



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

**Pensamento Computacional na Educação Básica: uma
proposta de aplicação pedagógica para alunos do
quinto ano do Ensino Fundamental do Distrito Federal**

Henrique de Almeida Ramos

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Curso de Computação — Licenciatura

Orientador
Prof. Dr. Maria de Fátima Ramos Brandão

Brasília
2014

Universidade de Brasília — UnB
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação
Curso de Computação — Licenciatura

Coordenador: Prof.^a Dr.^a Flávio Vidal

Banca examinadora composta por:

Prof. Dr. Maria de Fátima Ramos Brandão (Orientador) — CIC/UnB

Prof. Dr. Benedito Medeiros Neto — CIC/UnB

Prof. Dr. Marco Aurélio Gonçalves de Oliveira — CIC/UnB

CIP — Catalogação Internacional na Publicação

Ramos, Henrique de Almeida.

Pensamento Computacional na Educação Básica: uma proposta de aplicação pedagógica para alunos do quinto ano do Ensino Fundamental do Distrito Federal / Henrique de Almeida Ramos. Brasília : UnB, 2014.

119 p. : il. ; 29,5 cm.

Monografia (Graduação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

1. pensamento computacional, 2. educação básica, 3. estudo de caso

CDU 004.4

Endereço: Universidade de Brasília
Campus Universitário Darcy Ribeiro — Asa Norte
CEP 70910-900
Brasília-DF — Brasil



Universidade de Brasília

**Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação**

**Pensamento Computacional na Educação Básica: uma
proposta de aplicação pedagógica para alunos do
quinto ano do Ensino Fundamental do Distrito Federal**

Henrique de Almeida Ramos

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Curso de Computação — Licenciatura

Prof. Dr. Maria de Fátima Ramos Brandão (Orientador)
CIC/UnB

Prof. Dr. Benedito Medeiros Neto Prof. Dr. Marco Aurélio Gonçalves de Oliveira
CIC/UnB CIC/UnB

Prof.^a Dr.^a Flávio Vidal
Coordenador do Curso de Computação — Licenciatura

Brasília, 10 de abril de 2014

Dedicatória

Dedico esse trabalho a minha família, que em todo tempo esteve comigo. O apoio e incentivo deles me fizeram continuar na luta.

E em especial a minha mãe. Ela foi a minha maior torcida, em todo tempo acreditando e me fazendo acreditar que o final seria possível.

Dedico principalmente a Deus, pois para Ele é toda honra e glória.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem Sua permissão eu não estaria escrevendo esse trabalho.

Agradeço a minha família, por apoio incondicional, paciência e compreensão nesse meu momento de conclusão de curso. Obrigado por acreditarem tanto em mim, até quando eu mesmo não acreditava ser possível. A paciência por me aguentar em momento de tanta pressão na minha carreira me ajudou a manter o foco.

Agradeço à Midiane, que nos momentos mais difíceis sempre me apoiou e me colocou de volta no caminho, com palavras de consolo e incentivo. Nos momentos de desânimo e descrença, ela me deu forças para levantar e continuar seguindo.

Todos vocês foram muito importantes para mim, quero que saibam disso.

Agradeço à diretoria da Escola Classe Ipê, onde realizei meu estudo de caso, pela disponibilidade e interesse em ajudar meu projeto. À todas professoras também que participaram da atividade e me apoiaram. Aos meus alunos, que, mesmo com pouco tempo de convivência durante o trabalho realizado, com sua animação e interesse me deram disposição e mais força para continuar. Dedico esse trabalho a eles também.

Abstract

O termo Pensamento Computacional traz uma nova abordagem na área da ciência cognitiva e da Ciência da Computação, com a premissa de que a inserção dos conceitos da Ciência da Computação na educação básica desenvolve uma habilidade de abstração diferente que ajuda as crianças na resolução de problemas em todas as áreas da vida, não apenas no uso de computadores ou para futuros cientistas da computação. O Pensamento Computacional é uma habilidade para todos. O presente trabalho apresenta a definição do termo e seus conceitos e desenvolve uma proposta de atuação e aplicação num estudo de caso realizado em sala de aula.

Palavras-chave: pensamento computacional, educação básica, estudo de caso

Abstract

The term Computational Thinking brings a new approach in the field of cognitive science and computer science, with the premise that the insertion of the concepts of computer science in basic education develops different skills abstraction that helps children in problem solving in all areas of life, not only in the use of computers or for future computer scientists. Computational thinking is a skill for everyone. This paper presents the definition of the term and its concepts and develops an action plan and implementation of a case study conducted in the classroom.

Keywords: computational thinking, basic education, case study

Sumário

1	Introdução	1
2	Informática na Educação Brasileira	4
2.1	Processo histórico da informática na Educação Brasileira	4
2.2	Algumas reflexões sobre o uso do computador na educação: uma máquina de pensar ou uma ferramenta na construção do conhecimento	9
2.3	Fundamentos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para uma educação inovadora	11
3	Teorias de Aprendizagem	14
3.1	John Dewey e a Aprendizagem Ativa	14
3.2	Paulo Freire e a Educação Libertadora	16
3.3	Jean Piaget e a Epistemologia Genética	17
3.4	Vygotsky e a Pedagogia Histórico-Cultural	20
3.5	Contribuições da Neurociência para a Educação	22
3.6	Confluência da Neurociência e a Ciência da Computação. Experiências do neurocientista brasileiro Miguel Nicolelis	25
4	O que é o Pensamento Computacional?	27
4.1	O Pensamento Computacional e a Matemática	29
4.1.1	Os fundamentos da Computação e a relação com a Matemática e o Pensamento Computacional	29
4.1.2	A Matemática no contexto dos PCNs e o Pensamento Computacional	30
4.1.3	A Matemática no contexto do Plano de Desenvolvimento da Educação e o Pensamento Computacional	30
4.1.4	Pensamento Computacional e a relação com a resolução de problemas no ensino da Matemática nas séries iniciais	31
4.2	Pensamento Computacional: como trabalhar em sala de aula?	34
5	Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) no contexto do Pensamento Computacional	36
5.1	Teorias de Aprendizagem na perspectiva dos Parâmetros Curriculares Nacionais	36
5.2	PCN e Pensamento Computacional	37
6	Descrição do Estudo de Caso	40
6.1	Descrição da escola e da turma	40

6.1.1	Turma de alunos e local para realização das aulas	40
6.2	Início das atividades	40
6.2.1	1. Números Binários	41
6.2.2	2. Algoritmos	43
6.2.3	3. Implementação no <i>software Scratch</i>	46
7	Conclusão	49
	Referências	50

Lista de Figuras

4.1	Uma representação do mapa conceitual do Pensamento Computacional . . .	29
6.1	Representação do algoritmo quicksort na atividade dos pesos	46
6.2	Tela inicial do programa Scratch	47

Capítulo 1

Introdução

A espécie humana em sua evolução criou objetos cada vez mais sofisticados para compensar suas limitações inerentes, tanto do corpo quanto de sua mente: desde a era pré-histórica com as pedras, facas e pontas até a internet e os telefones móveis do século XXI (Coll (2004)). Dentre todas as tecnologias criadas pelo homem, as que merecem particular atenção são aquelas que permitem a representação e transmissão da informação que atuam diretamente na mente humana: desde as pinturas do paleolítico até as mensagens do correio eletrônico. Nas últimas duas décadas do século XX ocorreram grandes mudanças tanto no campo socioeconômico e político quanto no da cultura, da ciência e da tecnologia. As transformações tecnológicas tornaram possível o surgimento da era da informação (Gadotti (2000)). Contudo, desde os primórdios da sociedade, a humanidade utiliza meios informáticos variados para a transmissão de informação, desde a linguagem oral, pictórica até a escrita e a imprensa, que são revoluções informáticas na história da humanidade (Andrade and Lima (1993)).

O século XXI, é caracterizado como uma sociedade da informação e conhecimento, impulsionada pela popularização da Internet. A informação passou a ser compartilhada e o conhecimento é utilizado para desenvolver competência reflexiva, estabelecendo conexões com outros conhecimentos e praticá-los em sua vida cotidiana (Coutinho and Lisboa (2011) *apud* Pelizzari *et al.*, 2002). Os avanços técnicos e científicos provocam rápidas transformações no modo de vida das pessoas, e já estão presentes em muitas de nossas ações, sendo cada vez mais indispensáveis em nossas tarefas cotidianas (Coutinho and Lisboa (2011) *apud* Hargreaves, 2003 e Castells, 2003.).

