Com isso, o educador irá instigar educandos mais ativos em seus processos de aprendizagens, proporcionando condições para que eles trabalhem as suas potencialidades.

Ao utilizar o processo metodológico da RPL, o educador deve lembrar de dar condições para que os educandos construam sentido sobre o que estão vendo nas atividades de RPL, pois aprender não é só memorizar informações, é necessário saber refletir sobre elas, relacioná-las e ressignificá-las; deve também promover a discussão sobre situações-problemas do cotidiano orientado os educandos para a resolução cooperada e colaborativa dessas situações.

É interessante que o educador use os equívocos identificados nas atividades da RPL para auxiliar os educandos a superarem o espaço de acomodação e seguirem aprendendo. Aprender com os erros faz parte da aprendizagem, pois vencendo os obstáculos os educandos rompem com o espaço de acomodação em busca do conhecimento.

Na metodologia da RPL, espera-se que os educadores auxiliem os educandos, instigando-os a serem criativos, reflexivos e autônomos e isso acontece quando os projetos e atividades da RPL são planejados para serem agentes de transformação e implicam liberdade. Alguns pontos merecem ser destacados nesse processo metodológico de ensino e de aprendizagem:

- O desenvolvimento de estratégias de ensino e de aprendizagem para a interação entre os educandos, permitindo a troca do conhecimento;
- Educadores e educandos aprendem juntos e assumem papéis diferentes ao longo das atividades da RPL;
- As atividades da RPL incentivam a cooperação, a colaboração, a resolução de problemas, as possibilidades de acertos e erros e a construção de conhecimentos;
- Os projetos desenvolvidos nas atividades da RPL fomentam a produção, difusão e democratização do conhecimento para formação de educadores, visando à multiplicação da RPL;
- A RPL deve estimular ao uso crítico e criativo do lixo tecnológico/eletrônico na/para construção de artefatos cognitivos;
- Educadores e educandos fazem juntos avaliações e reflexões contínuas sobre a práxis e prática pedagógica da RPL;
- A aprendizagem, o desenvolvimento cognitivo e a emancipação sociodigital ocorrem através das experiências de cooperação e de colaboração entre educandos nas atividades da RPL;
- A proposta pedagógica e a infraestrutura do EMA da RPL precisam estar organizados de maneira a facilitar as atividades previstas;
- Os educadores e os educandos devem ter em vista a necessidade de documentar e disponibilizar as informações das experiências de aprendizagem em páginas *web* para estimular o compartilhamento do conhecimento, a colaboração e a publicação de outras experiências, instigando outros educadores e educandos, e a si próprios, a refletir sobre os processos de ensino e de aprendizagem desenvolvidos nas atividades da RPL;
- A prevenção de problemas que podem surgir durante as atividades da RPL devem ser consideradas para se preparar as intervenções pedagógicas;
- As atividades podem sofrer imprevistos, ou seja, podem variar conforme as circunstâncias, pois nem sempre é possível antecipar as atitudes do educandos;

Por fim, não menos importante, esta investigação de uma forma geral democratiza os materiais, recursos e propostas gerados a partir de sítios, ao utilizar as tecnologias digitais para produzir e difundir conhecimento sobre/para RPL, que pode auxiliar o desenvolvimento

cognitivo e a emancipação sociodigital dos educandos em seu processo de aprendizagem no EMA da RPL.

Tecemos a seguir as considerações e implicações gerais da nossa pesquisa no EMA da RPL.

5.2 CONSIDERAÇÕES E IMPLICAÇÕES DA PESQUISA

Nas duas oficinas ministradas e estudadas aqui, UNEB – 2009/2010 e TAP – 2010, foram identificadas dificuldades vivenciadas – organizadas nas áreas de significação: emoções, novidades e tomada de decisão – pelos educandos e, em alguns casos, superadas no processo de emancipação resultante da formação e multiplicação abarcados nesta pesquisa. Esse processo apresenta uma configuração geral que foi percebida em nossas análises e será detalhada a seguir.

Primeiramente, identificamos a apropriação pelos educandos das informações compartilhadas nas atividades da oficina, quando são desenvolvidos *kits* de robótica livre e/ou artefatos cognitivos. Em seguida, as dificuldades que emergem do espaço de acomodação precisam ser rompidas/transcendidas para que o próximo e determinante passo seja encetado. Trata-se da reflexão sobre o processo de aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo dos educandos, que propicia dois momentos de emancipação sociodigital: o desenvolvimento das atividades dentro das oficinas e a multiplicação desses conhecimentos da RPL em outros espaços de aprendizagem (como foi o caso do planejamento e execução de uma atividade de RPL na I Jornada Pedagógica da UNEB, da elaboração e publicação de uma página *web* contendo as informações das atividades desenvolvidas na oficina do TAP, da escrita e publicação de um artigo científico pelos educandos, então tornados atores protagonistas do processo de ensino e de aprendizagem). Nesses dois momentos de emancipação sociodigital, os educandos (res)significam as suas experiências de aprendizagem.

Observamos que a novidade foi recorrente na maioria dos registros analisados em nossa pesquisa. Essa área de significação marca a sua importância no incentivo à curiosidade como elemento motivador no desenvolvimento cognitivo e na apropriação de informações compartilhadas nas atividades da oficina, embora não seja suficiente no processo criador, como bem lembra Kneller (1978, p. 18):

A novidade por si só, entretanto, não torna criador um ato ou uma ideia; a *relevância* também constitui um fator. Como o ato criador é resposta a uma situação particular, ele deve resolver, ou ao menos clarear, a situação que o fez surgir. [...] Em suma, um ato ou uma ideia, é criador não apenas por ser novo mas também porque consegue algo adequado a uma dada situação.

A novidade nas atividades compartilhadas no EMA da RPL auxilia os educandos na superação de seus medos, inseguranças, resistências, impaciências e ansiedades, emoções que os mantinham no espaço de acomodação. Além disso, a novidade pode se associar à resistência, já que o ser humano habitualmente tem resistência a tudo que é novo. A resposta está em tentar compreender o desconhecido, o novo, adequando-a ao contexto de uso com propriedade, conforme citação de Kneller acima.

Para transcender esse espaço de acomodação, processa-se e dinamiza-se todo um complexo de valores morais e afetivos que regulam a rotina de boa parte das operações psíquicas e emocionais dos educandos, determinando atitudes, palavras, escolhas (tomada de decisões), aspirações e gostos, dando significação às informações vivenciadas. Compreender que o desejo, a interiorização e a transformação, a partir das experiências vivenciadas a cada instante nas atividades de RPL, são etapas que auxiliam a emancipação dos educandos. Em resumo: sem desejo/vontade não existe motivação para outras experiências; por isso, a importância da utilização da APB como estratégia metodológica motivacional. Na interiorização, o conhecimento sai da esfera intelectual e vai para o campo das reflexões sentidas, buscando estados mentais de harmonia; inicia-se, assim, a compreensão da importância que tem a diversidade de aptidões. O desigual passa a ser visto como algo importante para o crescimento pessoal. A maleabilidade, a empatia, a assertividade e outras qualidades passam a ser exploradas pelos atores com mais intensidade nas experiências vivenciadas nas atividades da RPL. Essas experiências transformam os atores; o aprendizado decorrente disso percorre graus de aprimoramento no movimento de “ir” e “vir”. Nessa marcha de crescimento, os atores se permitem autoconhecer, conhecer o outro e o seu entorno através de suas experiências, saindo e entrando a todo momento em seu espaço de acomodação.

Esse processo de mudança permite que deixemos de ser donos de nossos conhecimentos para aprendermos a nos apropriar e a compartilhar daquilo que sempre foi de todos: o conhecimento compartilhado.

Para que isso ocorra, é preciso romper alguns obstáculos. Acreditamos que receber uma educação baseada em falhas, sancionadas com castigos/punições, e/ou em êxitos, sancionados com recompensas/prêmios, pode levar ao direcionamento de ações de tal forma que o ator considere nada mais existir ou ser possível existir entre os extremos denominados “certo e errado”. Pedagogicamente, os instrumentos do castigo e da repreensão vão ganhando novas e ajustadas conceituações na sociedade contemporânea. Melhor que punir é ensinar, melhor que recompensar é promover. O ato de ensinar implica a arte de fazer uma viagem pelo interior do ser, descobrindo valores adormecidos, criando novas ideias, refletindo os sentimentos, auxiliando o pensar; é abrir caminhos para a liberdade e autonomia. A ação de promover, por sua vez, será o desafio de delegar, demonstrar confiança, oportunizar a chance de assumir novas responsabilidades e novos caminhos.

Assim, nesses moldes, o educando pode aprender a lidar melhor com suas emoções perante as falhas, respondendo por seus atos e (re)construindo caminhos com a disposição para vivenciar as experiências de aprendizagem sem medo de normas, aprendendo a respeitar as suas experiências e as alheias.

O importante é saber converter a informação em agente de transformação pessoal e coletiva, tornada conhecimento. Além disso, é importante ter respostas simples para questões/situações/coisas complicadas, pois a resposta pode estar logo ali, onde você menos esperava – na própria natureza, na simplicidade das operações matemáticas e não somente nos cálculos e mais cálculos matemáticos complicados.

Para romper/transcender as emoções tratadas nesta pesquisa, é preciso instigar a criatividade que se mostrou na ação dos educandos elemento-chave no processo de aprendizagem. Apoiamo-nos em Ostrower (2008, p. 9) para afirmar a importância desse elemento no desenvolvimento cognitivo:

criar é, basicamente, formar. É poder dar uma forma a algo novo. Em qualquer que seja o campo de atividade, trata-se, nesse 'novo', de novas coerências que se estabelecem para a mente humana, fenômenos relacionados de modo novo e compreendidos em termos novos. O ato criador abrange, portanto, a capacidade de compreender; e esta, por sua vez, a de relacionar, ordenar, configurar, significar.

Sem o desenvolvimento da capacidade e habilidade de, ainda segundo Ostrower, “relacionar, ordenar, configurar, significar”, os educandos podem desistir ou perder o interesse em relação aos saberes implicados na proposta pedagógica da oficina. Foi o que ocorreu com

o educando 77R quando quase abandonou a atividade no desenvolvimento do projeto Roda Gigante e outros que deixaram a oficina sem que compreendêssemos os motivos da desistência. É preciso, pois, objetivar (desenvolvimento cognitivo) a subjetividade para tentarmos compreender o processo afetivo e controlar as emoções que nos impedem de seguir adiante. Cassirer (2009, p. 53) explica esse processo de objetivação:

(...) se a realidade externa não é simplesmente contemplada e percebida, mas se acomete o homem repentinamente e imediatamente, no afeto do medo ou da esperança, do terror ou dos desejos satisfeitos e libertos, então, de alguma forma salta a fâsca: a tensão diminui a partir do momento em que a excitação subjetiva se objetiva, ao se apresentar perante o homem como um deus ou um demônio.

Esta pesquisa tentou trazer, além de algumas questões e tentativas de respostas para os problemas relativos à cognição e à subjetividade no contexto da RPL, uma metodologia para essa área. Ainda que o caminho esteja só no início, acreditamos que as práxis e práticas pedagógicas apresentadas e estudadas aqui apontam para formas de, primeiramente, entender como o processo de subjetividade pode afetar a aprendizagem dos educandos e de seu desenvolvimento cognitivo e, dessa forma, criar uma metodologia que abrigue estratégias de ensino e de aprendizagem para auxiliar os educadores e educandos nesse processo.

Acreditamos em alguns temas que podem dar continuidade a nossa investigação e trazer contribuições para a área da RPL:

- Gestão e análise das informações sobre o envolvimento, desempenho e progresso dos educandos;
- Desenvolvimento de ferramentas/estratégias pedagógicas que se ajustem as características individuais de aprendizagem dos educandos;
- Discussão sobre mecanismos de análise quantitativa das emoções, tendo em vista as dificuldades apresentadas nesta tese quanto à natureza subjetiva do assunto, propiciando o desenvolvimento de um “cérebro positrônico” que poderá auxiliar pesquisas nas áreas de Inteligência Artificial e Cognição, dentre outras.
- Como ocorre e está ocorrendo a convergência e diálogos entres as diversas áreas de conhecimento no EMA da RPL? Das oito áreas de conhecimento

cadastradas na Capes⁶³ (Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, Engenharias, Ciências da Saúde, Ciências Agrárias, Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Humanas e Linguística, Letras e Artes), seis aparecem no EMA da RPL.

⁶³ Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/instrumentos-de-apoio/tabela-de-areas-do-conhecimento-avaliacao>>. Acesso em: 18 abr. 2012.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de filosofia**. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007. 1210p.

ABRANTES, P. **Trabalho de projetos e aprendizagem da matemática**. In: Avaliação e Educação Matemática, RJ:MEM/USU – GEPEM, 1995.

ALVES, Lynn. **Geração e Jogos Digitais**: produzindo novas formas de letramentos e conteúdos interativos. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO. Minas Gerais, **Anais**, Belo Horizonte, 2010.

ANDRÉ, Marli Eliza D. A. de. **Etnografia da prática escolar**. Série Prática Pedagógica Campinas: Papirus, 1995. 132p.

ASIMOV, Isaac. **Eu Robô**. Editora: Expressão e Cultura, 1972.

_____. **Os Robôs do Amanhecer**. Editora: Record, 1996.

AURÉLIO. **Minidicionário da Língua Portuguesa**. 3.ed. – Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1993.

BARBERO, J. Martin. Identidade Tecnológica e Alteridade Cultural. In: FADUL, A. (Org.). **Novas Tecnologias de Comunicação**: Impactos Sócio-Econômicos, Sociais e Culturais. São Paulo: Cortez, 1986, p.121-132.

BARBIER, René. **A Pesquisa-Ação**. Brasília: Liber Livro Editora, 2007.

BARELL, John. **El aprendizaje basado en problemas**: un enfoque investigativo. Buenos Aires: Manantial, 2007.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. Petrópolis: Vozes, 1998.

BORDIEU, Pierre. Escritos de educação. In: NOGUEIRA, Maria Alice; Catani, Afrânio. (Orgs.). **Escritos de educação**. Petrópolis: Vozes. 1998.

BRANDÃO, Marcus Lira. **As bases biológicas do comportamento**: introdução à neurociência. São Paulo: EPU, 2004.

BRETON, P. **À imagem do homem**: do Golem às criaturas virtuais. Lisboa: Instituto Piaget. 1995.

CASASSUS, Juan. **Modernidade Educativa e Modernização Educacional**. Tradução de Neide L. de Resende. Cad. Pesq., São Paulo, n.87, p.5-12, nov. 1993. Disponível em: <<http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/cp/arquivos/934.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2012.

CASSIRER, Ernst. **Linguagem e mito**. Trad. J. Guinsburg, Miriam Schnaiderman. 4ª. ed. São Paulo: Perspectiva, 2009.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 11. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2008. (A era da informação: economia, sociedade e cultura; v. 1) 698 p.

CASTORIADIS, Cornelius. **A Instituição imaginária da sociedade**. Tradução Guy Reynaud. Revisão técnica Luiz Roberto Salinas Fortes. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

_____. **As Encruzilhadas do Labirinto III: o mundo fragmentado**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

CATANIA, A. Charles. **Aprendizagem: comportamento, linguagem e cognição**. Tradução Deisy das Graças de Souza... [et al.]. 4 ed. - Porto Alegre: Artmed, 2008.

CÉSAR, Danilo R.. **Robótica Livre: Soluções tecnológicas livres em ambientes informatizados de aprendizagem na área da Robótica Pedagógica**. II Simpósio sobre Trabalho e Educação – FAE-UFMG. **Anais...**, BH – MG, 17 a 19 de novembro de 2004.

CÉSAR, Danilo R.; MELO, Caio Monteiro; ALBUQUERQUE, Ana Paula. **Robótica Pedagógica Livre: uma possibilidade metodológica para o processo de ensino-aprendizagem**. In: 19o EPENN - Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste. Educação, Direitos Humanos e Inclusão Social, 2009, João Pessoa/PB. **Anais Eletrônicos...** João Pessoa: UFPB, 2009. Disponível em: <http://libertas.pbh.gov.br/~danilo.cesar/robotica_livre/artigos/artigo_epenn_2009.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2013.