A escola, sob diversos aspectos, também sofre influência desse processo de informatização seja no controle administrativo e financeiro, nas novas necessidades de formação profissional, para uso do computador como ferramenta auxiliar no processo de ensino/aprendizagem e nas questões do cotidiano trazidas até a sala de aula (Miranda (2006)). Essas novas demandas passam a exigir da escola a formação de cidadãos preparados para conviver na sociedade do conhecimento e tecnologia. É exigido da escola muito mais do que a habilidade para ler, escrever e fazer as operações matemáticas básicas. Dessa forma, cada vez mais os dispositivos computacionais estão adaptados ao cotidiano, o que traz à luz a questão sobre a inserção da Ciência da Computação como parte das ciências básicas.

Nessa perspectiva, o ensino de Computação na Educação Básica deixa de ser apenas técnica de trabalho com computador, e sim um recurso de organização do pensamento e

resolução de problemas. Dessa forma, como ciência cognitiva, pontos convergentes entre o conhecimento, habilidades e atitudes podem ser explorados. Em trabalhos recentes, os conceitos básicos da Ciência da Computação, inclusive a programação, são propostos para o desenvolvimento cognitivo da criança. E ainda, que a Matemática, Ciências, Engenharia e a Ciência da Computação como um campo único, mas no mesmo patamar de importância e relevância. Abstração de problemas, recursividade, processamento paralelo, desenvolvimento de sistemas são exemplos dos conceitos, abordados como parte da definição do que é denominado de "*pensamento computacional*" (Wing (2006)).

Segundo Blikstein (2008) o pensamento computacional é "a habilidade de transformar teorias e hipóteses em modelos e programas de computador, executá-los, depurá-los, e utilizá-los para redesenhar processos produtivos, realizar pesquisas científicas ou mesmo otimizar rotinas pessoais, é uma das mais importantes habilidades para os cidadãos do século XXI. E, curiosamente, é uma habilidade que nos faz mais humano, por nos livrarmos de tarefas repetitivas e poder focar no mundo das ideias."

O problema de como implementar o Pensamento Computacional na Educação Básica é central nesse trabalho e parte das perguntas motivadoras: "O que é o pensamento computacional e Como trabalhar seus conceitos na Educação Básica?". Justifica-se a conceitualização e contextualização realizados nesse trabalho para trazer coconvergências encontradas entre o que já existe na Educação Brasileira e o que está sendo estudado atualmente no âmbito do pensamento computacional e o ensino de Ciência da Computação na Educação Básica. O trabalho busca estabelecer uma conexão entre as competências previstas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e o conceito de Pensamento Computacional, trazendo a luz a discussão de uma possível atualização dos currículos da Educação Básica.

Objetivo Geral

Investigar a viabilidade de aplicação do Pensamento Computacional na Educação Básica.

Objetivo Específico

- a) Estudo do conceito de Pensamento Computacional e sua relação com o PCN.
- b) Propor atividades pedagógicas de aplicação do Pensamento Computacional na Educação Básica.

Metodologia

- a) Pesquisa teórica e estudo bibliográfico sobre o Pensamento Computacional para definição do conceito.
- b) Análise das habilidades do Pensamento Computacional no PCN.
- c) Elaboração e sistematização do Pensamento Computacional em atividades pedagógicas
- d) Estudo de Caso de aplicação em uma classe de Ensino Fundamental de uma escola do Distrito Federal.
- e) Avaliar o resultado obtido no estudo de caso.

Resultados esperados

Dessa forma, espera-se neste trabalho um maior esclarecimento sobre o assunto, proporcionar a visibilidade do tema e a viabilidade de um estudo mais aprofundado. Trazer aos leitores reflexão e despertar o interesse em aprofundar o conhecimento sobre esse tema recente. Levantar a discussão sobre uma nova formulação do PCN, de forma a atualizá-lo para o que está de mais vigente no cenário mundial sobre educação de crianças.

Organização do Trabalho

No capítulo 2 será abordado o histórico da informática na educação brasileira e como foi inserida no PCN. O capítulo 3 traz Teorias da Aprendizagem da Pedagogia e Psicologia. No capítulo seguinte, o Pensamento Computacional é abordado e conceituado. O capítulo 5 traz semelhanças entre o atual PCN e os conceitos do pensamento computacional. O capítulo 6 é a descrição do estudo de caso de aplicação realizado nessa monografia. Por fim, o capítulo 7 traz as conclusões e resultados atingidos com a aplicação.

Capítulo 2

Informática na Educação Brasileira

Nesse contexto, procura-se entender como tem acontecido o acesso ao mundo tecnológico nas escolas brasileiras. Para tanto, se faz necessário conhecer o percurso histórico das políticas educacionais de implantação da informática no Brasil e a política atual vigente, bem como, a relação do computador na mediação da aprendizagem.

2.1 Processo histórico da informática na Educação Brasileira

De acordo com [Andrade and Lima \(1993\)](#), a partir de 1971, a informática passou a ser vista como ferramenta educacional no Brasil, inicialmente, no ensino de Física (USP de São Carlos).

Em 1966, no Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro, já havia registros da utilização do computador em atividades acadêmicas, sendo utilizado como objeto de estudo e pesquisa voltado para o ensino de informática.

Segundo [Moraes \(1997\)](#), em meados da década de 70, o Brasil começava o caminho para a informatização da sociedade, em benefício do desenvolvimento social, político, tecnológico e econômico, tendo como base a soberania nacional.

Acreditava-se que a educação seria o setor mais importante para a construção da modernidade, capaz de articular o avanço científico e tecnológico com o patrimônio cultural da sociedade, promovendo as interações necessárias.

Conforme [Andrade and Lima \(1993\)](#), as Universidades do Rio de Janeiro (UFRJ), Estadual de Campinas (UNICAMP) e do Rio Grande do Sul (UFRGS), foram as instituições responsáveis pelos primeiros estudos acerca da utilização do computador na educação brasileira.

Em 1973 na UFRGS surgiram as primeiras iniciativas sustentadas por diferentes bases teóricas e linhas de ação. Eram utilizados terminais de teletipo e display (telas de computadores bem diferentes as de hoje) nos cursos de graduação em Física e também era utilizado o *software* Siscari, voltado para a avaliação de alunos de pós-graduação em Educação.

Várias outras experiências foram realizadas utilizando equipamentos de grande porte até 1980, época em que o computador era visto como recurso auxiliar do professor no

ensino e na avaliação enfocando a dimensão cognitiva e afetiva, ao analisar atitudes e diferentes graus de ansiedade dos alunos em processos interativos com o computador.

Ainda, segundo o referido autor, em 1973, a proposta de informática na educação começou a ser estudada na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), quando profissionais foram estagiar no laboratório LOGO de Massachusetts Institute of Technology (MIT), em Boston nos EUA. A finalidade do estágio era conhecer os trabalhos dos professores Seymour Papert e Marvin Minsky, criadores da filosofia da linguagem Logo que, por sua vez, vieram ao Brasil no ano seguinte para visita e assessoramento do Projeto LOGO na UNICAMP.

Em 1976, um grupo de pesquisadores da Unicamp visitou o MEDIA-Lab do Instituto de Tecnologia de Massachusetts nos Estados Unidos MIT/EUA. A partir daí, foi criado um grupo de especialistas das áreas de computação, linguística e psicologia educacional, dando origem às primeiras investigações sobre o uso de computadores na educação, utilizando uma linguagem de programação chamada *Logo*, sendo referencial de pesquisa durante vários anos.

Somente a partir de 1978, o projeto passou para a fase de operacionalização envolvendo crianças sob a coordenação de dois mestrandos em computação da Unicamp.

Conforme [Andrade and Lima \(1993\)](#), no final da década de 70 e início de 1980, no Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC) do Instituto de Psicologia da UFRGS, foram desenvolvidas experiências apoiadas nas teorias de Jean Piaget e estudos de Seymour Papert, utilizando o computador com crianças (7-15 anos) como instrumento para desenvolver a inteligência do aluno e conhecer os processos utilizados por elas quando estão programando com a linguagem Logo. A ideia era entender o raciocínio lógico-matemático de crianças com dificuldades aprendizagem e a interação entre programação mental e a imagem mental das crianças.

Em 1981 foi realizado o I Seminário Nacional de Informática na Educação ([Andrade and Lima \(1993\)](#), página 42), na Universidade de Brasília (UnB), com a participação de especialistas nacionais e internacionais, com o objetivo de buscar alternativas capazes de viabilizar uma proposta nacional de uso de computadores na educação, que tivesse como princípio fundamental o respeito à cultura, aos valores e aos interesses da comunidade brasileira.