CÉSAR, Danilo R. et al. **Sociedade, meio ambiente e inclusão sociodigital: alcances, limites e possibilidades**. ERBASE / WEIBASE 2011, Salvador-BA. Disponível em: <http://libertas.pbh.gov.br/~danilo.cesar/robotica_livre/artigos/artigo_weibase_2011.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2012.

DELORS, J. **Educação: Um tesouro a descobrir**. São Paulo: Cortez; Brasília: MEC: UNESCO, 2001.

DIONNE, Hugue. **A pesquisa-ção para o desenvolvimento local**. Brasília: Liber Livro Editora, 2007.

DOWBOR, L. **Tecnologias do conhecimento: os desafios da educação**. Petrópolis: Vozes, 2004.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de Metodologia**. 4. Ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

FAGUNDES, Norma Carapiá. **Em busca de uma universidade outra**: a inclusão de “novos” espaços de aprendizagem na formação de profissionais de saúde. 2003. 231 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, UFBA, Salvador, 2003. Disponível em: <https://blog.ufba.br/grupogerirenfermagem/files/2011/07/Tese_Norma.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2012.

FOUREZ, Gérard. **A construção das ciências**: introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo, UNESP, 1995.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia dos sonhos possíveis**. São Paulo: Editora UNESP, 2001.

FREIRE, P.; CAMPOS, M. O. Leitura da palavra... Leitura do mundo. **O Correio da UNESCO** Vol. 19, n. 2. Rio de Janeiro. 1991.

FRIEDRICHSEN, P., DANA, T., ZEMBAL-SAUL, C., MUNFORD, D., & TSUR, C.: A Conceptual Change-based Model for Technology Integration in Secondary Science Teacher Education. **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching**, v. 20, p.377-394, 2001.

FRÓES BURNHAM, T. Sociedade da informação, sociedade do conhecimento, sociedade da aprendizagem: implicações ético-políticas no limiar do século. In: LUBISCO, N.; BRANDÃO, L. (Org.). **Informação e informática**. Salvador: Edufba, 2000.

_____. Complexidade, Multirreferencialidade, Subjetividade: três referências polêmicas para compreensão do currículo escolar. In: BARBOSA, Joaquim (Org.). **Reflexões em torno da abordagem MULTIRREFERENCIAL**. São Carlos: UFSCAR, p. 35-55, 1998.

GIROUX, Henry. **Teoria crítica e resistência em educação**: Para além das teorias de reprodução. Petrópolis: Vozes. 1983.

HALL, Stuart. **A identidade cultural na pós-modernidade**. 11 ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

HARVEY, David. **Condição Pós-Moderna**: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural. São Paulo, Ed. Loyola, 2009.

HUTCHINS, Robert H. (1970). **The learning society**. Harmondsworth: Penguin Books (1 a ed. de 1968).

HWANG, S., & Roth, W.-M. Co-evolving with material artifacts: Learning Science through Technological Design. **Journal of the Korean Association for Research in Science Education**, Korea, v. 24, n. 1, p.76-89, 2004.

IBDC - Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor, **Revista do IDEC** nº 131. Maio de 2009. Disponível em: <<http://www.idec.org.br>>. Acesso em: 25 abr. 2012.

KNELLER, George F. **Arte e ciência da criatividade**. Trad. J. Reis. 5ª. ed. São Paulo: IBRASA, 1978.

KOSÍK, Karel. **Dialética do concreto**. 2 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1976.

KRAMER, Sonia. A Formação do Professor como Leitor e Construtor do Saber. In: MOREIRA, Antonio F. B. (Org.). **Conhecimento educacional e formação de professor: questões atuais**. Campinas, SP: Papyrus, 1994.

KUETHE, James L. **O processo ensino-aprendizagem**. Porto Alegre: Globo. 1974.

LE BRETON, David. **Adeus ao Corpo: Antropologia e Sociedade**. Tradução de Maria Appenzeller. Campinas, São Paulo: Papyrus, 2003.

LEITE, Lúcia Helena Alvarez, **Pedagogia de Projetos: intervenção no presente**. Presença Pedagógica, Belo Horizonte: Dimensão, p. 24-33, 1996.

LÉVY, Pierre. **A máquina universo: Criação, cognição e cultura informática**. Lisboa: Instituto Piaget, 1987.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Ed. 34, 1999.

LIMA JR, Arnaud S. de. **Tecnologias Inteligentes e Educação: currículo hipertextual**. Rio de Janeiro: Quartet, Juazeiro, BA. FUNDEF, 2005.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 100p.

MACÊDO, Jader Cunha. **Lixo Tecnológico, Contexto e Soluções**. 2009. Disponível em: <http://im.ufba.br/pub/MATA67/TrabalhosSemestre20091/Monografia_Jader_Macedo_20091.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2012.

MACEDO, Roberto S. **Etnopesquisa Crítica e Multirreferencial nas Ciências Humanas e na Educação**. 2. ed. Salvador: EDUFBA, 2004.

_____. **Etnopesquisa Crítica, Etnopesquisa-Formação**. Brasília: Liber Livro Editora, 2006.

MACHADO, M. M. **O brinquedo-sucata e a criança**. A importância do brincar. Atividades e materiais. 5º Ed. São Paulo: Loyola, 2003.

MARTINS, Agenor. **O que é robótica**. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 2006. (Coleção

primeiros passos; 272).

MATURANA, Humberto. **Emoções e Linguagem na Educação e na Política**. 1. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009.

McLAREN, Peter. **A vida nas escolas: uma introdução à pedagogia crítica nos fundamentos da educação** / Peter McLaren; trad. Lúcia Pellanda Zimmer... [et al.]. Porto Alegre: Artes Médicas, 1977.

MÉSZÁROS, István. **A educação para além do capital**. São Paulo: Boitempo, 2005.

MOREIRA NETO, Mariana. Subjetividade e Movimentos Sociais. Pontos para discussão. In: OLIVEIRA, Francisca Bezerra de; FORTUNATO, Maria Luzinete. (Orgs.). **Ensaio: Construção do Conhecimento, Subjetividade, Interdisciplinaridade**. João Pessoa: Editora Universitária, UFPB, 2001.

MOURA, Dácio G.; BARBOSA, Eduardo F. **Trabalhando com projetos: Planejamento e gestão de projetos educacionais**. Petrópolis: Vozes, 2006.

NCM – NORDIC COUNCIL OF MINISTERS, **Environmental Consequences of Incineration and Landfilling of Waste from Electrical and Electronic Equipment**, Temanord: Copenhagen, 1995.

NICOLESCU, B. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: TRIOM, 1999.

OKADA, Alexandra. O que é Cartografia Cognitiva e por que mapear redes de conhecimento? In: Okada A. **Cartografia Cognitiva: Mapas do conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente**. Cuiabá: Editora KCM – Coleção CoLearn, p.37-65, 2008.

OLIVEIRA, Bernardo J. **Francis Bacon e a Fundamentação da Ciência como Tecnologia**. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

OSTROWER, Fayga. **Criatividade e processos de criação**. 23^a. ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

PAÍN, Sara. **Subjetividade e objetividade: entre desejo e conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 2009.

PAPERT, S. **LOGO: Computadores e Educação**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.

PIAGET, Jean. **Aprendizagem e Conhecimento**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1979.

PNUMA, **Proyecto de directrices técnicas para el reciclado/regeneración ambientalmente racional de metales y compuestos metálicos (R4)**, 2003 (Convênio da Basiléia – PNUMA).

Disponível em: <<http://www.basel.int>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

PUCCI, Bruno. Teoria Crítica e Educação. In: PUCCI, Bruno (Org.). **Teoria Crítica e Educação: A questão da formação cultural na Escola de Frankfurt**. 4 ed. Petrópolis, RJ: Vozes; São Carlos, SP: EDUFSCAR, 2007.

REY, Fernando González. **Sujeito e Subjetividade: uma aproximação histórico-cultural**. São Paulo: Pioneira Thomsom Learning, 2005.

ROGERS, Carl. **Liberdade de Aprender em Nossa Década**. 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

_____. **Tornar-se pessoa**. Trad. Manuel J. C. Ferreira, 5 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

ROTH, W.-M. Learning Science through Technological Design. **Journal of Research in Science Teaching**, Michigan, v. 38, n. 7, p. 768-790, set. 2001.

RSAPEACP. **Relatório Semestral de 2008/1 da Avaliação do Processo de Ensino e Aprendizagem do Curso de Psicologia**, Florianópolis, dez. 2008. Disponível em: <http://www.calpsi.ufsc.br/graval/relatorio_graval_20081.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2012.

RÜDIGER, Francisco. **Cibercultura e Pós-humanismo: Exercícios de arqueologia e criticismo**. Porto Alegre: EDIPURS, 2008, 239p.

SANTAELLA, Lúcia. **Corpo e comunicação: Sintoma da cultura**. São Paulo: Paulus, 2004.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Pela mão de Alice: O social e o político na pós-modernidade**. 9 ed. São Paulo: Cortez, 2003.

SANTOS, Milton. **Por Uma Outra Globalização: do pensamento único à consciência universal**. 10. ed. Rio de Janeiro: Record, 2003.

_____. **Metamorfoses do Espaço Habitado**. 6.ed. São Paulo: Hucitec, 2008.

SCHWARTZ, Gilson. Educar para a emancipação digital. In: **Reescrevendo a educação: propostas para um Brasil melhor**. Editora Ática e Editora Scipione, p. 125-135, 2006. Disponível em: <<http://oei.es/pdfs/reescrevendo.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2012.

SILVEIRA, S. A. **Software livre: a luta pela liberdade do conhecimento**. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2004.

SIMONDON, Gilbert. **El modo de existência de los objetos técnicos**. Traducción: Margarita Martínez e Pablo Rodríguez. Buenos Aires: Prometeo, 2007.

_____. **La individuación.** Traducción: Pablo Ires. Buenos Aires: Editorial Cactus y La Cebra Ediciones, 2009.

SOMMERMAN, Américo. **Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade como novas formas de conhecimento para a articulação de saberes no contexto da ciência e do conhecimento em geral:** contribuição para os campos da Educação, da Saúde e do Meio Ambiente. 2012. 1305 p. Tese (Doutorado em Difusão do Conhecimento) - Universidade Federal da Bahia.

SORJ, B. **Brasil@povo.com:** a luta contra a desigualdade na sociedade da informação. Rio de Janeiro: Jorge Zahar; Brasília: Unesco, 2003.

SVTC – Silicon Valley Toxics Coalition, **Global E-Waste Crisis: E-Waste is the Fastest Growing Part of the Waste Stream.** Disponível em: <http://www.svtc.org/site/PageServer?pagename=svtc_global_ewaste_crisis>. Acesso em: 15 abr. 2012.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação.** 16. ed. – São Paulo: Cortez, 2008.

VALADARES, Eduardo de Campos. **Física mais que divertida:** inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2. ed. revista e ampliada. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002.

VÁZQUEZ, Adolfo Sánchez. **Filosofia da práxis.** Tradução María Encarnación Moya. São Paulo: CLACSO, 2007. 488p.

VIGOTSKI, L. S. **A Formação Social da Mente:** O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

WEISS, Luise. **Brinquedos & Engenhocas:** atividades lúdicas com sucata. São Paulo: Scipione, 1997.

WERTSCH, James V. **La mente em acción.** Aique Grupo Editor S.A. – Libro de Edición Argentina, 1999.

WHITEHEAD, Alfred North. **A ciência e o mundo moderno.** São Paulo: Paulus, 2006.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa:** como ensinar. Tradução Ernani F. Da F. Rosa – Porto Alegre: Artmed, 1998.

_____. **Enfoque globalizador e pensamento complexo.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

ZILLI, Daniel. **Mundo livre.** 4.ed. [s.e.]: [s.l.], 2005. Disponível em: <<http://zilli.gulinuxsul.org/livros/ml.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

ZUIN, Antônio Álvaro Soares. Seduções e Simulacros – Considerações sobre a Indústria Cultural e os Paradgmas da Resistência e da Reprodução em Educação. In: PUCCI, Bruno (Org.). **Teoria Crítica e Educação: A questão da formação cultural na Escola de Frankfurt**. 4 ed. Petrópolis, RJ: Vozes; São Carlos, SP: EDUFSCAR, p. 151-176, 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário em Português



Data: _____

O questionário a seguir vai ajudar-nos a melhorar a oficina de Robótica Pedagógica Livre – RPL. Pedimos sua permissão para usar as informações a seguir para esta finalidade. Estas informações também serão utilizadas em pesquisas futuras sobre RPL.

1) Nome:

2) Formação/Curso:

3) Idade:

4) Período que se encontra no curso acadêmico (se for o caso):

5) Questões sobre a atividade de hoje:

5.1) O tema da atividade foi novidade para você?

5.2) Você sentiu medo e/ou insegurança durante a atividade?

Por favor, marque todas que se aplicam:

Medo ()

Insegurança ()

Outro () _____

Qual foi o motivo?

De que maneira ou com que objeto você representaria simbolicamente a situação da questão anterior?

6) Deseja continuar a participar das demais atividades? Qual o motivo?

Eu autorizo a utilização das informações registradas neste questionário para os fins descritos no cabeçalho.

Assinatura

C.I.

APÊNDICE B – Questionário em Espanhol



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Espacio Interdisciplinario



taller de arte y programación



Fecha: _____

El siguiente cuestionario nos ayudará a mejorar el curso. Solicitamos su autorización para utilizar la información que aparece debajo con este fin. Esta información también será empleada en una futura investigación sobre el mismo.

- 1) Nombre
- 2) Carrera
- 3) Edad
- 4) Grado de avance de la Carrera
- 5) Preguntas sobre la clase de hoy:
 - 5.1) Su temática, ¿fue una novedad para ti?
 - 5.2) ¿Sintió miedo y/o inseguridad durante la clase?

Por favor marque con una cruz lo que corresponda:

Miedo ()
 Inseguridad ()
 Otro () _____

¿Cuál fue el motivo?

¿De qué manera o con qué objeto representaría simbólicamente la situación de la pregunta anterior?

- 6) ¿Desea continuar participando de las clases? ¿Por qué sí o por qué no?

Autorizo a utilizar la información de este formulario con los fines descritos en el encabezado del mismo.

Firma

Contrafirma

C.I.

APÊNDICE C – Termo de consentimento para pesquisa

Universidade Federal da Bahia

Título do Projeto: Robótica Pedagógica Livre e Cognição: entre o Alternativo, a Emancipação Sociodigital e a Democratização do Conhecimento

Responsável: Doutorando Danilo Rodrigues César
Faculdade de Educação – UFBA
Depto. de Pós-Graduação em Difusão do Conhecimento, sala 203
danilorcesar@gmail.com
71-9208-6985

Esta seção fornece informações acerca do estudo em que você estará participando:

- Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa Robótica Pedagógica Livre e Cognição: entre o Alternativo, a Emancipação Sociodigital e a Democratização do Conhecimento. O objetivo do estudo é propor estratégias que auxiliem, à produção e democratização do conhecimento sobre/para a Robótica Pedagógica Livre; o desenvolvimento cognitivo e a emancipação sociodigital dos educandos na aprendizagem de/sobre Robótica Pedagógica Livre em Espaço Multirreferencial de Aprendizagem. As contribuições sociais deste estudo são: a democratização dos materiais, recursos e propostas geradas que possam auxiliar a produção do conhecimento sobre/para a Robótica Pedagógica Livre; o desenvolvimento cognitivo e a emancipação sociodigital dos educandos a partir do ensino e aprendizagem de/sobre RPL em espaço multirreferencial de aprendizagem.
- Se você concordar em participar deste estudo, os pesquisadores irão guardar cópias das tarefas realizadas nas oficinas de Robótica Pedagógica Livre que serão examinadas no futuro. O seu nome será retirado de todos os trabalhos e substituído por um pseudônimo.
- Além disso, outro nível de participação é possível. O nível II envolve as filmagens das experiências vivenciadas no Espaço Multirreferencial de Aprendizagem da Robótica Pedagógica Livre.
- A participação neste estudo não implicará em envolvimento adicional além das atividades normalmente exigidas dentro da oficina.
- Se você não quiser participar desta pesquisa, ainda assim terá que cumprir as tarefas, porém, seu trabalho não será utilizado para a pesquisa.
- Este estudo envolverá gravação de áudio e vídeo. Apenas os pesquisadores terão acesso a estes registros. Todas as fitas de áudio e vídeo serão destruídas após o período de cinco anos.

Esta seção descreve os seus direitos como participante desta pesquisa:

- Você pode fazer qualquer pergunta acerca dos procedimentos de pesquisa e tais questões serão respondidas. Questões adicionais devem ser encaminhadas ao Doutorando Danilo Rodrigues César
- A sua participação nesta pesquisa é confidencial. Apenas a pessoa responsável pela pesquisa e outros investigadores do projeto terão acesso a sua identidade e a informações que podem ser associadas a sua identidade. No caso de haver publicações ou apresentações relacionadas à pesquisa, nenhuma informação que permita a identificação será revelada.
- Sua participação é voluntária. Você é livre para deixar de participar na pesquisa a qualquer momento, bem como para se recusar a responder qualquer questão específica sem qualquer punição.
- Este estudo envolve riscos mínimos, ou seja, nenhum risco para a sua saúde mental ou física além daqueles que encontra normalmente em seu cotidiano.

Esta seção indica que você está dando seu consentimento para participar da pesquisa:

Participante:

Eu concordo em participar da investigação Robótica Pedagógica Livre e Cognição: entre o Alternativo, a Emancipação Sociodigital e a Democratização do Conhecimento nos níveis indicados a seguir:

_____ Nível I - Utilização de meus trabalhos produzidos na oficina.

_____ Nível II - Utilização de meus trabalhos produzidos na oficina e registro em áudio e vídeo das experiências vivenciadas no Espaço Multirreferencial de Aprendizagem da Robótica Pedagógica Livre.

Eu li e compreendi as informações fornecidas e recebi respostas para qualquer questão que coloquei acerca dos procedimentos de pesquisa. Eu entendi e concordo com as condições do estudo como descritas.

Não tenho conhecimento de possuir quaisquer dificuldades ou doença mental ou física que aumentariam meu risco de participar nesta pesquisa.

Eu compreendo que minha participação nesta pesquisa é voluntária, e que poderei abandonar o estudo em qualquer momento, assim que notificar o responsável pela pesquisa.

Eu entendo que receberei um a cópia assinada deste formulário de consentimento.

Assinatura

Data

Pesquisador:

Eu garanto que este procedimento de consentimento foi seguido e que eu respondi quaisquer questões que o participante colocou da melhor maneira possível.

Doutorando Danilo Rodrigues César

Data

APÊNDICE D – Transcrições da Oficina na UNEB (Salvador/BA) – 2009/2010

CURSO DE ROBÓTICA PEDAGÓGICA LIVRE – RPL MEMÓRIAS E SENTIMENTOS

28/10

Aula inaugural do curso.

Após as apresentações o professor Danilo (Pesquisador) traçou indagações para os alunos sobre as expectativas sobre o curso principalmente com relação ao termo robótica. Durante as respostas foi possível perceber que o contato com a robótica se tratava de uma novidade para a maioria dos alunos.

A relação direta com a nomenclatura do curso – Robótica – e a construção de robôs comumente idealizados por nós – Um bonequinho que anda e fala sozinho – também foi uma expectativa apresentada pela maioria.

Após os esclarecimentos do objetivo do curso, iniciou-se a apresentação do que seria o lixo eletrônico, o seu acúmulo na sociedade contemporânea e os possíveis problemas causados por ele.

Sentimentos

Educando 77R (Reginaldo – Pedagogo): Uma pequena frustração, pois imaginei que iríamos aprender a construir robózinhas. Que pretensão!

Educando 78M (Michele – Pedagoga): Novidade em relação ao tema.

Educando 79G (Gilda – Pedagoga): Após as apresentações e explanação do professor referente ao curso, seu objetivo, a metodologia, e os recursos a serem utilizados deixou-me apreensiva e com medo de não acompanhar, pois no curso profissionalizante em que fiz o ensino médio não fazia parte do currículo as ciências exatas, portanto imaginei que seria necessário o conhecimento prévio das mesmas.

Educando 80L (Luciene – Pedagoga): Não estava presente.

09/11

Nesta aula foram esclarecidas as diferenças entre robótica pedagógica Livre e Robótica pedagógica. Também foram apresentados e discutidos os conceitos de softwares livres e proprietários, educativos e educacionais.

Foi possível perceber o descontentamento de alguns participantes ao perceberem que a robótica trabalhada não seria a do tipo LEGO, uma das mais conhecidas no mercado. Fato que interferiu na tomada de decisão, quando alguns componentes começaram a abandonar o curso.

Sentimentos

Educando 77R (Reginaldo): Jamais imaginei que fossemos trabalhar com lego, portanto tal esclarecimento não influenciou na minha decisão de continuar no curso até o final.

Educando 78M (Michele): Insegurança quanto ao uso de novas ferramentas como o Linux.

Educando 79G (Gilda): Nesta aula despertou-me a curiosidade que influenciou na tomada de decisão em continuar para entender de que maneira poderia utilizar nos projetos pedagógicos e também como poderia ser multiplicadora de um projeto complexo que envolve diversas disciplinas, assim como a utilizar o Software livre.

Educando 80L (Luciene): Complexidade no começo devido à existência de cálculos e ao uso de programas desconhecidos. Posteriormente senti curiosidade em desvendar as diversas

possibilidades pedagógicas.

11/11

A aula iniciou-se com a apresentação de alguns programas para a utilização na robótica pedagógica livre, havendo a possibilidade de manuseá-los durante um pequeno espaço de tempo.

Um desses programas foi o Kicad; programa utilizado para produzir os circuitos que seriam impressos nas placas. Também nos foi apresentado verbalmente o processo para a construção da placa.

Houve ainda explicações sobre cálculo de voltagem e de capacidade de resistores, corrente, apresentação de grandezas e circuitos.

Todas estas informações que nos eram passadas, ao mesmo tempo que se mostravam como novidade, se apresentavam como uma fonte de insegurança devido a grande quantidade de informações que recebemos num espaço de tempo curto sobre um conteúdo técnico até então desconhecido pela maioria.

Sentimentos

Educando 77R (Reginaldo): Dúvida – Foi a partir dessa aula que comecei a refletir sobre alguns aspectos:

- Seria eu capaz de absorver tais conhecimentos? Lembrei do meu tempo de colégio e das aulas de matemática e física, aquelas fórmulas me aterrorizavam.
- Ansiedade⁶⁴ – A dúvida sobre a minha capacidade em absorver certos assuntos das aulas me trouxe a ansiedade, ou seja: Quando chegar o momento da multiplicação não serei capaz de passar toda essa gama de conhecimentos é nesse momento que surge outro sentimento bastante incomodativo, o medo⁶⁵ – o medo do constrangimento, da perda de credibilidade, de decepcionar o professor, a coordenadora e os colegas.

Educando 78M (Michele): Dúvida e, sobretudo insegurança de não conseguir absorver tais conteúdos novos e específicos num espaço de tempo curto e ainda estar preparada para realizar multiplicações.

Educando 79G (Gilda): Essa aula foi decisiva para continuar, pois os conteúdos, ministrados pelo professor eram complexos, mas fez-me rever e atualizar os meus conhecimentos, adquiridos no ensino fundamental há mais de três décadas no então colégio “Anísio Teixeira”, pai da Escola-Nova e que defendia a Educação para a vida e não para o trabalho.

Educando 80L (Luciene): Resistência devido aos cálculos. Nunca gostei de exatas. Pensei em desistir, mas ao mesmo tempo desafiei a mim mesma. Com apoio e motivação dos amigos fui descobrindo novos horizontes.

18/11

Aula com conteúdo puramente técnico, ministrada por Samy (Educador ABC).

Devido ao grande número de informações técnicas e num nível mais avançado em relação ao nível da turma, este foi um momento de extrema insegurança sobre a possível aprendizagem de muito conteúdo num espaço de tempo tão curto, e o medo de não conseguir dominar o assunto de maneira plena para conseguir fazer a multiplicação.

Sentimentos

⁶⁴ O ser humano é ansioso quando há algo em seu coração que ele quer ou teme e duvida que este algo irá acontecer ou tem medo que venha a acontecer.

⁶⁵ Medo é um sentimento universal e muito antigo. Pode ser definido como uma sensação de que você corre perigo, de que algo de muito ruim está para acontecer, em geral acompanhado de sintomas físicos que incomodam bastante.

Educando 77R (Reginaldo): Faltei a esta aula.

Educador 78M (Michele): Desespero - Não consegui acompanhar o ritmo da aula devido às linguagens técnicas e níveis mais avançados de conteúdo utilizados pelo palestrante, que não sabia em qual nível de aprendizagem a turma se encontrava.

Educando 79G (Gilda): De início fiquei apreensiva e depois sentir insegurança, pois a aula foi ministrada por um aluno graduando na área de tecnologia e eletrônica transmitindo muito conteúdo em tempo curto para assimilar. Porém esta aula serviu para refletir sobre a prática pedagógica, a didática, a metodologia, plano de aula, enfim o olhar pedagógico comparado ao olhar técnico, mas o melhor da aula foi saciar a curiosidade desde de criança referente ao circuito contido na placa .

Educando 80L (Luciene): Confusão total. Dúvidas, incertezas. Comecei a ler textos para entender a explanação dos conteúdos

25/11

Aula destinada à confecção da Placa de circuito.

Nesta aula cada grupo iniciou o processo de construção da placa de acordo com as instruções dadas nas aulas anteriores.

Foram feitos: Impressão do circuito na placa e corrosão da mesma.

Aula com impressões positivas, sobretudo com relação à transição da teoria para a prática.

Sentimentos

Educando 77R (Reginaldo): Novidade – A novidade me trás a possibilidade de novos conhecimentos, de transformação, e de me livrar daquelas fórmulas, vou colocar a mão na massa, isso eu gosto e sei que consigo fazer.

Educando 78M (Michele): Novidade – A possibilidade de passar da teoria, até então assustadora, para a pratica foi gratificante poder ver que a robótica não seria impossível para mim.

Educando 79G (Gilda): Neste dia houve a superação do medo, insegurança, angústia, transformado em prazer da experimentação de colocar a teoria em prática e de perceber que nada é impossível na área de educação e novamente refiro-me ao Anísio Teixeira que o ensino não pode ser dissociado da prática.

Educando 80L (Luciene): Insegurança e, conseqüentemente, descoberta. Passei a conhecer a importância de cada ícone e a valorizá-los.

02/12

Ainda confecção da placa

Os trabalhos foram iniciados com a observação da placa já corroída para a identificação de possíveis erros. Logo após, perfuração da mesma e soldagem dos componentes.

Nesta atividade o manuseio com os componentes, a placa continuaram apresentando-se como novidade, sobretudo a solda que por ser uma ação nunca praticada pela maioria se tornava um misto de desafio e insegurança.

Sentimentos

Educador 77R (Reginaldo): A novidade continua me incentivando a ir em frente. Construir a placa e vê-la funcionando.

Educando 78M (Michele): A novidade acompanha a construção da placa

Educando 79G (Gilda): A novidade ocorrida nas aulas de confecção das placas e das soldas foram essencial para comparar as crianças do pré escolar todos em volta da experiência torcendo para dá tudo certo, no caso da solda transmitiu medo de danificar o circuito e perder

a placa e ter que esperar a próxima aula para finalizar e vê funcionar, refletimos que é com o erro que se aprende, quando descobre onde errou.

Educando 80L (Luciene): reconhecimento de que tudo que estava sendo feito tinha utilidade em nosso dia-a-dia. Antes eu pensava que era uso apenas em computadores e que seu uso se limitava aos mesmos.

09/12

Solicitado pela coordenadora o cadastramento dos alunos no AVA.

Após a construção da placa, fomos apresentados a uma nova etapa: A programação.

Nesta aula as placas previamente construídas deveriam ser conectadas ao computador e comandadas através de um programa denominado kommander.

Sentimentos

Educador 77R (Reginaldo): Não participo muito dessa atividade, pois a placa que o meu grupo construiu não funcionou, estamos tentando descobrir o defeito.

Educando 78M (Michele): Faltei esta aula

Educando 79G (Gilda): Esta aula foi interessante, porque consegui entender uma aula do início do curso sobre a codificação dos caracteres do computador referente a leitura e dos comandos dos caracteres, no qual só lê (0 e 1). Quando conseguir programar para os leds acenderem obedecendo ao meu comando foi uma felicidade, passei a compreender o que seria o robô autônomo e não autônomo, as ideias começaram a borbulhar já queria programar o que o professor ainda nem havia programado para ensinar. Pedagogicamente mais uma vez creio que a prática é essencial para o processo de ensino e aprendizagem.

Educando 80L (Luciene): Devido ao problema da placa o sentimento que brotou foi a curiosidade em ver as placas dos colegas funcionarem.

16/12

Os grupos que concluíram a confecção da placa continuam a testar as possibilidades que ela apresenta. O meu grupo continua tentando encontrar o defeito na placa que insiste em não funcionar. No final dessa aula o professor Danilo (Pesquisador) consegue identificar a origem do problema. Um dos pinos do conector (componente que permite a ligação da placa com o computador através de um cabo) esta com defeito e não conseguimos consertar.

Sentimentos

Educador 77R (Reginaldo): Decepção, frustração!!!

Educando 80L (Luciene): Descoberta. Aprendemos com o erro.

03/02/10

A professora Patrícia (Educador XYZ) apresenta o planejamento para a multiplicação.

Sentimentos

Educando 77R (Reginaldo): Surgem vários questionamentos quanto a capacidade da turma em transmitir os conhecimentos passados durante o curso. Voltam os sentimentos do início do curso: ansiedade e medo – Os nossos ouvintes vão perceber a nossa insegurança durante as falas? É justo com essas pessoas?

Tanto o professor Danilo (Pesquisador) quanto a professora Patrícia (Educador XYZ) tentam nos tranquilizar, mostrando que esses sentimentos são normais e que temos sim condições de fazer a multiplicação.

Educando 78M (Michele): Insegurança sobre a possibilidade de fazer a multiplicação nas escolas. Não me considero com conhecimentos suficientes. Como irei multiplicar algo que

não domino? Acredito que não seja honesto com quem se dispõe a aprender comigo. Se me coloco como multiplicador preciso dominar tal conteúdo, coisa que acredito não ter. Penso em abandonar o curso.

Educando 79G (Gilda): Ao falar em multiplicador, bate aquele sentimento que é considerado normal para quem está na área de educação nesta sociedade da informação, do conhecimento e da mídia que há todo instante despeja no mercado as novidades deixando com sensação de que não aprendemos e nem apreendemos os conteúdos para socializarmos sendo multiplicador.

Ao discutir sobre a multiplicação foi fundamental para compreender como o olhar pedagógico faz a diferença, pois nessa discussão fez perceber que o Pedagogo pensa o global e age no local. Vimos na robótica como uma lente de aproximação das disciplinas trabalhando a inter-multi-transdisciplinaridade possibilita conhecer, analisar, refletir e nos conscientizar para ser multiplicador dessa ferramenta para tornarmos o mundo melhor transformando e reutilizando o lixo do lixo. Diferença, o olhar pedagógico.

Educando 80L (Luciene): Devido a uma fase de problemas pessoais não me dediquei como deveria ao curso. Por isso sentia-me incapaz de multiplicá-lo. A solução foi ler artigos sobre robótica, inclusive de autoria do próprio professor Danilo (Pesquisador). A partir daí discutíamos em grupo sobre o tema para melhor aprofundá-lo.

10/02/10

A professora Patrícia (Educador XYZ) apresenta o formulário para confecção do plano de ação para a multiplicação e participação na semana pedagógica do Departamento de Educação Campus I da UNEB, no mês de abril 2010.

Sentimentos

Educando 78M (Michele): Descontentamento - Ainda pensando em desistir devido a não possibilidade de multiplicar tal conteúdo de maneira satisfatória.