Deste seminário, de acordo com [Moraes \(1997\)](#) algumas recomendações importantes foram indicadas como subsídios para a Política de Informática na Educação, dentre elas, destacavam-se aquelas relacionadas à importância de que as atividades de informática na educação fossem balizadas por valores culturais, sociopolíticos e pedagógicos da realidade brasileira, bem como a necessidade do prevalecimento da questão pedagógica sobre as questões tecnológicas no planejamento de ações. O computador foi reconhecido como um meio de ampliação das funções do professor e jamais como ferramenta para substituí-lo.

Ainda nesse seminário, surgiu a primeira ideia de implantação de projetos-piloto em universidades das áreas de educação, psicologia e informática, universidades das áreas de educação, psicologia e informática, tendo originado as bases do projeto EDUCOM.

Em agosto de 1982, na Universidade Federal da Bahia aconteceu o II Seminário Nacional de Informática na Educação ([Andrade and Lima \(1993\)](#), página 44), com o objetivo de coletar novos subsídios para a criação dos projetos-piloto a partir de reflexões dos especialistas das áreas de educação, psicologia, informática e sociologia.

Com base nos estudos dos dois seminários, foi criado um grupo de trabalho inter setorial e em dezembro de 1981, foi divulgado o documento "Subsídios para a Implantação do Programa Nacional de Informática na Educação", que apresentou o primeiro modelo de funcionamento de um futuro sistema de informática na educação brasileira ([Andrade and Lima \(1993\)](#), página 50).

Em sua fundamentação, o documento reforçava a afirmação de que a informática na sociedade e na educação era um processo irreversível, colocando o Brasil no contexto de uma emergente sociedade informatizada.

A concepção do uso do computador era através da interação homem-máquina, pautada numa lógica onde as sequências instrucionais e os materiais estariam armazenados no computador, possibilitando um ensino individualizado a partir do interesse e capacidade do aluno, facilitando a aprendizagem e "liberando o professor para outras atividades mais condizentes com a sua capacidade" ([Andrade and Lima \(1993\)](#), página 53).

Dentre os objetivos da introdução da informática na educação, estava o de que o sistema educacional brasileiro ampliasse e acumulasse conhecimentos, desenvolvendo estudos e análise na área da informática com a intenção de preparar e inserir futuras gerações no contexto informatizado das próximas décadas. Além disso, pretendia-se a autonomia tecnológica nacional.

Em 1982, foram elaboradas as primeiras diretrizes da Presidência da República, estabelecidas no III Plano Setorial de Educação e Cultura e Desporto (1980/1985). Essas diretrizes apontavam e davam o devido respaldo ao uso das tecnologias educacionais e dos sistemas de computação, sendo norteadas por algumas especificações:

[...] que os núcleos de estudos fossem vinculados às universidades, com caráter interdisciplinar, priorizando o ensino de 2º grau, não deixando de envolver outros grupos de ensino, que os computadores fossem um meio auxiliar do processo educacional, devem se submeter aos fins da educação e não determiná-los; que o seu uso não deverá ser restrito a nenhuma área de ensino; a priorização da formação do professor quanto aos aspectos teóricos, participação em pesquisa e experimentação, além do envolvimento com a tecnologia do computador e, por fim, que a tecnologia a ser utilizada seja de origem nacional ([Tajra \(2010\)](#) página 29).

Em 1983, atendendo recomendações da Comissão Especial de Informática na Educação, foi apresentado o projeto EDUCOM, uma proposta interdisciplinar para a implantação experimental de centros-pilotos para o desenvolvimento de pesquisas, capacitação e coleta de subsídios. ([Andrade and Lima \(1993\)](#), página 58).

Segundo [Moraes \(1997\)](#), em 1984, procurando organizar-se para o cumprimento de suas novas obrigações, o MEC assumiu a liderança do processo de informatização da educação brasileira, procurando organizar-se para o cumprimento de suas novas obrigações e assumindo a administração do Projeto Educom e garantir sua operacionalização, apesar de inúmeras dificuldades financeiras. Com o fim do governo militar (1985), profundas mudanças ocorreram na orientação política e administrativa do programa.

Segundo a autora, a nova administração, alegou desinteresse na pesquisa, relegando os centros-piloto do Projeto Educom a uma situação financeira difícil. Iniciou-se o descumprimento da sustentação financeira do projeto por parte do próprio MEC, iniciando um processo de disputa interna de órgãos que pretendiam assumir a coordenação do setor.

Em 1986, iniciou-se uma nova fase, com a aprovação do *Programa de Ação Imediata em Informática na Educação de 1º e 2º graus no Brasil*, objetivando a criação de uma infraestrutura de suporte junto às secretarias estaduais de educação, a capacitação de professores, o incentivo à produção descentralizada de *software* educativo, bem como a integração de pesquisas que vinham sendo desenvolvidas pelas diversas universidades brasileiras, que capacitaram os professores para posterior disseminação das pesquisas. ([Andrade and Lima \(1993\)](#), página 229).

Ainda em 1986, foi lançado o I Concurso Nacional de *Software* Educacional com objetivo de incentivar e avaliar a produção de programas educativos e despertar o interesse pelo uso da informática na educação. ([Andrade and Lima \(1993\)](#), página 230).

Em 1987, foi iniciada a capacitação dos professores (I Curso de Especialização: Informática na Educação), realizada pelo Projeto Formar, por meio da Unicamp, que contou com a colaboração dos vários centros-piloto do Projeto EDUCOM ([Andrade and Lima \(1993\)](#) página 260).

Os professores formados implantaram, junto às secretarias de educação, os Centros de Informática Educativa – CIEd, com apoio técnico e financeiro do Ministério da Educação.

Esses centros eram integrados por grupos interdisciplinares de educadores, técnicos e especialistas, e tinham como propósito atender a alunos e professores de 1º e 2º graus e de educação especial, além de possibilitar o atendimento à comunidade em geral. Os CIEds constituíram-se em centros irradiadores e multiplicadores da tecnologia da informática para as escolas públicas brasileiras.

Segundo [Moraes \(1997\)](#), em 1989 foi criado o Programa Nacional de Informática Educativa – PRONINFE, apoiado pelas referências da atual Constituição em seus capítulos III e IV, referentes às áreas de educação, ciência e tecnologia. O programa visava apoiar o desenvolvimento e a utilização da informática nos ensinos de 1º, 2º e 3º graus e na educação especial, e tinha por finalidade o desenvolvimento da informática educativa no Brasil, por meio de atividades e projetos apoiados em fundamentação pedagógica, sólida e atualizada.

Em 1990, o Ministério da Educação aprovou o Programa Nacional de Informática na Educação - PLANINFE, para o período de 1991 a 1993, com objetivos, metas e atividades para o setor, associados a um horizonte temporal de maior alcance, com um forte programa de formação de professores, envolvendo universidades, secretarias, escolas técnicas e empresas como SENAI e SENAC.

Com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB número 9394/1996)¹ se estabeleceu o início das atividades de Educação a Distância. Conforme conceituação apresentada no Portal do Ministério da Educação, a Educação a Distância "é a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação (...)".

Em 1997, o PROINFO (Programa Nacional de Informática na Educação), foi incorporado ao PRONINFE. Além de mudar sua estrutura inicial, essa incorporação tinha como principal objetivo formar professores e atender estudantes por meio da aquisição e distribuição de cerca de cem mil computadores interligados à Internet. [Moraes \(1997\)](#).

O PROINFO funciona de forma descentralizada. Sua coordenação é de responsabilidade federal e a operacionalização é conduzida pelos estados e municípios. Seu trabalho principal é o de introduzir as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas es-

¹Disponível em <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>

colas públicas de ensino médio e fundamental, além de articular os esforços e as ações desenvolvidas no setor sob sua jurisdição, em especial as ações dos Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) que são locais dotados de infraestrutura de informática e comunicação que reúnem educadores e especialistas em tecnologia de *hardware* e *software*.

Para apoiar tecnologicamente e garantir a evolução das ações do programa em todas as unidades da Federação, foi criado o Centro de Experimentação em Tecnologia Educacional (CETE) que está situado na sede do MEC, em Brasília, funcionando como intermediador entre o Ministério da Educação, as escolas e os produtores de tecnologia educacional.

A Lei nº 12.249, de 10 de junho de 2010², trata, entre outros assuntos, da criação do Programa Um Computador por Aluno - PROUCA e institui o Regime Especial de Aquisição de Computadores para Uso Educacional – RECOMPE A Lei nº 12.249, de 10 de junho de 2010³, trata, entre outros assuntos, da criação do Programa Um Computador por Aluno - PROUCA e institui o Regime Especial de Aquisição de Computadores para Uso Educacional – RECOMPE

Em 2007, cinco escolas de cinco estados (São Paulo-SP, Porto Alegre-RS, PalmasTO, Pirai-RJ e Brasília-DF)⁴ foram selecionadas para realizar os primeiros experimentos. Em janeiro de 2010, foram fornecidos 150.000 laptops educacionais que foram destinados a aproximadamente 300 escolas públicas já selecionadas nos estados e municípios.

Segundo a lei, cada escola deveria receber os laptops para alunos e professores, infraestrutura para acesso à internet e capacitação de gestores e professores no uso da tecnologia.

A partir de 12 de dezembro de 2007, mediante a criação do decreto número 6.300⁵, o ProInfo passou a ser Programa Nacional de Tecnologia Educacional, tendo como principal objetivo promover o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas redes públicas de educação básica, tendo como estratégias de ação:

Melhorar a qualidade do processo de ensino aprendizagem; possibilitar a criação de uma nova ecologia cognitiva nos ambientes escolares, mediante a incorporação adequada das novas tecnologias da informação pelas escolas; propiciar uma educação voltada para o desenvolvimento científico e tecnológico; educar para uma cidadania global numa sociedade tecnologicamente desenvolvida (**Tajra (2010)** página 32).

Estas foram as principais ações realizadas pelo governo brasileiro na tentativa de desenvolver a informática educativa no país. Tais ações ainda merecem estudos e avaliações para constatar seus reais efeitos.

Segundo **Valente (1999)**, apesar dos resultados das políticas de implantação da informática nas escolas públicas brasileiras serem modestos, esses projetos têm sido coerentes e sistematicamente têm enfatizado mudanças pedagógicas na escola, mesmo ainda não se alcançando os objetivos de mudança pedagógica propostos pelo Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO), desde sua criação, em 1997.

A criação do PROINFO para alguns, foi considerado "o mais ambicioso e atuante projeto de informática educativa, tendo como ponto de impulso o governo federal" (**Tajra (2010)** página 31).

²Disponível em www.uca.gov.br/institucional/noticiasLei12249.jsp

³Disponível em www.uca.gov.br/institucional/noticiasLei12249.jsp

⁴Disponível em <http://www.uca.gov.br/institucional/escolasBeneficiadas.jsp>

⁵Disponível em <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/857085/dou-secao-1-13-12-2007-pg-3>

2.2 Algumas reflexões sobre o uso do computador na educação: uma máquina de pensar ou uma ferramenta na construção do conhecimento

Desde muito tempo, algumas tecnologias que não foram pensadas para educação são levadas ao interior da escola e adequadas às finalidades educacionais, como o aparelho de som, televisão, vídeo, dentre outras. Porém, o computador talvez seja o que mais tenha causado expectativas e preocupações na esfera educacional.

Para **Gadotti (2000)**, a função da escola, na era da tecnologia, será de ensinar a pensar criticamente, sendo necessário dominar mais metodologias e linguagens, inclusive a linguagem eletrônica. A utilização de recursos tradicionais não tem apelo para as crianças e jovens. Os métodos de ensino precisam mudar, reservando ao cérebro humano o que lhe é peculiar, a capacidade de pensar, em vez de desenvolver a memória.

Peixoto (2009) afirma que com o advento do computador na educação, o professor deverá deixar de dar ênfase à transmissão de informações passando a atuar como mediador na interação dos alunos com o mundo, colaborando com o processo de construção do conhecimento de seus educandos, proporcionando ambientes de aprendizagem que lhes deem possibilidades de criar e analisar o mundo com criticidade.

Valente (1999) apresenta duas concepções de ensino e aprendizagem que fundamentam o trabalho docente apoiado pelo uso do computador e das novas tecnologias, são elas: Instrucionista e Construcionista.

Na abordagem Instrucionista, o computador é utilizado como máquina de ensinar, como meio de transmissão de informação para o aluno. Essa abordagem traz consigo o risco de uma série de informações serem passadas aos alunos de forma fragmentada e descontextualizada. O computador, segundo esta concepção, não é utilizado para a criação de novas situações de aprendizagem, apenas reproduz a prática da pedagogia de memorização e transmissão de informação.

Conforme **de Almeida (2000)**, o computador como ferramenta pedagógica foi planejado, inicialmente, dentro de um conceito de instrução programada. Estes programas educacionais são baseados segundo as teorias comportamentais, em que a ação do aluno se limita a estabelecer associações entre estímulos e respostas, que são reforçadas externamente, contudo, não considera os processos pelo qual o aluno passa para dar determinada resposta e nem a natureza de seus erros.

A maioria dos *softwares* instrucionistas conduz a uma atividade mecânica e repetitiva, despertando a motivação somente momentaneamente e não deixa explícito o pensamento do aluno, cabendo ao professor descobrir a relação do pensamento do aluno com o tema proposto e provocar a reflexão nos educandos. O *software* pode ser dos tipos: tutorial, exercício-prática, jogos educacionais ou mesmo algumas simulações.

Os programas computacionais que pertencem a esta abordagem são os programas CAI (Computer Assisted Instruction) ou Instrução Auxiliada por Computador, em que o computador atua como uma máquina de "ensinar" o aluno – sujeito passivo - transmitindo informações ou verificando a quantidade de conhecimento adquiridos sobre determinado conteúdo.

O conceito de conhecimento deste tipo de *software* é de um produto acabado, que apresenta o conteúdo a ser ensinado conforme a estrutura de pensamento de quem o

elaborou.

Nesta abordagem, os programas enfatizam o *software* e o *hardware*, ou seja, a máquina em si, e não provocam conflitos cognitivos.

Desta maneira, os alunos tentam dinamizar o uso do computador, descobrindo formas mais criativas de explorá-lo diferentes daquelas impostas pela escola. E, aos poucos, também os professores se desinteressam.

Neste contexto, cabe ao professor o papel de mero espectador do processo de exploração do *software* pelo aluno. Ele não precisa de preparação profunda e nem de muita fundamentação pedagógica, é necessário apenas que saiba dominar os recursos básicos de manipulação do computador e tenha habilidade no uso do *software* específico.

Estes programas podem ser usados de forma criativa desde que o professor provoque os alunos a testarem diferentes ideias sobre os conteúdos apresentados.

Segundo [Gomes \(2002\)](#), o uso do computador nesta concepção é uma maneira de tornar mais fáceis as rotinas de ensinar e aprender, sendo usado no ensino tradicional.

Com a evolução da computação, foram elaborados programas a partir de recursos da inteligência artificial, denominados ICAI (Instrução Inteligente Auxiliada por Computador), também fundamentados nos princípios comportamentais ([de Almeida \(2000\)](#) página 18).

Estes programas se tornaram mais adaptáveis às necessidades dos alunos e mais motivadores. Alguns até analisam estratégias de resolução de problemas e determinados tipos de erros dos alunos.

Entretanto, continua [de Almeida \(2000\)](#), mesmo considerados "inteligentes", os *softwares* apresentam limitações quanto à análise das dificuldades dos alunos e seleção de temas significativos que proporcionem aprendizagem, cabendo este papel ao professor.

Conforme [de Almeida \(2000\)](#), muitas escolas ainda utilizam o computador nesta abordagem instrucionista, preparando os alunos para o domínio de recursos computacionais, cujo objetivo é adquirir habilidades no manuseio do equipamento.

Na abordagem Construcionista, segundo [Valente \(1999\)](#), o aprendiz é encorajado a criar ambientes de aprendizagem, interagindo com situações-problema que devem ser resolvidas.

Nessa perspectiva, o aluno atua como sujeito ativo no processo de construção de seu conhecimento, pois tem a possibilidade de criar e recriar novos procedimentos e situações de aprendizagem. O computador torna-se apenas uma ferramenta a ser manipulada pelo aprendiz.

O computador, nesta concepção, não é visto como detentor do conhecimento, mas sim como uma ferramenta educacional que possibilita a criação e resolução de problemas significativos ao desenvolvimento do educando.

Nesta abordagem, as informações, conforme [de Almeida \(2000\)](#), podem ser trabalhadas no desenvolvimento de programas elaborados em linguagem de programação, representando no computador o jeito humano de buscar a solução de um problema, ou seja, através da descrição dos passos que podem levar à solução em uma sequência lógica de ações, desta forma está se "ensinando" o computador a resolver o problema através de um programa.

O conhecimento não é fornecido ao aluno para que ele dê as respostas (concepção instrucionista). É o aluno que coloca o conhecimento no computador e indica as operações que devem ser executadas.