Educando 80L (Luciene): Desânimo. Parecia que a capacidade não direcionava o meu trabalho. Depois, através das discussões em equipe, supri-me de coragem e passei a produzir.

24/02/10

Construção de artefatos robóticos: Nessa aula foi nos apresentado um artefato robótico denominado de “robô escova”. O nome deriva da peça que permite que o mesmo se desloque – uma escoava dental.

Como construí-lo:

- Desmontar um celular e encontrar o motor do vibracall.
- Identificar o motor de formato retangular com a parte giratória com a ponta em meia lua.

Obs.: O peso na ponta do eixo, em forma de meia lua, é que provoca a vibração devido ao giro não ocorrer de forma harmônica. Essa vibração pressiona de maneira intermitente as cerdas da escova, provocando o movimento.

- Buscar um fio fino retirado da sucata para soldar no motor vibracall.
- Fonte de energia para o motor: bateria CR 2032.
- Colar o motor na parte superior da escova (com o cabo previamente cortado) utilizando fita adesiva dupla face.
- Conectar o motor à bateria, que também deve estar presa à parte superior da escova com fita adesiva dupla face.

Sentimentos

Educando 77R (Reginaldo): Ver aquela coisinha girando loucamente foi incrível, foram momentos de intensa alegria e encantamento.

Educando 78M (Michele): Novidade e satisfação - Bom ver o primeiro robô criado por nós mesmos.

Educando 79G (Gilda): Sentimento de vitória de superação e de satisfação ver o nosso trabalho ganhar movimento, foi gratificante e incentivador para continuarmos criando outros robôs .

Educando 80L (Luciene): Faltei esta aula.

03/03/10

Preparação para a semana Pedagógica do DEDC I.

Sentimentos

Educando 77R (Reginaldo): Ansiedade. Queria muito participar, mas temia pelo resultado.

Educando 78M (Michele): Insegurança - Como apresentar e defender algo que não domino?

Educando 79G (Gilda): Depois que entendi a questão pedagógica do curso fiquei tranquila, mas quanto a parte técnica tive a resistência, insegurança, medo, e fiquei ansiosa para que tudo desse certo e que o professor estivesse presente na oficina com receio de ter pessoas com conhecimentos específicos de mecânica e fizesse perguntas sobre a parte da mecânica e eletrônica.

Educando 80L (Luciene): Descobrimos o que sabemos a partir do momento que externamos o conhecimento. Neste dia percebi que eu realmente sabia algo de robótica. Que os sentimentos negativos foram invalidados. Isto devido a preocupação em lançar a semente do sabe para aqueles que a buscavam.

10/03/10

Preparação do plano de ação para a semana pedagógica.

Sentimentos

Educando 77R (Reginaldo): Ansiedade.

Educando 78M (Michele): Ansiedade e insegurança.

Educando 79G (Gilda): Durante a preparação da oficina da semana pedagógica foi que a discussão pedagógica foi compreendida pois já havia um conhecimento técnico, teórico e só nos restávamos ir a práxis, pois nesse curso é todo o tempo teoria reflexão e prática.

Educando 80L (Luciene): Desejo. Vontade.

17/03/10

Redirecionamento do curso passamos a focar a construção de artefatos robótica a partir de sucatas eletrônicas – Impressoras, computadores, celulares, e outros, bem como do lixo comum.

Sentimentos

Educando 77R (Reginaldo): Não participei dessa aula.

Educando 78M (Michele): Possibilidade de identificação com o curso, ver que não seria impossível.

Educando 80L (Luciene): Valorização.

24/03/10

A dinâmica da aula foi diferente das anteriores, funcionou como um bate papo entre professor e alunos e ao mesmo tempo parecia um dialogo entre profissionais da área de educação, foi uma troca de conhecimento e saberes, discutimos conceitos de interdisciplinar, transdisciplinar e multidisciplinar, falamos sobre as teorias da aprendizagem e seus respectivos teóricos, expressamos nossas duvidas, angustia, medo e insegurança por não ter domínio da parte técnica de eletrônica e em sermos multiplicadores de uma proposta nova no campo da educação.

Nesse sentido gerou uma discussão sobre o papel do Pedagogo responsável pela construção em conjunto do projeto político das instituições, assim como da construção e execução dos projetos desenvolvendo ações para a realização do mesmo. Durante a discussão percebeu-se que o pedagogo é o profissional que precisa ter a visão ampla do processo e deve ser auxiliado pelos profissionais de área, é necessário compreender do processo para saber analisar e avaliar se conseguiu o objetivo proposto.

Em relação as oficinas ocorreram vários questionamentos:

- O medo de não conhecer de eletrônica e não saber do material prejudicial ao meio ambiente que contem na placa dos computadores.
- De assumir nas oficinas que ninguém é o detentor do saber, com medo das criticas.
- A necessidade de desmistificar apropriando-se do conceito: que aprendemos com a troca de conhecimento e de experiência com o outro.
- Levar o projeto de robótica livre para as escolas, sendo possível trabalhar das series iniciais ao ensino médio.
- Iniciar com a discussão e conscientização do lixo e principalmente com o lixo eletrônico para a preservação do meio ambiente.
- Selecionar e reaproveitar o lixo para criar e desenvolver artefatos.
- Desmistificar a relação de robótica com robô, pois o robô pode ser autônomo e não-autônomo.
- O prazer em dar vida ao robô.
- O prazer em desconstruir (o desarmar das peças) para reconstruir.

Na construção do robô escova podemos trabalhar a transdisciplinaridade, como a física, química, matemática, gramática, literatura, meio ambiente.

O desenvolvimento motor, e estimular a curiosidade, imaginação e a sensibilidade pelas artes.

A preocupação com a formação dos profissionais da educação para trabalhar com um tema tão atual e preocupante na sociedade atual. O que fazer com o lixo nesta sociedade consumista onde os empresários só pensam em fabricar e vender incessantemente.

O papel da mídia em divulgar o novo ditando a moda incentivando a troca do mais moderno tornando inútil o que ainda tem utilidade, sem se preocupar com o lixo que eles produzem.

31/03/10

Continuamos trabalhando na preparação da semana pedagógica e também respondendo a alguns questionamentos feitos pela professora patrícia:

a) a separação do material (lixo eletrônico);

1. Celular obsoleto com vibracall.

2. Uma escova dental com o cabo cortado
3. Fio.

b) a construção do robô (construção hipotética - análise da construção virtual);

1. A construção do robô escova tem início com a desmontagem do celular e a identificação do motor do vibra call.
2. Soldagem da fiação nos terminais do referido motor.
3. Colar o motor na parte superior da escova, utilizando fita adesiva dupla face e colar também uma pilha CR2032 que será a fonte de energia para o funcionamento do robô escova.

c) As possibilidades cognitivas (teorias);
Sociointeracionista – A construção do objeto se dá de maneira coletiva e colaborativa de forma que todos sofrem influência com a troca de conhecimento e experiência.

d) As possibilidades do desenvolvimento motor (coordenação motora);
1. Percebemos que para a construção do robô escova é necessário uma coordenação motora desenvolvida, pois temos que trabalhar com ferramentas de pequeno porte, efetuar soldagem e lidar com material cortante.

e) Contextualização no/do cotidiano;
Na atualidade, a sociedade está baseada no consumo excessivo de bens. Diante desse processo de consumismo em que é valorizado o novo, tende-se a aumentar a produção de objetos descartáveis produzindo um grande impacto negativo para o meio ambiente. Nesta perspectiva o trabalho com o lixo eletrônico proporciona conscientização da necessidade de melhor cuidar do meio ambiente, pois na fabricação desses objetos são utilizados materiais que prejudicam tanto ao homem quanto a natureza.

f) Apropriação em processos de aprendizagem;
Trabalhar com a robótica pedagógica possibilita um diálogo entre as diversas disciplinas, facilita o processo de ensino/aprendizagem e a práxis pedagógica.

07/04/10

Finalização da apresentação da semana Pedagógica.

Sentimentos

Educando 77R (Reginaldo): Tensão e ansiedade!

Educando 78M (Michele): Ansiedade!! O dia da multiplicação se aproximava.

Educando 80L (Luciene): Satisfação. Consegui lançar semente e a mesma foi colhida com muito carinho.

15/04/10

Essa aula foi para tratar do acontecido nas oficinas da semana pedagógica. Um sucesso.

Sentimento pós semana pedagógica: Alívio, sentimento de dever cumprido, descoberta – sim podemos fazer a multiplicação.

Avaliação dos alunos que participaram das oficinas:

Turma do Matutino:

Que bom...

- O convívio com o novo, fazendo das coisas já existentes, algo novo, para assim

compartilhar com os indivíduos novas aprendizagens.

- Super gratificante e somatório em todos os sentidos.
- O tema é interessante, podemos utilizar com nossos alunos de diversas formas. Um novo conhecimento para mim.
- Que todo o conteúdo foi compartilhado de forma clara e objetiva. Que tudo foi feito com espontaneidade e paciência da parte dos orientadores. Que estou satisfeita, pois minhas expectativas foram superadas.
- Que participei da oficina. Parabéns pelo trabalho.
- A abordagem do tema no Departamento de Educação, possibilitando novas experiências no âmbito escolar e fora dele. Adorei as apresentações e colocações dos palestrantes, dominaram o assunto e tinham prazer em falar.

Que pena...

- O pouco material disponível.
- Que não pude continuar no trabalho iniciado anteriormente (aluno que abandonou o curso de robótica).
- Que o tempo é curto e não poderemos compartilhar mais nossos conhecimentos.
- Pouco tempo.
- Satisfatório.
- O tempo para juntos explorarmos e assim termos mais aprendizagem.

Que tal...

- Ter um curso de extensão sobre robótica?
- Que nossos e-mails sejam inseridos na lista de discussão já existente. Que sejam expostos outros robôs já criados por vocês (para motivar).
- Sugerimos um novo encontro e se possível sermos informados pelo e-mail.
- Fazer outros minicursos. Pronta para outras oportunidades.
- A expansão para assim termos maior conhecimento, com palestras com mais continuidade.

Turma do Noturno:

Que bom...

- Um evento inovador, dinâmico.
- Que tem gente interessada em despertar a criatividade robótica na área pedagógica.
- Que existem pessoas preocupadas com o aumento de novas habilidades e competências na área educacional.
- A possibilidade de compreender teórica e praticamente o que é e a que se propõe a robótica Pedagógica.
- Eu troquei a minha oficina e assim conheci o novo! Que esse curso pode contribuir de forma construtiva no processo de aprendizagem.

Que pena...

- Que o curso é tão curtinho e poucas pessoas têm o conhecimento.
- Que eu não ganhei um robozinho escova!
- Que o tempo foi tão curto, pois a aula estava e foi uma delícia.
- Que foi apenas um “aperitivo” sobre robótica. Durou tão pouco.

Que tal...

- Vocês desenvolverem turmas de extensão em faculdades privadas?
- Encontrarmos-nos outras vezes?
- Que tal trazer toda a atividade inserida num contexto pedagógico, no que se refere ao processo de construção do planejamento.
- Propagar mesmo essa novidade nas nossas escolas?
- Iniciar sistematicamente um “curso de robótica” com estudantes de pedagogia da UNEB?
- Um próximo encontro que ofereça uma carga horária maior?

28/04/10

Passamos a discutir a possibilidade de construção de outros artefatos robóticos, a exemplo de uma roda gigante. Ficamos de levar alguma coisa construída para a próxima aula.

Sentimentos

Educando 78M (Michele): Novidade e curiosidade. Como construir uma roda gigante?

Educando 80L (Luciene): Imaginação. Como?

05/05/10

Não conseguimos cumprir a tarefa proposta, pois não conseguimos encontrar o material necessário para confeccionar um artefato robótico.

Sentimentos

Educando 77R (Reginaldo): Houve aborrecimento por parte do professor Danilo (Pesquisador).

Educando 80L (Luciene): Culpa. Por não ter me comprometido mais.

12/05/10

Conseguimos construir as laterais de uma roda gigante, utilizando palitos de madeira, mas não foi possível colocar as hastes que ligam uma a outra, o eixo e a engrenagem ou polia que irá ligá-la ao motor através de uma correia.

Sentimentos

Educando 77R (Reginaldo): Incapacidade, frustração, falta de criatividade.

Educando 78M (Michele): falta de criatividade, já que consegui colaborar pouco na construção material da mesma.

Educando 80L (Luciene): Impaciência de recomeçar e descobrir outras alternativas de construção.

22/05/10

Não conseguimos encontrar a chave do armário onde ficam guardados os materiais. Não foi possível fazer nada.

29/05/10

Vários contratempos atrapalharam essa aula e as outras do início de junho: dificuldades em encontrar material para confecção da base da roda gigante foi uma delas; as duas rodas que compõem os artefatos empenaram e não conseguíamos encontrar uma maneira de resolver o problema, pois o empeno impedia o giro uniforme da roda

Sentimentos

Educando 77R (Reginaldo): A nossa falta de criatividade me incomodou bastante, cheguei a

pensar em abandonar o projeto e partir para uma coisa menos complicada, mas terminamos por encontrar uma solução, que não foi a mais adequada, como vemos a seguir.

03/07/10

A roda gigante foi construída, mas a base ficou muito flexível, se move quando tracionamos o motor com a correia, precisamos encontrar madeira para refazer. Devido à flexibilidade da Base o artefato funcionou de maneira não autônoma, através de uma manivela.

Sentimentos

Educando 78M (Michele): Novidade. Foi muito bom ver a roda funcionando!

Educando 80L (Luciene): Saudade da infância alicerçada na construção de brinquedos.

09/07/10

Construção do projeto para apresentação da RPL em escolas.

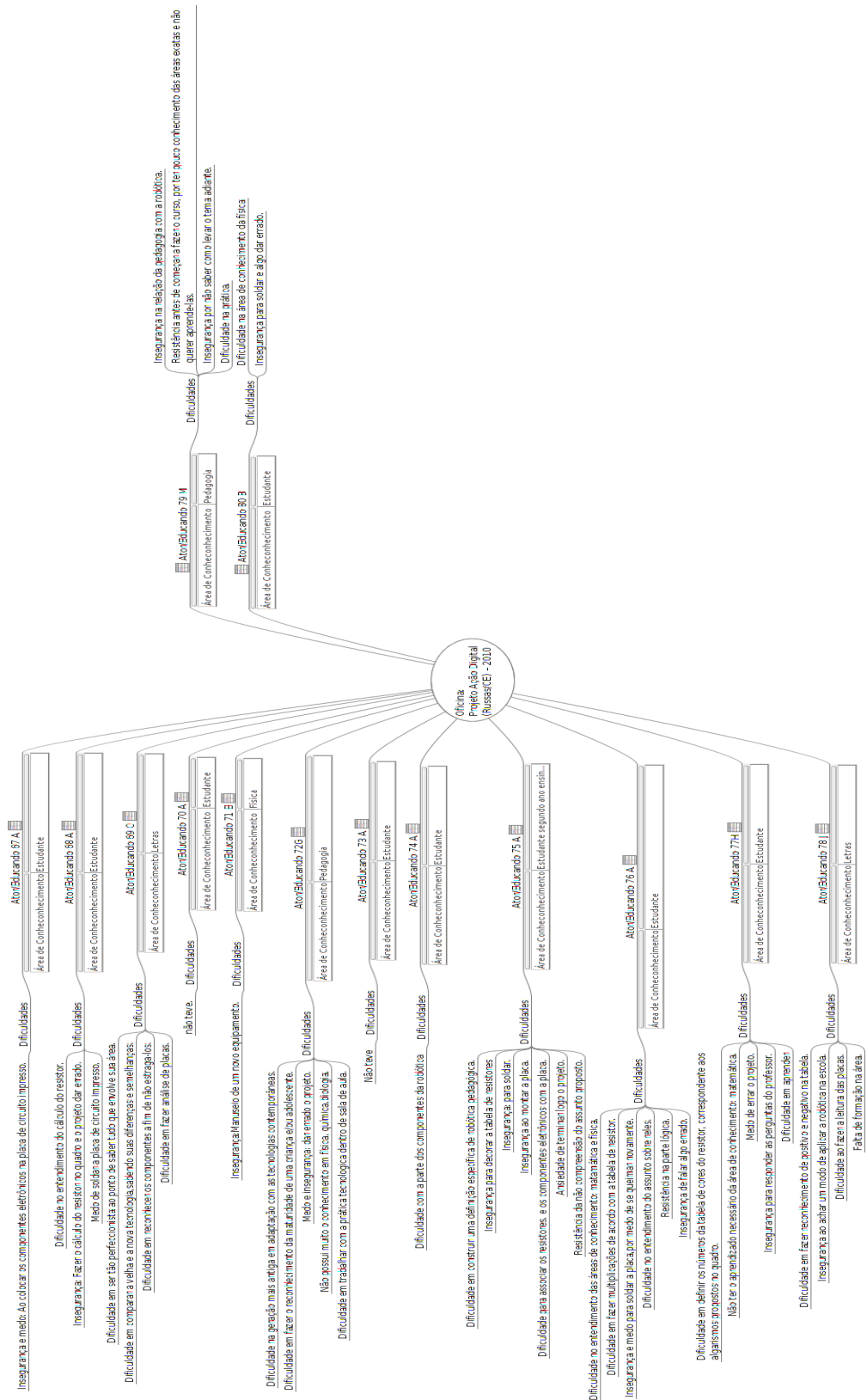
Sentimento

Educando 77R (Reginaldo): esperança de que consigamos apresentar essa nova possibilidade pedagógica em escolas públicas e privadas.

Educando 78M (Michele): Ansiedade para que o projeto se inicie.

Educando 80L (Luciene): Perseverança para direcionar a concretização do desejo da equipe em multiplicar tal conhecimento.

APÊNDICE E – Mapa Cognitivo da oficina no Projeto Ação Digital (Russas/CE) – 2010



APÊNDICE F – Transcrições da Oficina na Universidad de la República/UY (Taller de Arte y Programación – TAP) – 2010 e Mapa Cognitivo

Síntese das informações coletas – TAP / URUGUAY

10/08/10

(Educanda 55E) Eleonora Gomez – Belas Artes (Traduzido)

“provocou curiosidade em investigar a respeito do tema Robótica.”

(Educando 56E) Emilio Coedo – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades

(Educanda 57G) Giovanna Barufadi – Belas Artes (Traduzido)

Algumas coisas foram novidades para ela.

Não teve dificuldades

(Educando 58K) Krikor – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades.

(Educanda 59L) Laura Gutiérrez – Engenharia da Computação (Traduzido)

Algumas coisas foram novidades para ela.

(Educanda 60L) Laura Sandoval – Ciência da Comunicação (Traduzido)

Novidade: “Nunca tinha usado o XO e é um tema que me interessa.”

(Educando 61M) Manuel Scalani – Ciência da Comunicação (Traduzido)

Não teve dificuldades.

(Educando 64P) Pablo Babino – Engenharia Elétrica (Traduzido)

Teve novidades.

12/08/10

(Educanda 55E) Eleonora Gomez – Belas Artes (Traduzido)

“Interessante colocar as ferramentas e a parte eletrônica.”

(Educando 56E) Emilio Coedo – Belas Artes (Traduzido)

Na segunda atividade, apesar do Emilio não marcar insegurança, em determinado momento ele disse que não estava preparado e trocou de lugar com um colega de classe. “Isto é de Engenharia, não?”

O aluno escreveu que não tinha medo porque estava indo para as aulas para aprender. “Venho a aprender. Não me dá medo”

(Educando 57G) Giovanna Barufadi – Belas Artes (Traduzido)

Insegura. “Falta de experiências prévias com o computador e noções de informática.”

(Educando 58K) Krikor – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades.

(Educanda 59L) Laura Gutiérrez – Engenharia da Computação (Traduzido)

Novidade: “A parte de montagem do computador.

(Educanda 60L) Laura Sandoval – Ciência da Comunicação (Traduzido)

Novidade: Algumas coisas.

(Educanda 62M) Marcela Lopez – Licenciatura em Desenho de Comunicação Visual (Traduzido)

Teve novidades. “Gostaria saber mais sobre o assunto”.

(Educando 64P) Pablo Babino – Engenharia Elétrica (Traduzido)

Teve novidades.

17/08/10

(Educanda 55E) Eleonora Gomez – Belas Artes (Traduzido)

“aula foi mais interativa”

(Educando 56E) Emilio Coedo – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades

(Educanda 57G) Giovanna Barufadi – Belas Artes (Traduzido)

Insegura. “Falta de entendimento sobre o tema Software Livre.”

(Educando 58K) Krikor – Belas Artes (Traduzido)

Inseguro: “Nunca instalei um Sistema Operacional e isso me deixa inseguro.”

(Educanda 59L) Laura Gutiérrez – Engenharia da Computação (Traduzido)

Não teve dificuldades.

(Educanda 60L) Laura Sandoval – Ciência da Comunicação (Traduzido)

Teve dificuldades: “um pouco, na hora de trabalhar com a parte prática da robótica”

(Educando 61M) Manuel Scalani – Ciência da Comunicação (Traduzido)

“Não conseguir completar a montagem do computador”

(Educanda 62M) Marcela Lopez – Licenciatura em Desenho de Comunicação Visual (Traduzido)

Novidade: “conhecendo coisas de linux, se aprende também a comparar as coisas de windows.”

(Educando 63M) Maximiliano Aguirre – Engenharia da Computação (Traduzido)

Inseguro: “Pouco conhecimento de Software Livre.”

(Educando 64P) Pablo Babino – Engenharia Elétrica (Traduzido)

Teve novidades. (“Menos o de Software Livre”).

19/08/10

(Educanda 55E) Eleonora Gomez – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades

(Educando 56E) Emilio Coedo – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades

(Educanda 57G) Giovanna Barufadi – Belas Artes (Traduzido)

Insegura. “por ter que incorporar coisas novas em pouco tempo.”

(Educanda 59L) Laura Gutiérrez – Engenharia da Computação (Traduzido)

Não teve dificuldades.

(Educanda 60L) Laura Sandoval – Ciência da Comunicação (Traduzido)

Teve dificuldades: “um pouco, na hora de trabalhar com a parte prática da robótica”

(Educanda 62M) Marcela Lopez – Licenciatura em Desenho de Comunicação Visual (Traduzido)

Novidade: “cada dia aprendo mais.”

(Educanda 66T) Tatiana Beliane – Medicina (Traduzido)

Não teve novidades.

Não teve dificuldades.

24/08/10

(Educando 54C) Cristian Andrade – Licenciatura em Desenho e Pintura (Traduzido)

Houve novidades. Não teve dificuldades.

(Educando 56E) Emílio Coedo – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades

(Educando 58K) Krikor – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades.

(Educanda 60L) Laura Sandoval – Ciência da Comunicação (Traduzido)

Teve dificuldades: “um pouco, na hora de trabalhar com a parte prática da robótica”.

(Educando 63M) Maximiliano Aguirre – Engenharia da Computação (Traduzido)

“Nunca havia participado de uma palestra com esta temática”. A temática foi Robótica Livre.

(Educando 65R) Rosado Fernandez – Arquitetura (Traduzido)

Novidade: “o tema de robótica”.

26/08/10**(Educanda 55E) Eleonora Gomez – Belas Artes (Traduzido)**

“Esteve boa a temática sobre robótica. A discussão em relação aos diferentes tipos de visões em relação ao conhecimento como ferramenta de informação de produção do conhecimento em si”.

(Educando 56E) Emílio Coedo – Belas Artes (Traduzido)

“Estive muito bem. Foi divertida e produtiva.”

(Educando 58K) Krikor – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades.

(Educanda 59L) Laura Gutiérrez – Engenharia da Computação (Traduzido)

Não teve dificuldades.

(Educando 61M) Manuel Scalani – Ciência da Comunicação (Traduzido)

Medo: “Quando soldei.”

(Educanda 62M) Marcela Lopez – Licenciatura em Desenho de Comunicação Visual (Traduzido)

Não relatou se era medo ou insegurança. “Soldando.”

(Educando 63M) Maximiliano Aguirre – Engenharia da Computação (Traduzido)

“Nunca Trabalhou com Robótica”

(Educando 65R) Rosado Fernandez – Arquitetura (Traduzido)

Novidade não declarada.

31/08/10

(Educanda 53A) Alejandra Almeida – Arquitetura (Traduzido): Insegura - “soldar” componentes eletrônicos em placa de circuito impresso.

(Educando 54C) Cristian Andrade – Licenciatura em Desenho e Pintura (Traduzido)

Houve novidades. Não teve dificuldades.

(Educanda 55E) Eleonora Gomez – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades

(Educando 56E) Emílio Coedo – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades

(Educanda 59L) Laura Gutiérrez – Engenharia da Computação (Traduzido)

Não teve dificuldades.

(Educanda 62M) Marcela Lopez – Licenciatura em Desenho de Comunicação Visual (Traduzido)

Insegura: “Fazendo e fixando os componentes eletrônicos me senti segura e satisfeita com os resultados, porém não me senti segura quando falamos de circuitos, porque não conheço bem o tema.”

(Educando 63M) Maximiliano Aguirre – Engenharia da Computação (Traduzido)

“Em parte, porque já tinha lido algo sobre o tema, mas nada sobre as placas de leds.”

(Educando 64P) Pablo Babino – Engenharia Elétrica (Traduzido)

“alguns temas sim, sobre todo o levantado por Danilo (Pesquisador).”

02/09/10

(Educanda 55E) Eleonora Gomez – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades

(Educando 56E) Emílio Coedo – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades

(Educanda 57G) Giovanna Barufadi – Belas Artes (Traduzido)

Insegura. “porque não conhece os programas utilizados no Linux.”

(Educando 58K) Krikor – Belas Artes (Traduzido)

Inseguro: “dificuldade no entendimento da linguagem de programação.”

(Educando 61M) Manuel Scalani – Ciência da Comunicação (Traduzido)

Inseguro: “com o Linux.”

(Educando 63M) Maximiliano Aguirre – Engenharia da Computação (Traduzido)

Novidade: “aprendi coisas novas de linguagem de programação.”

07/09/10

(Educando 54C) Cristian Andrade – Licenciatura em Desenho e Pintura (Traduzido)

Houve novidades. Não teve dificuldades.

(Educanda 55E) Eleonora Gomez – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades

(Educando 56E) Emílio Coedo – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades

(Educanda 57G) Giovanna Barufadi – Belas Artes (Traduzido)

Insegura. “tema muito complexo”. (Números binários).

(Educando 58K) Krikor – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades.

(Educanda 59L) Laura Gutiérrez – Engenharia da Computação (Traduzido)

Não teve dificuldades.

(Educando 63M) Maximiliano Aguirre – Engenharia da Computação (Traduzido)

Medo: “no entendimento do tema” (Números binários)

09/09/10

(Educanda 55E) Eleonora Gomez – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades

(Educando 56E) Emílio Coedo – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades

(Educanda 57G) Giovanna Barufadi – Belas Artes (Traduzido)

Insegura. “entendimento da Porta Paralela.”

(Educando 58K) Krikor – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades.

(Educanda 59L) Laura Gutiérrez – Engenharia da Computação (Traduzido)

Não teve dificuldades.

(Educanda 60L) Laura Sandoval – Ciência da Comunicação (Traduzido)

Novidade: “Circuito da Porta Paralela”

14/09/10

(Educanda 55E) Eleonora Gomez – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades

(Educando 56E) Emílio Coedo – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades

(Educanda 57G) Giovanna Barufadi – Belas Artes (Traduzido)

Insegura. “Programação da porta paralela.”

(Educando 58K) Krikor – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades.

(Educanda 59L) Laura Gutiérrez – Engenharia da Computação (Traduzido)

Novidade: “a programação da porta paralela.”

(Educando 64P) Pablo Babino – Engenharia Elétrica (Traduzido)

Novidade: “alguns conceitos de programação da porta paralela.”

16/09/10

(Educanda 55E) Eleonora Gomez – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades

(Educando 56E) Emílio Coedo – Belas Artes (Traduzido)

Não teve dificuldades

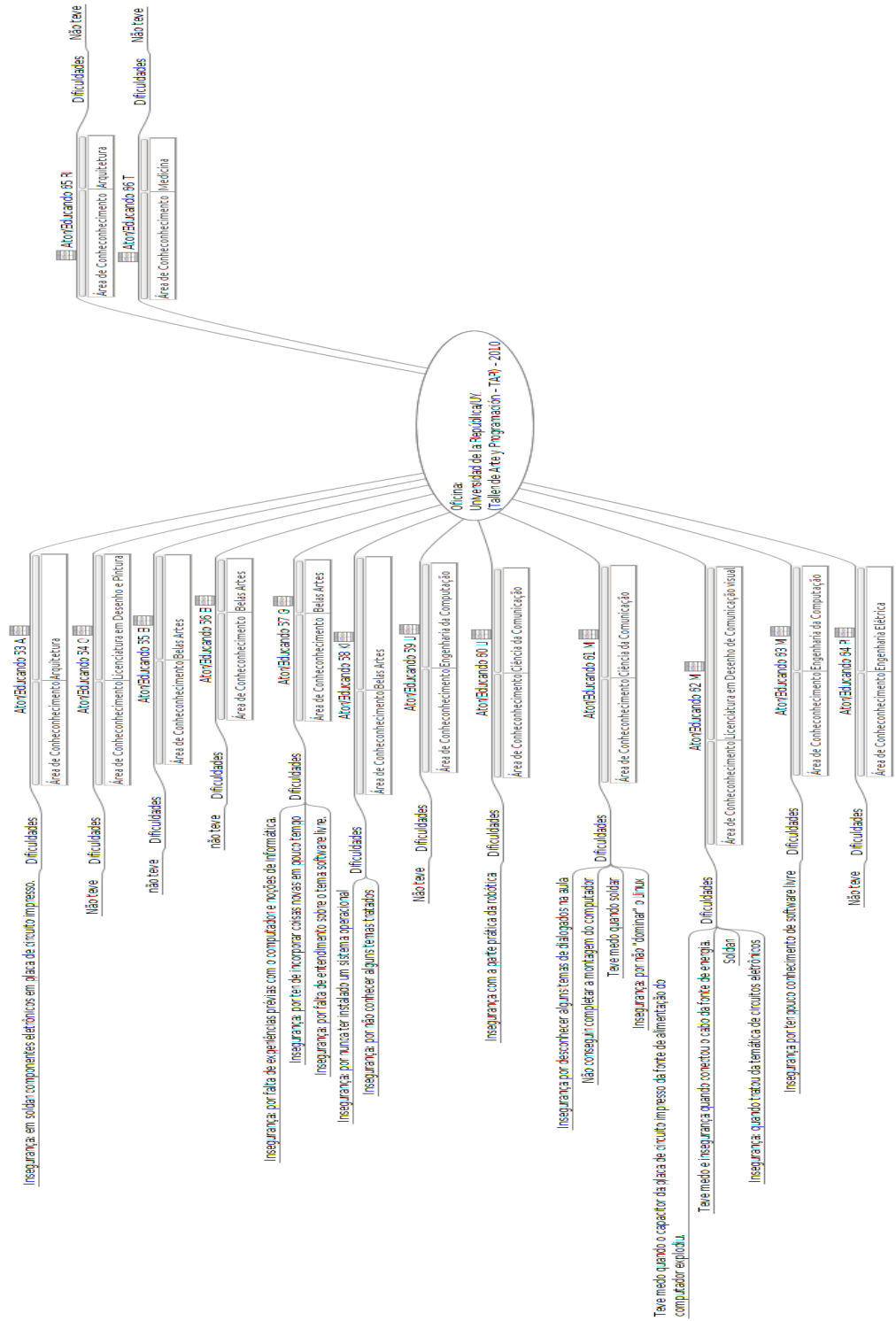
(Educanda 57G) Giovanna Barufadi – Belas Artes (Traduzido)

Insegura. “diferentes conhecimentos que resultam em uma aprendizagem não convencional.”