Nesse processo, o professor é figura indispensável, pois, conforme afirma **Gomes (2002)**, ele é capaz de identificar e respeitar o estilo de pensar de cada um, ao mesmo tempo em que convida a reflexão sobre seu pensar (pensamento reflexivo). Neste caso, o ensino será inovador.

O professor possibilita a interação do sujeito com a máquina e facilita a aprendizagem ativa, permitindo a criação de modelos a partir de experiências anteriores, associando o novo com o velho na construção de programas constituídos por uma sequência de comandos logicamente estruturados.

Papert, criou a linguagem de programação Logo, com o objetivo de possibilitar o uso pedagógico do computador, segundo os princípios construcionistas, que permite a criação de novas situações de aprendizagem. Ele afirmava que o computador pode contribuir para o desenvolvimento do intelecto, de modo a estimular a aprendizagem. Em sua opinião, o foco central sobre o futuro da educação “não é a máquina, mas a mente” (**de Almeida (2000)** *apud* Seymour Papert 1985,1994).

A linguagem Logo não se trata de uma linguagem de programação em si, mas um modo de conceber e de usar a programação de computadores propiciando ao aluno condições de explorar o seu potencial intelectual no desenvolvimento de ideias sobre diferentes áreas do conhecimento.

Conforme **Valente (1999)**, o uso do computador na concepção construcionista possibilita colocar a ênfase na aprendizagem e não no ensino e destaque na construção do conhecimento e não na instrução.

Portanto, conclui **de Almeida (2000)**, para que ocorram mudanças efetivas no processo educacional, se faz necessário uma distinção clara entre as abordagens instrucionistas e construcionistas, para que favoreça a formação de cidadãos mais críticos, com autonomia para construir seu próprio conhecimento e desta maneira participar da construção de uma sociedade mais justa e de uma melhor qualidade de vida.

de Almeida (2000) explica ainda, que a forma de inserção do computador na educação, ocorre geralmente, de acordo com duas grandes linhas conceituais.

A primeira linha conceitual define como sendo a principal finalidade do computador como fim, prendendo-se ao ensino da informática, seus fundamentos, suas técnicas, tendo como principal objetivo a alfabetização digital e o preparo para o mercado de trabalho.

A segunda linha diz respeito ao uso do computador como meio, um aliado para provocar mudanças pedagógicas, um meio facilitador no processo de ensino aprendizagem, como uma ferramenta pedagógica que será utilizada de acordo com os objetivos explícitos nas diversas áreas curriculares. Esse é o modelo priorizado no Brasil desde 1982, a partir do II Seminário Nacional de Informática na Educação em Salvador. (**de Almeida (2000)**).

2.3 Fundamentos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para uma educação inovadora

Neste contexto, é importante destacar a função dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)⁶, criados em 1997 pelo Ministério da Educação como referencial de qualidade para

⁶PCN de 1997 disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>
PCN de 1998 disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>

a educação no ensino fundamental no país, no que diz respeito ao papel da educação no mundo contemporâneo e ao uso das novas tecnologias.

Os PCNs têm como um dos seus princípios e fundamentos (...) “Trata-se de ter em vista a formação dos estudantes em termos de sua capacitação para a aquisição e o desenvolvimento de novas competências, em função de novos saberes que se produzem e demandam um novo tipo de profissional, preparado para poder lidar com novas tecnologias e linguagens, capaz de responder a novos ritmos e processos. Essas novas relações entre conhecimento e trabalho exigem capacidade de iniciativa e inovação e, mais do que nunca, “aprender a aprender”. Isso coloca novas demandas para a escola. A educação básica tem assim a função de garantir condições para que o aluno construa instrumentos que o capacitem para um processo de educação permanente.” (PCN-1997 página 28)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais indicam, dentre seus objetivos do ensino fundamental, que os alunos sejam capazes de: “saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos” (PCN-1997 página 69)

Ainda encontramos nos PCNs a seguinte afirmação: “É indiscutível a necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar atualizados em relação às novas tecnologias da informação e se instrumentalizarem para as demandas sociais presentes e futuras.” (PCN-1997 página 67)

Os PCNs alertam para a necessidade de a escola acompanhar os processos de transformação da sociedade, atendendo às novas demandas.

Alertam também, para a importância da reflexão sobre qual educação queremos oferecer aos nossos alunos, saindo de uma concepção tradicional (instrucionista) na utilização dos meios eletrônicos de informação e comunicação para a adoção de uma concepção (construcionista) capaz de “gerar situações de aprendizagem com maior qualidade, ou seja, para criar ambientes de aprendizagem em que a problematização, a atividade reflexiva, atitude crítica, capacidade decisória e a autonomia sejam privilegiadas.” (PCN-1998 página 141)

“É premente que se instaure o debate, a implantação de políticas e estratégias para o desenvolvimento e disseminação de propostas de trabalho inovadores utilizando os meios eletrônicos de informação e comunicação, já que eles possuem um enorme potencial educativo para complementar e aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem.” (PCN-1998 página 142)

Ainda de acordo com os PCNs (1998 página 147), “o computador é ao mesmo tempo uma ferramenta e um instrumento de mediação, pois como ferramenta, permite ao usuário realizar atividades que, sem ele, seriam muito difíceis ou mesmo impossíveis. Como instrumento de mediação possibilita o estabelecimento de novas relações para a construção do conhecimento e novas formas de atividade mental.”

Faz uma ressalva que a simples utilização de técnicas não garante o aprendizado dos conteúdos escolares, é preciso que os alunos tenham contato com ambientes de aprendizagem que o permitam ter iniciativa, resolver problemas, corrigir erros e criar soluções pessoais.

O computador permite criar ambientes de aprendizagem que fazem surgir novas formas de pensar e aprender. Dentre elas destacamos:

“Por meio da linguagem de programação, o aluno pode refletir sobre o resultado de suas ações e aprender criando novas soluções. É o aluno que passa informações ao computador, e, para isso, ele deve utilizar conteúdos e estratégias para programar o que o computador deve executar. Na construção de um programa é possível ao aluno propor e coordenar

uma variedade de conteúdos e formas lógicas (o grau de complexidade varia em função do domínio do usuário), propor questões, formular problemas, definir objetivos, antecipar possíveis respostas, levantar hipóteses, buscar informações, desenhar experimentos, testar pertinência e validar respostas obtidas” (PCN-1998 página 149)

A utilização do computador proporciona boas situações de aprendizagem na medida em que permite que cada aluno, ou grupo, conduza o processo de aprendizagem, pois o próprio aluno, ou grupo, pode tomar decisões em função das respostas que o computador dá para suas ações. O professor orienta e articula os diferentes processos de elaboração e construção, dando sugestões, resolvendo dúvidas, propondo novos problemas. (PCN-1998 página 150)

De acordo com Valente (1999), o Programa Brasileiro de Informática em Educação é bastante ambicioso, tendo o computador como recurso importante para auxiliar o processo de mudança pedagógica, a criação de ambientes de aprendizagem que enfatizam a construção do conhecimento e não a instrução. Isso implica entender o computador como uma nova maneira de representar o conhecimento, provocando um redimensionamento dos conceitos já conhecidos e possibilitando a busca e compreensão de novas ideias e valores. Usar o computador com essa finalidade requer a análise cuidadosa do que significa ensinar e aprender bem como demanda rever o papel do professor nesse contexto.

Capítulo 3

Teorias de Aprendizagem

"Não há crescimento sem construção. Mas para que a Educação conduza ao crescimento é necessário que as experiências tenham significado educativo e motivem os alunos para o prazer de aprender."
John Dewey

O presente trabalho, apesar de ter forte influência da proposta construcionista de Papert, não se limita a tal e vai além, como será abordado no capítulo 5. Para melhor compreender o objeto de estudo, é preciso analisar os fundamentos das teorias dos pensadores que auxiliaram a trazer o computador e, subsequentemente, os conceitos da Ciência da Computação como ferramentas de aprendizagem já numa abordagem contemporânea.

Os fundamentos teóricos dos processos de aprendizagem envolvidos na utilização do computador de maneira inovadora, foi proposto por Papert (1994), que por sua vez estão ancorados nas teorias de Jean Piaget (Epistemologia Genética), Lev S. Vygotsky (Pedagogia Histórico-Crítica), Paulo Freire (Educação Libertadora) e John Dewey (Aprendizagem Ativa) de Almeida (2000).

3.1 John Dewey e a Aprendizagem Ativa

Conforme relata Westbrook and Teixeira (2010), John Dewey (1859 – 1952) afirmava que a criança já é intensamente ativa quando chega à escola e cabe à educação assumir esta atividade e orientá-la, pois ela não é como uma lousa limpa que os professores podem escrever.

A criança também leva para a escola interesses e experiências de seu lar e do entorno em que ela vive, cabendo ao educador a tarefa de aproveitá-los, propondo atividades que sejam significativas e lhe despertem o prazer para que resultados positivos sejam alcançados. Esta ideia é contrária à concepção tradicionalista da época, em que os conhecimentos eram impostos simplesmente à criança, de maneira gradual, seguindo uma lógica abstrata e não satisfazendo seus interesses.

A criança traz para a escola quatro impulsos inatos, que devem ser exercitados para o seu crescimento ativo: a comunicação, a construção, a indagação e a capacidade de expressão.

Westbrook and Teixeira (2010) relata a direção do processo educativo segundo Dewey, dizendo que é pela educação que a sociedade se perpetua, portanto educação é o processo

pelo qual a criança cresce, se desenvolve e amadurece. Desta maneira, ela é sempre uma resposta a estímulos específicos ou gerais, do próprio organismo e do meio ambiente em que o indivíduo vive.

O meio social pode dirigir a nossa educação de dois modos. Por um lado podemos ser treinados, ou por outro, educados. O treino nos leva apenas a certa conformação externa com hábitos e práticas, cujo sentido não participamos integralmente, sendo considerado “bicho ensinado”, mas não educado.

A verdadeira educação é social, participativa, provoca associação à experiência comum, modifica os estímulos internos, proporciona o diálogo, a contestação e se forma em um ambiente democrático e ativo.

Dewey propõe uma educação democrática, que proporcione situações de aprendizagem baseadas nas experiências de modo racional, portanto, a experiência educativa é uma experiência inteligente. Não podemos separar a vida, a experiência e a aprendizagem, pois simultaneamente vivemos, experimentamos e aprendemos.

A escola se constitui em uma comunidade, quando os indivíduos que dela participam têm a oportunidade de contribuir com o trabalho, sentindo-se responsáveis pela execução das atividades compartilhadas.

Dewey considerou a aquisição do saber como fruto do pensamento reflexivo, em que a reconstrução da atividade humana se faz a partir de um processo de reflexão sobre a experiência, continuamente repensada ou reconstruída.

De acordo com **de Almeida (2000)**, Dewey propõe uma dinâmica do trabalho científico que envolve as seguintes etapas:

1. **Ação:** a experiência sobre um objeto físico;
2. **Testagem:** a reflexão que permite encontrar outros elementos ou objetos, fornecendo um meio para testar as hipóteses inicialmente levantadas;
3. **Generalização:** a observação de novas experiências com o objetivo de transferir os resultados a outras situações.

"Toda experiência em desenvolvimento faz uso de experiências passadas e influi nas experiências futuras."(**de Almeida (2000) apud Dewey (1979)**). Desta maneira, Dewey defendia a ideia de que toda a experiência nova é construída a partir de experiências anteriores, que permite a construção de novos conhecimentos através de conexões de conhecimentos adquiridos anteriormente.

Para que ocorra a aprendizagem, se faz necessário que as experiências sejam significativas e motivadoras, proporcionando ao aluno o prazer de aprender, prolongando assim a plasticidade, que é a capacidade de adquirir novos hábitos ou de aperfeiçoar os que já possuímos.

Conforme **de Almeida (2000)**, para Dewey a máquina é vista como um instrumento que é projetado pelo homem para regular interações e à medida que é utilizada é aperfeiçoada e sofre modificações.

Segundo a autora, algumas ideias de Dewey são importantes em se tratando de uma abordagem inovadora no uso do computador nos dias atuais, como: a importância dada à experiência significativa para a criação de um ambiente de aprendizagem e descoberta, no qual alunos e educadores interagem em um trabalho de investigação científica, em que ocorre: o processo cíclico ação-testagem-depuração-generalização; desenvolvimento

da iniciativa para o trato com situações novas; o autodomínio na representação e o estabelecimento de conexões entre conhecimentos que o aluno já possui para a construção de um novo conhecimento, considerando que os conhecimentos trabalhados no computador sejam apropriáveis segundo o princípio da continuidade.

A etapa de aplicação do método empírico denominada por Dewey de testagem, evolui e assume em Papert a função de feedback, que permite ao aluno, em qualquer etapa de uma atividade, obter uma noção de seu processo de desenvolvimento e não a sentença definitiva e final de avaliação para uma resposta certa ou errada.

Além disso, quando nos deparamos com o avanço da tecnologia e na instabilidade do mundo, nos reportamos à referência que Dewey dava à noção de que tudo está em transformação, movimento e mudança, nada é fixo e inalterável. Ideias que eram aceitas, às vezes, não são mais.

3.2 Paulo Freire e a Educação Libertadora

"Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquisa para constatar, constatando intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquisa para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade".

Paulo Freire

Segundo [Gadotti \(1996\)](#), Paulo Freire (1921-1997) conheceu desde cedo a pobreza do Nordeste do Brasil e na adolescência engajou-se na formação de jovens e adultos trabalhadores. Formou-se em Direito, mas não exerceu a profissão, preferindo dedicar-se a projetos de alfabetização.

Nos anos 50, quando ainda se pensava na educação de adultos como uma pura reposição dos conteúdos transmitidos às crianças e jovens, Paulo Freire propunha uma pedagogia específica, associando estudo, experiência vivida, trabalho, pedagogia e política.

[Freire \(1987\)](#) propôs uma educação baseada em uma pedagogia dialógica problematizante e participante, que contribuísse para a libertação e transformação do ser em sujeito cognoscente e autor de sua própria história através da prática da ação e reflexão, capacitando-o para a transição da consciência ingênua à consciência crítica.

O referido autor critica a concepção bancária da educação que considera o aluno como tábua rasa, em que o educador é o sujeito narrador e o educando é objeto ouvinte, onde a educação é vista como um ato de depositar, sendo uma doação fundamentada na ignorância, manifestação instrumental da ideologia da opressão.

Segundo o autor, o saber existe através da invenção e reinvenção. Os homens educam-se entre si mediatizados pelo mundo, pela educação problematizadora. Tanto o educador quanto o educando são sujeitos do processo de aprendizagem e crescem juntos em liberdade, procurando o conhecimento verdadeiro e a cultura.

Paulo Freire afirmava que não existe ensinar sem aprender, ou seja, o ato de ensinar exige a existência de quem ensina e de quem aprende, quem ensina aprende. A educação torna-se um processo de formação mútua e permanente.

Em sua concepção, o diálogo consiste em uma relação horizontal entre as pessoas envolvidas. Como ele afirma: "ninguém educa ninguém. Ninguém se educa sozinho. Os homens se educam juntos, na transformação do mundo". ([Freire \(1987\)](#), página 39)

Nesse processo se valoriza o saber de todos. O saber dos alunos não é negado. Todavia, o educador também não fica limitado ao saber do aluno. O professor tem o dever de ultrapassá-lo. É por isso que ele é professor e sua função não se confunde com a do aluno.

Segundo Freire (1995), a utilização de computadores na educação pode expandir a capacidade crítica e criativa dos alunos, uma vez que a técnica é necessária, como recurso da ciência e tecnologia em favor de sua humanização e de sua libertação.

Gadotti (1996), aponta semelhanças nos pontos de vista de Paulo Freire e Lev Vygotsky no que diz respeito à importância da abordagem interacionista na educação. Vygotsky reconhece que, através da linguagem, o indivíduo vai mudando e desenvolvendo suas percepções, abstrações e formas de pensar, num crescente desenvolvimento cognitivo e social. Ambos perceberam a necessidade de associar a conquista da palavra à conquista da história.

Gadotti (1996) *apud* Linda Bimbi 1980) no prefácio à edição italiana da Pedagogia do Oprimido: "A conscientização nasce em um determinado contexto pedagógico e apresenta características originais: com as novas técnicas, aprende-se uma nova visão do mundo, a qual comporta uma crítica da situação presente e a relativa busca de superação, cujos caminhos não são impostos, são deixados à capacidade criadora da consciência livre, não se conscientiza um indivíduo isolado, mas sim, uma comunidade."

3.3 Jean Piaget e a Epistemologia Genética

Conforme Kesselring (1993), Jean Piaget (1896-1980) ganhou notoriedade como psicólogo infantil, mas sua atenção científica não era voltada à criança; sua preocupação era pela capacidade do conhecimento humano e pelo seu desenvolvimento. E como, na sua visão, a criança é o ser que mais notoriamente constrói conhecimento, suas pesquisas e observações voltaram-se para a construção e aquisição de conhecimento pelos homens na idade infantil e na adolescência.