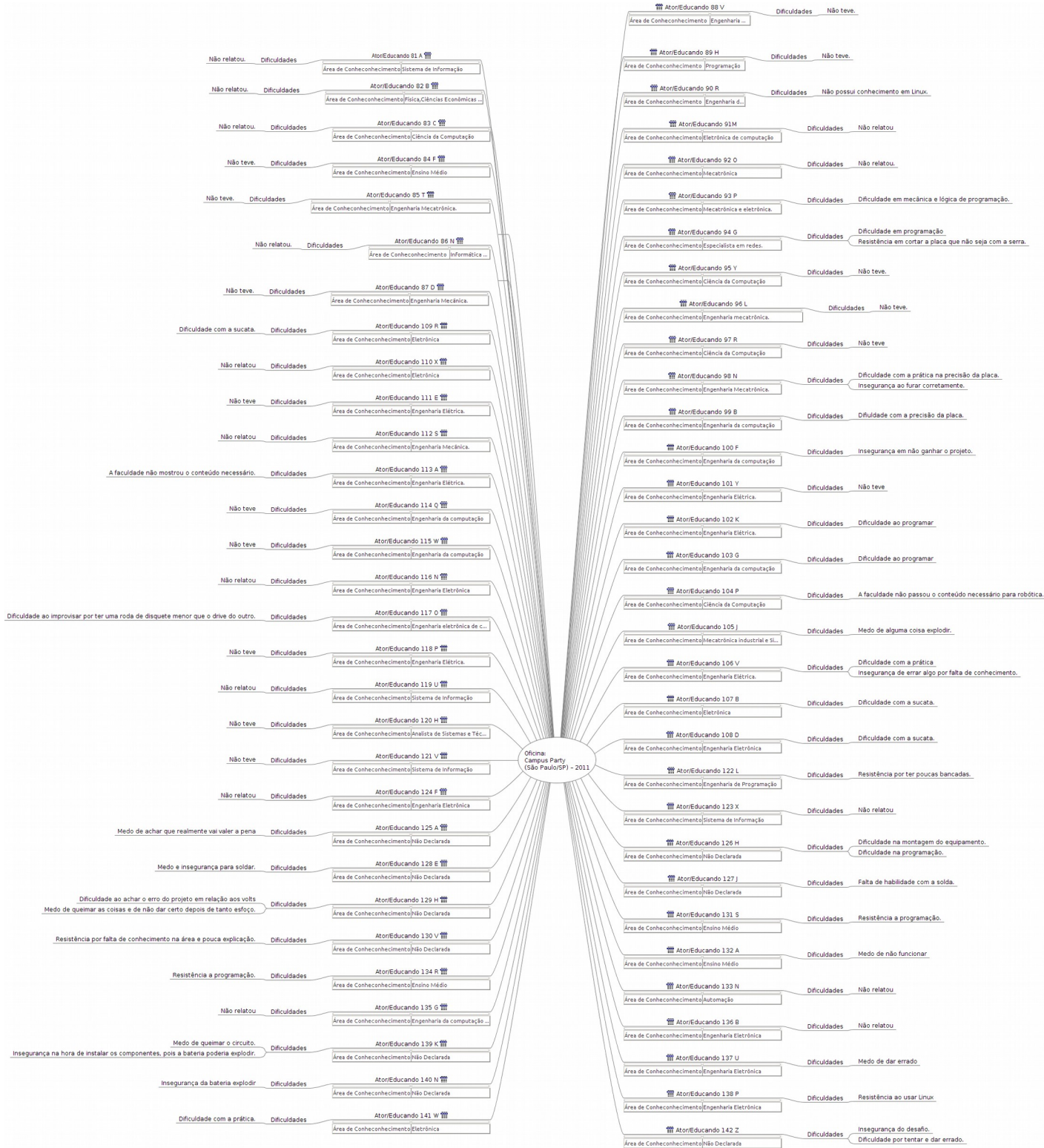
(Educando 58K) Krikor – Belas Artes (Traduzido)

Inseguro: “no desenvolvimento da página *web* para o trabalho final da disciplina”.

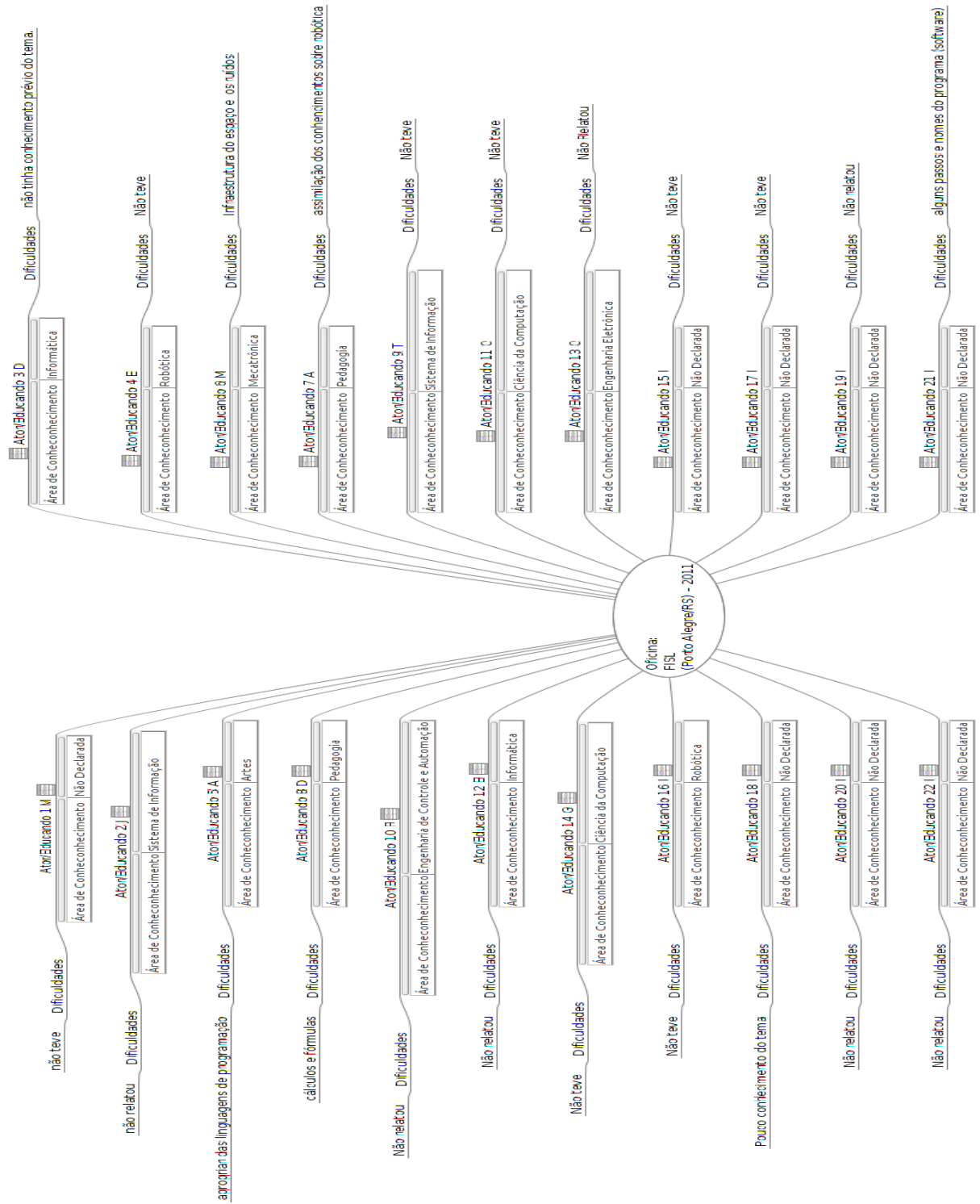
Mapa Cognitivo da oficina no TAP



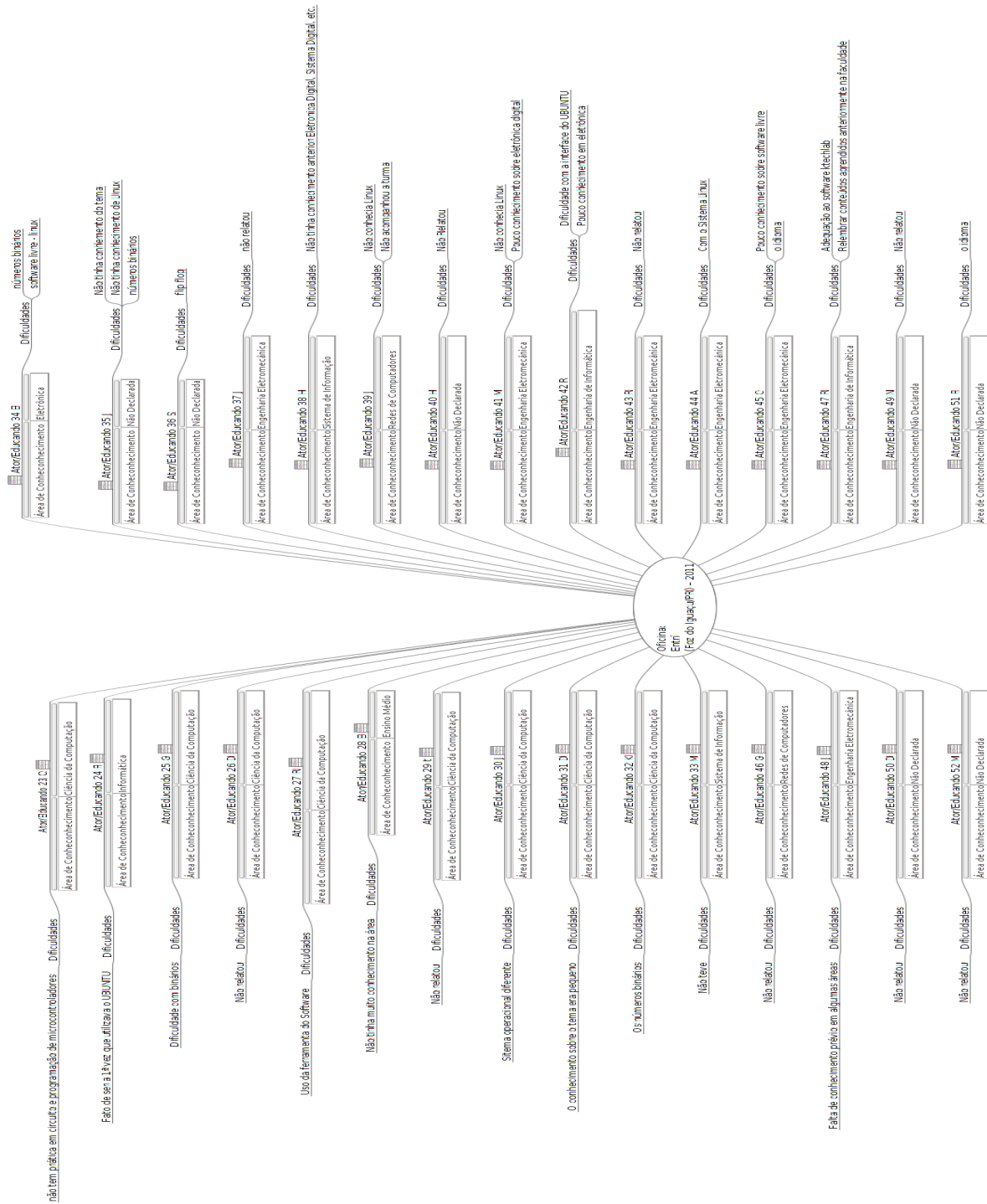
APÊNDICE G – Mapa Cognitivo da oficina na Campus Party (São Paulo/SP) – 2011



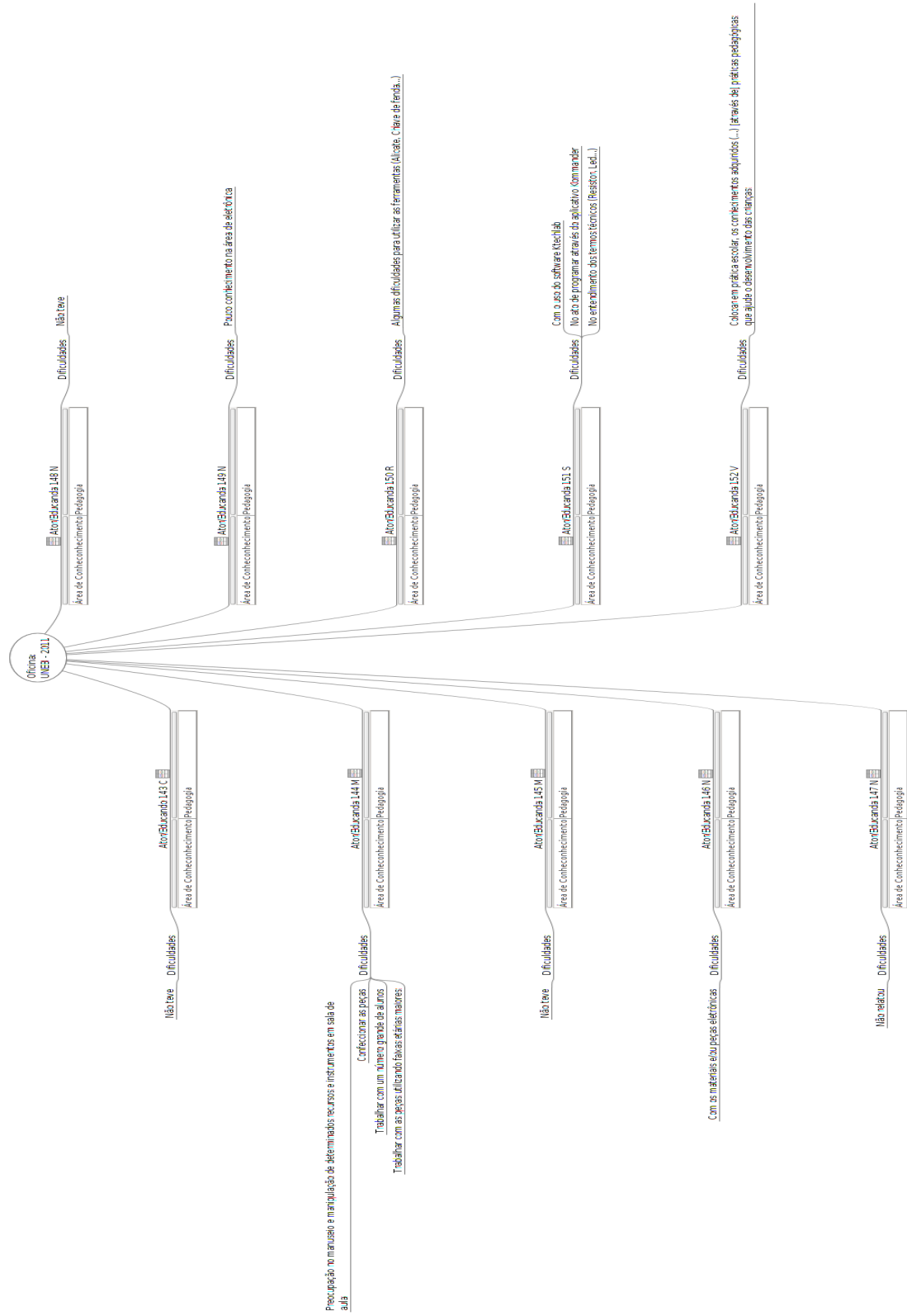
APÊNDICE H – Mapa Cognitivo da oficina no FISL (Porto Alegre/RS) – 2011



APÊNDICE I – Mapa Cognitivo da oficina no Entrí (Foz do Iguaçu/PR) – 2011

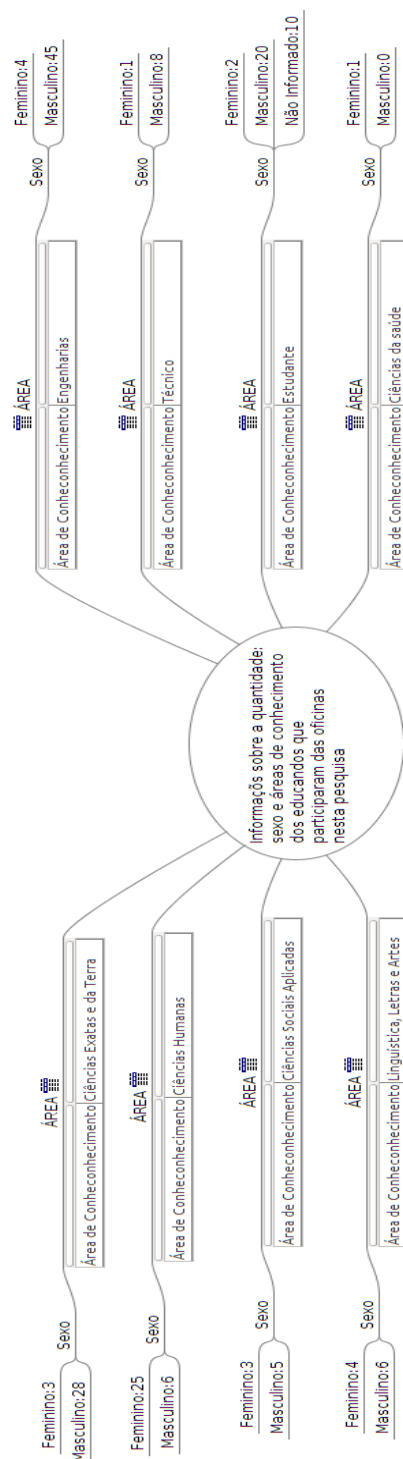


APÊNDICE J – Mapa Cognitivo da oficina UNEB – 2011



APÊNDICE K – Mapa Cognitivo para pesquisa futura

Das oito áreas de conhecimento (Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, Engenharias, Ciências da Saúde, Ciências Agrárias, Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Humanas e Linguística, Letras e Artes), seis aparecem no EMA da RPL.