Jean Piaget estudou como o conhecimento muda e evolui, definindo a epistemologia genética como o estudo dos mecanismos e os processos mentais, passam dos estados de menor conhecimento aos estados de conhecimento mais avançados.

Ele buscava respostas para a questão: De que modo se desenvolvem as estruturas do pensamento e do conhecimento humano?

De acordo com Mussen (2001), a tese central de Jean Piaget é que as pessoas são curiosas e inventivas durante a vida toda e que o objetivo do conhecimento é ajudar o indivíduo a se adaptar ao ambiente e buscar desafios ativamente. Quando agem por sua conta, as crianças exploram, aprendem e descobrem.

A criança passa por um amadurecimento neurológico paulatino, que lhe permite fazer novas descobertas a cada dia.

O foco principal da teoria de Piaget é entender as transformações que os seres humanos impõem às informações que eles recebem através dos sentidos. As crianças e os adultos constroem e reconstróem continuamente seu conhecimento do mundo, tentando fazer sentido de sua experiência e tentando organizar seu conhecimento mais eficiente e coerentemente.

Piaget considerava a cognição humana como forma específica de adaptação biológica, onde os seres humanos interagem continuamente com o ambiente, organizando suas vivências e formando novas estruturas organizacionais em resposta a novas experiências.

Esse processo de adaptação ocorre através de dois processos complementares: Assimilação é quando usamos ideias ou conceitos previamente adquiridos para entender os novos. "Assimilação é a ação do sujeito sobre o objeto, isto é, o sujeito atua sobre o objeto e transforma-o pela incorporação de elementos do objeto às suas estruturas existentes ou em formação" (de Almeida (2000), página 32).

Porém, continua Mussen (2001), quando as situações do ambiente não se ajustam bem aos nossos conceitos já existentes, nos colocamos em estado de desequilíbrio.

Acomodação é o complemento da assimilação. Através da acomodação, modificamos os conceitos existentes em respostas às demandas do meio. "Acomodação é a ação do sujeito sobre si próprio, ou seja, é a transformação que os elementos assimilados podem provocar em um esquema ou em uma estrutura do sujeito" (de Almeida (2000), página 32).

A assimilação e a acomodação quase ocorrem juntas. A criança primeiro tenta entender uma nova experiência, usando velhas ideias e soluções (assimilação); quando elas não funcionam, a criança é forçada a mudar sua estrutura ou entendimento do mundo (acomodação).

Desta forma, na perspectiva construtivista de Piaget, assimilação e acomodação são os mecanismos básicos necessários à construção do conhecimento, que são resultado de um processo de adaptação, que se constitui na interação entre sujeito e objeto.

Ainda segundo Mussen (2001), Piaget e outros teóricos seguem um conjunto de pressupostos sobre o crescimento das capacidades e habilidades cognitivas. Eles acreditam que os talentos cognitivos das crianças são reorganizados periodicamente, como resultado da maturação de novas capacidades, em interação com a exploração ativa do ambiente, em que as estruturas e os processos mentais mudem dinamicamente, à medida que as células e outras estruturas biológicas mudam.

A base da teoria da Epistemologia Genética de Piaget propõe que o desenvolvimento cognitivo prossegue numa sequência de estágios qualitativamente diferente e invariável, ou seja, todas as crianças normais passam pelos estágios na mesma ordem, porém, algumas crianças alcançam um determinado estágio precocemente, outras, muito mais tarde.

A transição de um estágio para outro envolve uma reorganização da forma que o indivíduo constrói (ou reconstrói) e interpreta o mundo. Segundo sua teoria, o desenvolvimento humano pode ser dividido em quatro grandes períodos:

Estágio sensório-motor (0 a 2 anos aproximadamente) - o crescimento baseia-se inicialmente nas experiências sensoriais e nas ações motoras.

Estágio pré-operacional (2 a 7 anos aproximadamente) - a criança adquire a capacidade de representação mental, de pensar sobre os objetos e fatos que não estão presentes no ambiente imediato; inicia a capacidade de usar e manipular símbolos; ainda não dispõem de formas importantes de compreensão lógica; egocentrismo do pensamento e da fala, ou seja, não faz a diferença entre o sujeito e o mundo exterior, não conseguindo pensar se colocando no lugar do outro.

Estágio de operações concretas (7 a 9/12 aproximadamente) – é o período da inteligência representativa e das operações concretas de números, classes e relações. Período em que a criança adquire a capacidade de se envolver em operações mentais que sejam flexíveis e reversíveis, ou seja, ação de fazer e desfazer a ação; capacidade de descentração, ou seja, a atenção pode estar em diversos atributos de um objeto ou de acontecimento simultaneamente; a criança deixa de se basear em informações perceptuais e adquirem a

capacidade de utilização de princípios lógicos, como o princípio da identidade, que estabelece que os atributos básicos de um objeto não muda ou o princípio da equivalência (se $A=B$, $B=C$, então $A=C$);

Estágio de operações formais ou abstratas (a partir de 12 anos aproximadamente)– é o estágio mais avançado do desenvolvimento na teoria de Piaget, é o período de maior variedade de operações cognitivas e estratégias de resolução de problemas; capacidade de raciocínio hipotético e dedutivo e utilização da lógica formal.

Conforme **de Almeida (2000)**, podem ocorrer avanços ou atrasos no desenvolvimento dos estágios dependendo de algumas influências que podem ser culturais, sociais, educacionais, ou até mesmo, experimentações.

Para o indivíduo apropriar-se de novos conhecimentos é preciso que ele já tenha construído, ou esteja em construção, estruturas mentais que lhe permitam assimilar as novas situações e apropriar-se delas.

Se as estruturas lógicas do pensamento são adquiridas pela própria ação do sujeito sobre o meio, cabe à Pedagogia propiciar condições para a construção progressiva destas estruturas por meio de métodos ativos que envolvam a experimentação, a reflexão e a descoberta. Piaget é muito explícito nesse sentido ao enfatizar que "compreender é inventar, ou reconstruir por reinvenção" (**de Almeida (2000) apud Dolle (1987)**, página 197).

Quando se trata da relação da aprendizagem e computador, um aspecto importante na teoria de Piaget está relacionado à afetividade, pois ela pode influenciar tanto positivamente, quanto negativamente os processos de aprendizagem, acelerando ou atrasando o desenvolvimento intelectual.

Papert concorda com Piaget com o fato de que as crianças são construtoras ativas de suas próprias estruturas intelectuais, mas discorda com a ideia de atribuir maior importância ao meio social como fonte dos instrumentos de construção cognitiva. Para ele, os materiais disponíveis para a construção das estruturas são mais importantes do que a hierarquia de desenvolvimento dos estágios. Neste sentido, o computador, que é um instrumento culturalmente produzido pelo homem, permite "mudar os limites entre o concreto e o formal". O computador possibilita manipular concretamente conhecimentos que só eram acessíveis por meio de formalizações, ou seja, quando o sujeito já havia atingido o estágio formal de desenvolvimento (**de Almeida (2000) apud Papert (1985)**, páginas 33, 20, 37).

Papert acredita que com o uso dos recursos computacionais, é possível aproximar o 2º e o 3º estágios de desenvolvimento de Piaget, por considerar que a diferença entre estes dois estágios são formalizações que separadas de seus conteúdos são muito abstratas, mas o computador permite aproximá-las e manipulá-las, facilitando sua compreensão, considerando, então que o 2º estágio piagetiano está deixando de ser obrigatório. (**de Almeida (2000) apud Papert (1985)**)

De acordo com Papert (1994), há uma tendência em supervalorizar os conteúdos abstratos de pensamentos nos alunos, os esforçando para um conhecimento formal, ocasionando obstáculos ao progresso na educação. No entanto, Papert acredita que com os computadores, podemos passar para formas mais concretas de conhecer, utilizando de metodologias próximas às situações de aprendizagem concretas, uma vez que o pensamento abstrato não deve ser usado indiscriminadamente e nem o pensamento concreto é indício de pensamento elementar. Tanto o pensamento abstrato, quanto o pensamento

concreto devem estar em equilíbrio, pois são ferramentas fundamentais para potencializar o pensamento.

A contribuição da teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget na inserção ao ambiente informatizado é na procura de entender como a criança aprende e a estrutura do que está sendo aprendido, na busca de meios para facilitar a aprendizagem em ambientes computacionais, num enfoque intervencionista, que seja capaz de estabelecer conexões entre as estruturas existentes para construir novas e mais complexas estruturas.