ANEXO A – Construindo o Protótipo da Roda Gigante

Projeto Robótica pedagógica Livre Construindo o Protótipo da Roda Gigante

CURSISTA: Antônio Reginaldo Nascimento, Gilda Santiago da Silva, Luciene De Jesus Soares, Michele Santos de Meneses

1. IDENTIFICAÇÃO

Robótica Pedagógica Livre

1.1 TEMA

Meio ambiente e lixo eletrônico: Dimensão e possibilidades da Robótica Pedagógica Livre

1.2 OBJETIVO

Construir uma roda gigante autônoma ou não, utilizando sucatas de lixo comum e lixo eletrônico, explorando as possibilidades pedagógicas possíveis.

2. POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS.

- Trabalho com coordenação motora e ludicidade;
- Apresentação e reconhecimento das cores;
- Figuras geométricas/geometria;
- Sistemas de medidas
- Apresentação e utilização dos instrumentos de medida como: régua, compasso, esquadro e transferidor;
- Composição química dos materiais utilizados na construção;
- Educação ambiental – lixo eletrônico, tempo de degradação dos materiais na natureza, entre outros;
- Trabalhos com linguagem e escrita utilizando o lixo como tema;
- Estudos em física, química e matemática para níveis mais avançados;
- (Re)construção de conceitos científico-tecnológicos.

3. PÚBLICO-ALVO

Existe a possibilidade de se trabalhar em todos os níveis de ensino com a construção do artefato, entretanto fica a critério da instituição definir quais níveis farão parte do projeto.

Na construção do artefato não autônomo pode-se trabalhar com alunos da Educação Infantil ao Fundamental I. Já para o artefato autônomo é recomendável trabalhar com alunos a partir do fundamental II, devido à utilização de materiais que colocam em risco a integridade física de alunos menores.

CONSTRUINDO A RODA GIGANTE

Material necessário⁶⁶:

- Dois tipos de palitos de madeira: do tipo usado em picolé e outro do tipo usado para churrasco.
- Cola tenaz.
- Cartolina ou outro tipo de papelão colorido.
- Embalagem plástica de margarina.
- Fita adesiva.
- Miolo de carretel de linha ou outro tipo de tubo de diâmetro semelhante.
- Bisnaga de silicone.
- Estojo vazio de caneta esferográfica tipo “Bic”.
- Linha de nylon.
- Tesoura ou estilete de cortar papel.
- Compasso.
- Transferidor.
- Régua de 30cm.
- Esquadro 90°
- Ferro de soldar.
- Solda.
- Lápis.
- Motor de impressora (sucata).
- Engrenagens (encontradas em sucatas de impressora), ou polia revestida com lixa para ferro – a lixa aumenta o atrito e conseqüentemente a tração da correia com a polia evitando que deslize uma sobre a outra.
- Correia dentada de impressora (sucata).
- Bateria de 9V. (recarregável de preferência).
- Conexão para bateria de 9V.
- Carregador de bateria.
- Fio de cobre (sucata).

Como construir o artefato⁶⁷:

- Construir um conjunto de triângulos (Fig. a), de modo que quando colocados lado a lado formem duas figuras geométricas hexagonais (Fig. b). Ter o cuidado para deixar um espaço no centro das figuras onde deverá ser colocado o miolo de carretel ou similar, que deverá servir de suporte para o eixo do artefato.

⁶⁶ Os materiais aqui sugeridos podem ser substituídos por outros a critério dos envolvidos no processo de criação.

⁶⁷ É apenas uma sugestão, pois construção de artefatos robóticos depende da capacidade criativa e inventiva dos sujeitos envolvidos no processo de construção e dos materiais disponíveis para tal.

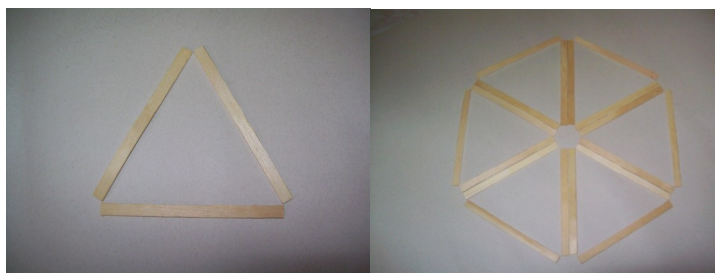


Fig. a

Fig. b

- Recortar o fundo das embalagens de margarina num formato circular de raio igual a 2,5 cm que servirá como limitador de deslocamento lateral do eixo central.
- Perfurar o cento do limitador de deslocamento lateral com diâmetro de tamanho igual ao eixo que será utilizado.
- Colar os hexágonos sobre papelão ou cartolina e após secar recortar as bordas e a parte da cartolina que corresponde ao interior dos triângulos (Fig. c).



Fig. c

- Obs.: Não colocar para secar ao sol devido à possibilidade de durante o processo ocorrer empeno das hastes de madeira em função da presença de água na cola.
- Fazer um furo na base de cada triângulo (Fig. d e Fig. e), onde serão fixados os palitos (cilíndricos) que servirão de suporte para as cadeiras da roda gigante, para tal, colocar uma parte sobre a outra e prendê-las com fita adesiva de modo que os furos das duas partes sejam feitos de uma só vez. Tomar cuidado para que os orifícios não fiquem com o diâmetro muito maior que o das hastes a serem colocadas. Para furar pode ser usado o ferro de soldar aquecido. Executar essa tarefa com cuidado, pois existe o risco de queimaduras.

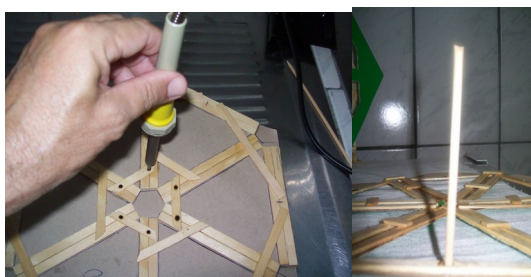


Fig. d

Fig. e

- Obs.: Quando forem colados os triângulos sobre o papelão, irá se notar que o centro do objeto (Fig. f), possui apenas papelão, o que não é suficientemente forte para suportar

o eixo do artefato. Para que isso ocorra é necessário reforçar esse local com pequenos pedaços de madeira e cola.



Fig. f

- Usando compasso e a régua marcar e furar o local onde será instalado o eixo do artefato.
- Tampar com papelão o lado de fora dos orifícios, para facilitar a instalação das hastes em seus respectivos lugares.
- Colocar um hexágono com os orifícios voltados para cima em um local alinhado, colocar cola nos orifícios e instalar as hastes que antecipadamente foram cortadas no tamanho desejado. As hastes devem ser alinhadas usando o esquadro de 90°.
- Quando as hastes já estiverem definitivamente fixadas, instalar o segundo hexágono.
- Colocar o eixo já com a engrenagem e os limitadores de deslocamento lateral onde será encaixada a estrutura onde o artefato ficará fixado (Fig. h, Fig. i e Fig. j).

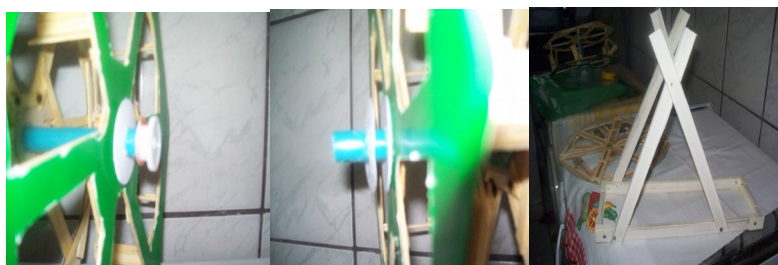


Fig. h

Fig. i

Fig. j

- Fixar o motor e a correia dentada.
- Conectar a bateria de 9v ao motor. Caso o motor não possua fio, fazer a devida correção utilizando a sucata como fornecedora do material necessário.

ANEXO B – Construindo o Robô Escova: Possibilidades Pedagógicas

Projeto Robótica pedagógica Livre Construindo o Robô Escova: Possibilidades Pedagógicas

CURSISTA: Antônio Reginaldo Nascimento, Gilda Santiago da Silva, Luciene De Jesus Soares, Michele Santos de Meneses

1. IDENTIFICAÇÃO

Robótica Pedagógica Livre

1.1 TEMA

Meio ambiente e lixo eletrônico: Dimensão e possibilidades da Robótica Pedagógica Livre

1.2 OBJETIVO

Construir um robô autônomo utilizando sucatas de lixo comum e lixo eletrônico para explorar as possibilidades pedagógicas possíveis.

2. POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS.

1. Trabalho com coordenação motora e ludicidade;
2. Higiene bucal;
3. Sistemas de medidas;
4. Composição química dos materiais utilizados na construção;
5. Educação ambiental – lixo eletrônico, tempo de degradação dos materiais na natureza, entre outros;
6. Trabalhos com linguagem e escrita utilizando o trabalho com o lixo como tema;
7. Estudos em física, química e matemática para níveis mais avançados;
8. História e Geografia;
9. (Re)construção de conceitos científico-tecnológicos.

3. PÚBLICO-ALVO

Existe a possibilidade de se trabalhar em todos os níveis de ensino com a construção do artefato, entretanto fica a critério da instituição definir quais níveis farão parte do projeto. Vale a pena atentar que o trabalho de construção deste artefato é mais adequado para estudantes de níveis mais avançados, devido à utilização de materiais que podem colocar em risco a integridade física de crianças menores.

4. CARGA HORÁRIA

DURAÇÃO:

CARGA HORÁRIA:

CONSTRUINDO O ROBÔ ESCOVA (utilizando uma escova)

Material necessário:

- Aparelho celular danificado ou obsoleto com sistema vibracall.
- Fita adesiva dupla face.
- Fio fino flexível.
- Bateria CR 2032.
- Escova dental, de preferência usada.
- Alicates de corte.
- Ferro de solda.
- Solda.

Como construir o artefato:

- Desmontar o aparelho celular e remover o motor do sistema vibracall.
- Soldar dois fios de 3cm nos conectores do motor do vibracall.
 - Com o alicate de corte, eliminar o cabo da escova.
 - Forrar a parte superior da escova com fita adesiva dupla face.
 - Instalar o motor sobre a escova.
 - Colocar um dos fios com a extremidade previamente desencapada sobre a fita e sobre esta também colocar a bateria CR2032.
 - Na parte superior da bateria colar o outro fio, também com a ponta desencapada.

CONSTRUINDO O ROBÔ ESCOVA COM A UTILIZAÇÃO DE DUAS ESCOVAS

Foi percebido que um robô com apenas uma escova é rápido e ágil, mas possui uma grande instabilidade, vira com facilidade, sendo assim o seu movimento não é constante. Com duas escovas ele é pesado, lento e menos ágil, mas em compensação é estável e constante.

Para utilizar duas escovas é necessário uni-las através de uma barra (de material leve, madeira ou plástico) na parte superior das escovas.

As escovas devem ser bem presas, pois se assim não ocorrer as vibrações não provocarão nenhuma reação nas cerdas das escovas.

Os passos seguintes são semelhantes aos da construção do artefato com apenas uma escova.

ANEXO C – Ementa e Plano de Ensino das duas disciplinas do TAP – 2010



Programa del curso: Seminario del Taller de Arte y Programación.

1. Nombre de la asignatura: SEMINARIO DEL TAP

2. Créditos: 3

3. Fundamentación y objetivos

Programa "Taller de Arte y Programación"
Hacia una "pedagogía de lo invisible"

El Taller de Arte y Programación (TAP) es un lugar de capacitación, de problematización, de encuentro entre culturas y de construcción de un sustrato para el trabajo en común. Es decir, de exploración de temas relacionados al lenguaje y a la forma de abordar los problemas desde perspectivas diversas. Fue el proyecto financiado por el llamado del Espacio Interdisciplinario a "Propuestas de marcado carácter experimental" y está instalado en la sede del Espacio desde setiembre de 2009

Este seminario busca volcar la experiencia generada en el Taller de Arte y Programación (TAP), a cargo del Prof. Etienne Delacroix entre los años 2001 y 2005, y continuar formando estudiantes que luego puedan aplicar lo aprendido tanto en su experiencia curricular y fuera del aula, como en los Talleres del TAP para escolares.

Ver proyecto de extensión: "Resucitando chatarra en la escuela" en: <http://iie.fing.edu.uy/ense/asign/tap/>

Podrán participar de estos cursos estudiantes y docentes de toda la UR y de otras instituciones, como maestros del Consejo de Educación Primaria (CEP) y profesores de liceo del Consejo de Educación Secundaria (CES). Dichos estudiantes recibirán 3 créditos por la aprobación en el curso "Seminario del TAP" y 4 créditos por aprobar el "Módulo de extensión del TAP" o certificado del curso de actualización si no cursan carrera por créditos (para estimar estos créditos se utiliza la experiencia ya acumulada por el TAP).

Objetivos:

1 Crear un espacio para la asimilación y el aprendizaje de algunas destrezas necesarias para la creatividad: construir, armar, diseñar, recuperar; tanto hardware como software. Desmitificar la tecnología 'destapando' códigos (SW) y computadoras (HW)

2 Incentivar el trabajo en equipos multidisciplinarios y la elaboración de un lenguaje común de comunicación.

3 Aprender a comunicar lo creado para socializar la experiencia y saber entender lo que el otro quiere. Poner en escena los conocimientos adquiridos, el intercambio de conocimientos

4. Metodología:

Se aplicará la metodología ya experimentada en los cursos de Taller de Arte y Programación (TAP), a cargo del Prof. Etienne Delacroix, desarrollada desde el año 2001. En esta experiencia se realizó enseñanza de grado para estudiantes de diversas carreras de la Universidad, en un espacio integrador. Esto se logró mediante la mezcla de una aproximación artística e ingenieril.

Se trabajará, como ya se hizo en la experiencia del TAP, en la creación de producción simbólica (esculturas, programas, material audiovisual, etc.) a partir de chatarra digital y mediante el uso ingenioso de toda suerte de herramientas: desde productos de SW libre (editores, lenguajes, sistemas operativos, aplicativos de diseño, etc.) hasta material electrónico, motores, etc. La modalidad de trabajo es en taller, donde se reúnen estudiantes de orígenes muy diversos y niveles de conocimiento variado.

La experiencia es claramente innovadora en materia de enseñanza. Ha permitido que varios centenares de estudiantes de grado de ingeniería eléctrica, computación, bellas artes, arquitectura, música, IPA, ciencias de la comunicación y otros trabajen juntos en ambientes compartidos durante sus estudios de grado. Dicho intercambio ha generado efectos notables en la búsqueda de lenguajes comunes, en el compartir maneras de percibir la realidad, en la generación de flujos horizontales de conocimiento entre estudiantes de carreras y niveles muy diferentes. Hemos sido testigos de cómo varios estudiantes que pasaron por el TAP luego utilizaron la experiencia allí adquirida, lo hemos notado en estudiantes de posgrado, en docentes que han modificado sus formas de enseñanza, etc.

Para los estudiantes de ciencias exactas o ingeniería significa una aproximación holística a la comprensión de los problemas, a la que no están acostumbrados y que se complementa muy bien con la formación profunda y rigurosa que reciben en el resto de las asignaturas.

Para los estudiantes de ciencias cualitativas (como Antropología, por ejemplo) significa una aproximación holística a las ciencias 'duras' que complementa muy bien su formación; una formación sólida en articulación discursiva pero que refleja el estado vigente de no inclusión en el ámbito de la cultura y de las humanidades de los paisajes internos de la tecnicidad. Como lo articuló magistralmente Gilbert Simondon¹ "la cultura relega el objeto técnico al mundo sin estructura de lo que no tiene significación sino solamente un uso"

¹ Gilbert Simondon "Du mode d'existence des objets techniques" ISBN: 2700734149

Resulta así interesante comparar las actitudes de los estudiantes provenientes de esas dos grandes ramas de la Ciencia frente a la emergencia de nuevos conceptos técnicos: los alumnos de ciencias exactas reciben una formación que itera etapas formales de demostraciones de teoremas, de entrenamiento formal y algorítmico, de construcción de protocolos, etc... que los acostumbra a no cuestionar detalles de este paisaje técnico que ya están "automatizados", comprobados, y pueden avanzar en el paisaje de la complejidad técnica apoyándose en una lectura "automática" del mismo, enfocada en "eslabones" de una cadena particular.

Los de ciencias cualitativas, al contrario, no han recibido este entrenamiento, y su proceso está mucho más basado en el feedback de la memoria, la consistencia discursiva, el sentido común, la correlación discursiva de los elementos de lo visible (y de lo imaginario): cuando algún detalle desconocido aparece, bloquean todo el proceso de entendimiento, y tienden a querer dilucidar todo desde la base, desde el inicio.

Una respuesta a estas asimetrías es un proceso de acercamiento "fenomenológico" a los paisajes de la tecnicidad compartida por ambos grupos. El desarrollo de esta "fenomenología" es uno de los ejes de investigación que pretendemos incluir en el trabajo del Seminario del TAP en el EI.

Los estudiantes compartirán una metodología pero no todos aprenderán lo mismo, sino que los aprendizajes se desarrollarán según polos de interés y de investigación: grupos de pares de procedencias diferentes, acompañados en esa búsqueda por los docentes.

Un ejercicio común a todos es la producción de páginas web como forma de comunicar y socializar lo investigado-aprehendido. Este ejercicio impone una sistematización de lo aprendido, obliga a un esfuerzo por comunicar y "poner en escena" los conocimientos que cada participante adquiere y tiene la ventaja de ser a la vez una herramienta visual y que exige aproximarse a la programación (aunque sea la más básica).

Se propone una duración total del seminario de 30 hs. durante 6 semanas. Todas las clases se dictarán en el TAP e incluirán: una clase teórico-práctica semanal de dos horas de duración y una clase práctica semanal de 3 horas de duración por estudiante de asistencia mínima obligatoria, y un promedio de 3 hs. semanales más, de trabajo del alumno.

La primera mitad del seminario tendrá como objetivos generales que el alumno adquiera las destrezas y conocimientos básicos. Luego el alumno investigará según sus propios intereses y presentará un pequeño proyecto final en página web que documente lo aprendido y algún aspecto estudiado con mayor profundidad.

La presentación de dicho proyecto, la entrega del mismo en el servidor web del TAP y la asistencia al 80% del total de las clases, serán los requisitos para la aprobación del seminario.

5. Temario base:

Se propone una serie de temas interconectados entre sí, a veces implícitos y a veces explícitos; buscando que sean 'descubiertos' por el alumno.

1. La inteligencia colectiva
2. El proceso creativo actual
3. El código abierto
4. El hardware abierto: fabricación con chatarra electrónica

6. Bibliografía:

Pierre Levy "Inteligencia Colectiva"
ISBN: 2-7071-2693-4

Neil Gershenfeld "Fab. The coming revolution on your desktop –from personal computers to personal fabrication"
ISBN:0-465-02745-8

Paulo Freire "Pedagogia da Autonomia - Saberes necessários à prática educativa."
São Paulo, Brasil: Paz e Terra (Coleção Leitura), 1997. Edición de bolsillo.

Bernard Stiegler, George Collins and Richard Beardsworth "Technics and Time, 1: The Fault of Epimetheus ". Publisher: Stanford University Press, 1998
ISBN-10: 0-8047-3041-5 (Paper); 0-8047-3040-7

Gilbert Simondon "On the mode of existence of technical objects". París, Aubier, editions Montaigne 1958

Boaventura de Sousa Santos "Conocimiento Prudente para una Vida Decente. 'Un Discurso sobre las Ciencias' revisitado". San Pablo, Cortez, 2004.
ISBN: 85-249-0983-8

7. Conocimientos previos recomendados.

El seminario está dirigido a estudiantes universitarios que recién ingresan a la universidad. Se recomienda tener conocimientos básicos del uso de PC.

Anexos:

Materia: informática, arte, interdisciplina

Cronograma:**CRONOGRAMA TENTATIVO DEL SEMINARIO DEL TAP 2010
SEGUNDO SEMESTRE**

SEMANA	DIA	CLASE	DIA	CLASE	Obs.
1.- 9 - 13 AGOSTO	martes 10	TEORICO-PRACTICO 1 9:00 – 11:00	jueves 12	PRACTICO 1 9:00 – 12:00	
		¿Qué es el TAP? Filosofía de la asignatura. Inteligencia colectiva. Pierre Levy. El objeto técnico. Boaventura de Sousa Santos y otros.		Página web mínima	
		Presentación del curso y de los participantes. Página web mínima.		Armado Pc mínimo.	
2.- 16 - 20 AGOSTO	martes 17	TEORICO-PRACTICO 2 9:00 – 11:00	jueves 19	PRACTICO 2 9:00 – 12:00	
		¿Por qué hacer una pág. web y montar una máquina? Fundamentación, primeras nociones		Linux básico Instalación de Linux Básico Formateo, DOS, etc.	
		Linux. Conceptos básicos. Introducción.			
3.- 23-27 AGOSTO	martes 24	TEORICO-PRACTICO 3 9:00 – 11:00	jueves 26	PRACTICO 3 9:00 – 12:00	
		Robotica Libre. Prof. Danilo R. Cesar		Robotica libre.	
4.- 30-3 AGOSTO- SETIEMBRE	martes 31	TEORICO-PRACTICO 4 9:00 – 11:00	jueves 2	PRACTICO 4 9:00 – 12:00	
		Frameset y armado de un proyecto web del TAP Trabajo en modo 'seminario'. APOYO a PROYECTOS de los participantes.		Frameset y armado de un proyecto web del TAP. Javascript. Trabajo en polos de investigación. Subgrupos de trabajo. APOYO a PROYECTOS de los participantes.	

5.- 6-10 SETIEMBRE	martes 7 (*)	TEORICO 5 9:00 – 11:00	jueves 9 (*)	TEORICO 6
		Tratamiento de imágenes. Prof. Gregory Randall		Charla. Prof. Danilo R. Cesar 9:00 – 11:00 APOYO a PROYECTOS de los participantes. 11:00 – 12:00
6.- 13-17 SETIEMBRE	martes 14	9:00 – 11:00	jueves 16	9:00 – 12:00
		Presentación de PROYECTOS.		Presentación de PROYECTOS.

(*) fecha a confirmar

REQUISITOS PARA APROBAR EL CURSO:

1) Asistencia. Se exigirá asistencia al 80% del total de clases.

2) Presentación. Los estudiantes deberán cumplir con una instancia de presentación colectiva de los proyectos:

**Martes 14 o jueves 16 de setiembre,
en los horarios habituales del curso.**

Las presentaciones se realizarán en equipos, con intervenciones individuales de todos los integrantes. Es obligatoria la presentación en una de estas 3 fechas para aprobar el curso.

3) ENTREGA FINAL OBLIGATORIA:

PLAZO MAX. ENTREGA: viernes 1 de OCTUBRE

Formato de entrega: página web.

Lugar de entrega: en el Servidor del TAP, se dejará copiado el proyecto en la carpeta de cada estudiante.

Modalidad de entrega: INDIVIDUAL, con una parte de trabajo en equipo



Programa del curso:

“Módulo de actuación en el entorno del Taller de Arte y Programación”

Créditos: 4

Conocimientos previos recomendados

Previaturas: Haber aprobado el Taller de Arte y Programación (curso dictado entre los años 2001 y 2005 en la Facultad de Ingeniería) o el Seminario del Taller de Arte y Programación

Fundamentación y Objetivos:

Objetivos

Sus objetivos generales son:

- 1) Sensibilizar a los participantes (niños en edad escolar, padres, maestros, liceales, profesores de liceo, etc) mostrando la potencialidad que existe en el uso creativo de las herramientas electro-digitales. Desmitificar la 'caja negra' de la computadora (qué hay dentro de una torre de PC?), las posibilidades creativas de la chatarra electrónica.
- 2) Motivarlos a investigar explorando nuevos conocimientos. Incentivar el trabajo en grupo y el intercambio de conocimientos.
- 3) Presentar una forma de documentar y compartir conocimientos a partir de la creación de una página web utilizando recursos mínimos (editor de texto y navegador).

Objetivos específicos para los estudiantes universitarios:

- 1 Hacer una pequeña devolución a la sociedad de lo aprendido en la Facultad. Tener una experiencia de extensión hacia el medio
- 2 Incentivar el trabajo en equipos multidisciplinarios y la elaboración de un lenguaje común de comunicación.
- 3 Aprender a comunicar lo creado para socializar la experiencia y saber entender lo que el otro quiere. Poner en escena los conocimientos adquiridos, promover el intercambio de conocimientos.

Aportes a la formación académica de los estudiantes

Los grupos de trabajo del TAP son heterogéneos en cuanto al nivel y tipo de formación de sus participantes. Por esto, para poder trabajar en grupo es necesario encontrar un lenguaje común. Los talleres propuestos re-visitan el ejercicio de la búsqueda de este lenguaje común, en este caso en la interacción con niños, liceales, maestros, profesores, padres. Esto implica poder llegar a una forma clara y sencilla de comunicación pero que a la vez sea capaz de transmitir conceptos a veces muy abstractos para un niño o para personas con formación en ciencias cualitativas, humanísticas.

METODOLOGÍA:

Los estudiantes universitarios que participan ya adquirieron una primera experiencia en el Seminario del TAP, que es previa, ello los habilita a reproducir la experiencia en otro ambiente, ahora desde otra posición.

Se propone utilizar la metodología de enseñanza del TAP que aplica la filosofía de la "Inteligencia colectiva" de Pierre Levy

<http://iie.fing.edu.uy/ense/assign/progarte/inteligencia1.html>.

Cada persona puede aportar sus conocimientos, vinculados a sus experiencias y vivencias, y es posible a partir de éstos generar una red mucho más rica que trasciende lo individual, y que se basa en el respeto hacia el otro.

Descripción de la actividad:

Los estudiantes realizarán las tareas que se describen a continuación en los talleres con escolares, cumpliendo los objetivos del proyecto:

- preparación de material didáctico y equipos,
- reparación de equipos (hardware),
- configuración e instalación de sistemas operativos y programas (software)
- y de asistencia y dictado de cursos en los talleres para escolares.

Bibliografía específica:

Pierre Levy "Inteligencia Colectiva" ISBN: 2-7071-2693-4

Paulo Freire: *Pedagogia da Autonomia*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997

Boaventura de Sousa Santos. "Conocimiento Prudente para una Vida Decente. 'Un discurso sobre las Ciencias' revisitado". San Pablo, Cortez, 2004. ISBN: 85-249-0983-8

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Se evaluará la participación en los talleres y en la preparación de material didáctico para los mismos. Se propone que como mínimo cada estudiante deba participar en 2 instancias de talleres en una escuela.

Se tendrá en cuenta para la evaluación en qué manera la actividad del estudiante cumple los objetivos del proyecto.

CRONOGRAMA TENTATIVO DEL MODULO DE ACTUACIÓN EN EL ENTORNO DEL TAP

SEMANA	DÍA	HORA	TEMA
1.- 9 - 13 AGOSTO	MIÉRCOLES 11	17:30 – 20:30	PRESENTACIÓN DEL CURSO. ELECCIÓN DE POSIBLES PROYECTOS.
2.- 16 - 20 AGOSTO	MIÉRCOLES 18	17:30 – 20:30	PREPARACIÓN DE MATERIAL DE APOYO PARA LOS TALLERES. TRABAJO EN SUBGRUPOS.
3.- 23-27 AGOSTO	MIÉRCOLES 25	17:30 – 20:30	PREPARACIÓN DE MATERIAL DE APOYO PARA LOS TALLERES. TRABAJO EN SUBGRUPOS.
4.- 30-3 AGOSTO- SETIEMBRE	MIÉRCOLES 1	17:30 – 20:30	PREPARACIÓN DE MATERIAL DE APOYO PARA LOS TALLERES. TRABAJO EN SUBGRUPOS.
5.- 6-10 SETIEMBRE	LA FECHA Y EL HORARIO SE COORDINARÁ CON LA INSTITUCIÓN CON LA QUE TRABAJEMOS TENIENDO EN CUENTA LOS HORARIOS DE LOS PARTICIPANTES.		TALLERES.
6.- 13-17 SETIEMBRE	LA FECHA Y EL HORARIO SE COORDINARÁ CON LA INSTITUCIÓN CON LA QUE TRABAJEMOS TENIENDO EN CUENTA LOS HORARIOS DE LOS PARTICIPANTES.		TALLERES.

LAS SEMANAS 7 Y 8 SERÁN DE TRABAJO EN EL TAP. SE PROPONEN DOS OPCIONES PARA CONTEMPLAR LAS DIFERENTES FECHAS DE PARCIALES DE LAS DIFERENTES CARRERAS UNIVERSITARIAS.

OPCIÓN 1:

7.- 20-24 SETIEMBRE	MIÉRCOLES 22	17:30 – 20:30	EVALUACIÓN Y DOCUMENTACIÓN.
8.- 27-1 SETIEMBRE- OCTUBRE	MIÉRCOLES 29	17:30 – 20:30	EVALUACIÓN Y DOCUMENTACIÓN.

OPCIÓN 2:

7.- 4-8 OCTUBRE	Miércoles 6	17:30 – 20:30	Evaluación y documentación.
8.- 11-15 OCTUBRE	Miércoles 13	17:30 – 20:30	Evaluación y documentación.

REQUISITOS PARA APROBAR EL CURSO:

1) Asistencia. Se exigirá asistencia al 80% del total de clases.

2) Presentación de documento final que incluye evaluación de la experiencia y documentación de la misma.

Ultimo miércoles del curso,
en los horarios habituales.

Las presentaciones se realizarán en equipos, con intervenciones individuales de todos los integrantes. Es obligatoria esta presentación para aprobar el curso.

3) ENTREGA FINAL OBLIGATORIA:

PLAZO MAX. ENTREGA: **Miércoles 13 de octubre**, en los horarios habituales del curso.

Formato de entrega: página web.

Lugar de entrega: en el Servidor del TAP, se dejará copiado el proyecto en la carpeta de cada estudiante.

Modalidad de entrega: INDIVIDUAL, con una parte de trabajo en equipo

Anexos: Informática, arte, interdisciplina