3.4 Vygotsky e a Pedagogia Histórico-Cultural

Lev Semyonovitch Vygotsky (1896 – 1934), foi advogado e filósofo, iniciou sua carreira como professor de literatura e muitos dos seus primeiros artigos cuidavam da prática educacional, particularmente da educação de deficientes mentais e físicos (Vygotsky (1998)).

Em estudos de problemas médicos, tais como cegueira congênita, afasia e retardamento mental severo, Vygotsky viu a oportunidade de entender os processos mentais humanos e de estabelecer programas de tratamento e reabilitação.

Vygotsky (1998), em seu livro *A Formação Social da Mente*, trata sobre a teoria do desenvolvimento dos processos psicológicos superiores, entendidos como: pensamento, memória, percepção, atenção, imaginação e linguagem, os quais são próprios ao homem e são desenvolvidas por meio da utilização de instrumentos adquiridos culturalmente, através das interações sociais. Segundo sua teoria, para que haja o desenvolvimento das funções mentais superiores, são necessárias que ocorram interações entre o sujeito e a sociedade, a cultura e a sua história de vida, além das oportunidades e situações de aprendizagem.

As interações com o outro são fundamentais, uma vez que cada indivíduo integra em sua história e em sua cultura, a própria história e a cultura de seus antepassados, próximos e distantes, que se caracterizam como peças importantes na construção de seu desenvolvimento, através das experiências, situações, hábitos, atitudes, valores, comportamentos e linguagem daqueles com quem interage, sejam pessoas ou instituições.

Este não é um processo determinista, uma vez que o indivíduo participa ativamente da construção de seu círculo de interações, modificando-o e provocando transformações neste contexto.

No processo de construção do conhecimento, Vygotsky define o sujeito do conhecimento como interativo, não é apenas passivo, regulado por forças externas que o vão moldando e não é somente ativo, regulado por forças internas.

O referido autor diz ainda, que a aprendizagem é uma experiência social, mediada pela interação entre linguagem e ação. Para que ela ocorra, a interação social deve acontecer dentro da zona de desenvolvimento proximal que é a distância entre aquilo que o sujeito já sabe, aquilo que se consegue fazer por si mesmo, ou seja, seu conhecimento real, e aquilo que o sujeito possui potencialidade para aprender, sob a orientação de um adulto ou em colaboração de companheiros mais capazes, ou seja, seu conhecimento potencial.

O zona de desenvolvimento real de uma criança define as funções que já amadureceram, enquanto a zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário.

O referido autor diz ainda: "Aquilo que é zona de desenvolvimento proximal hoje, será o nível de desenvolvimento real amanhã, ou seja, aquilo que uma criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã. (...) Assim, a noção de zona de desenvolvimento proximal capacita-nos a propor uma nova fórmula, a de que o bom aprendizado é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento, ou seja, o processo de desenvolvimento progride de forma mais lenta e atrás do processo de aprendizagem." (Vygotsky (1998), páginas 113, 114)

Moreira (1995) enfatiza que, para Vygotsky o desenvolvimento cognitivo se dá por meio da interação com outros indivíduos e com o meio, possibilitando a geração de novas experiências e conhecimento.

Sendo a convivência social fundamental para transformar o homem de ser biológico a ser humano social, e a aprendizagem que brota nas relações sociais ajuda a construir os conhecimentos que darão suporte ao desenvolvimento mental.

Para Vygotsky, o aprendizado das crianças começa muito antes delas frequentarem a escola. Qualquer situação de aprendizado com o qual a criança se defronta na escola tem sempre uma história prévia.

Ele afirma que o desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem e o desenvolvimento sociocultural. Assim, a linguagem humana é o sistema simbólico fundamental na mediação sujeito-objeto, sendo considerada um instrumento de comunicação verbal e de contato social, funcionando como forma completar integrada ao pensamento. (de Almeida (2000) *apud* Vygotsky (1989), página 44).

Nesta perspectiva, de acordo com de Almeida (2000), a palavra tem função importante na aprendizagem em um ambiente informatizado, sendo elemento fundamental nas inter-relações aluno/aluno, aluno/professor, aluno/computador. Este ambiente favorece o desenvolvimento dos processos mentais superiores, uma vez que as imagens representadas no computador representam o mundo tal como o sujeito o percebe, relacionando a comunicação aos demais mundos que, por sua vez, se envolvem na construção compartilhada de conhecimentos sobre esse mundo percebido, o que provoca o pensamento reflexivo e a depuração das ideias do sujeito.

Desta maneira, o professor deve estar atento para trabalhar com temas emergentes no contexto dos alunos. Assim, com o auxílio do computador, o aluno constrói seu próprio significado sobre o tema, transformando-se e transformando o seu contexto numa relação dialética entre o interpsicológico e o intrapsicológico.

Além de trabalhar com temas significativos, numa abordagem construcionista em ambientes computacionais, é fundamental a identificação da zona de desenvolvimento proximal do educando para a intervenção mais adequada na construção de novas e complexas estruturas. Desta maneira, o aluno é incentivado a estabelecer conexões entre o novo conhecimento que está em construção, com os conceitos que já tem domínio.

Neste processo, continua de Almeida (2000), alunos e professores são sujeitos da própria ação, pois participam ativamente e continuamente do processo de colaboração, motivação, investigação, reflexão, desenvolvimento do senso crítico, criatividade, descoberta e da reinvenção, superando a perspectiva instrucionista do uso do computador na educação. Desta forma, orientam o aprendizado para o futuro e não para o passado.

3.5 Contribuições da Neurociência para a Educação

De acordo com **Duboc (2012) apud Morales (2009)** recentes pesquisas e estudos, fundamentados nas tecnologias de imagens não invasivas – como é o caso da Ressonância Magnética de Imagens (RMI) dos Espectrômetros e do Eletroencefalograma (EEG) – permitiram aprofundar conhecimentos sobre o sistema nervoso, proporcionando o surgimento da Neurociência, que é um conjunto de ciências que investiga o sistema nervoso e se interessa em entender como a atividade do cérebro se relaciona com a conduta e a aprendizagem.

Para complementar as ideias até aqui apresentadas sobre a teoria de como aprendemos, nesta parte do trabalho será apresentada a relação das novas descobertas da neurociência de como o cérebro aprende e a semelhança com as ideias que Piaget e Vygotsky já mostravam por diferentes caminhos, aliado às ideias de outros teóricos.

Para Gazzinga e Heatherton (2005) a aprendizagem vai muito além da simples aquisição de conhecimento, ela gera uma mudança de comportamento ao passo que vamos adquirindo novos conhecimentos. Ela ocorre quando nos beneficiamos de experiências para que futuros comportamentos sejam melhores adaptados ao ambiente.

Segundo Antunes (2009), "cognição significa o ato de adquirir um conhecimento, a faculdade da capacidade do aprender". Por meio da estimulação da cognição, possibilitamos a facilitação do fluxo do pensamento, o fortalecimento de memórias, a identificação de emoções e o desenvolvimento da percepção, de conhecimentos (saberes) e da linguagem.

A ideia que o bebê nasce com um cérebro em branco, como uma tabula rasa, já não é mais aceita. Hoje se sabe que “bebês nascem com um conhecimento inicial sobre objetos físicos, e isso agrega ideias sobre o movimento dos objetos e já possuem noções simplificadas sobre quantidades” **Antunes (2009)**

São diversos os aspectos cognitivos e ambientais envolvidos na aprendizagem e necessários para que ela ocorra.

- *A influência do ambiente*

De acordo com **Carlson (2002)**, a interação com o meio ambiente altera o nosso comportamento, modificando também o nosso sistema nervoso. Assim, a experiência nos modifica. A aprendizagem produz mudança na maneira como percebemos, agimos, pensamos e sentimos. Isso acontece por meio de mudanças em circuitos do sistema nervoso que são responsáveis pela percepção, naqueles que são responsáveis pelo controle dos movimentos e nas conexões entre os dois. As situações de aprendizagem devem ser significativas na vida do indivíduo. Sabemos que aquilo que não é identificado como significativo tende a ser abandonado.

O citado autor explica que a capacidade de aprender tem como principal função desenvolver comportamentos adaptados a um ambiente que muda constantemente, permitindo que encontremos a solução para as nossas necessidades; que encontremos o alimento quando estamos famintos ou nos aquecer quando sentimos frio. A aprendizagem também nos garante a possibilidade de evitar objetos ou situações que nos façam mal.

Segundo **de La Taille (1992) apud Piaget 1973**, para Piaget é somente através das interações sociais que a inteligência humana se desenvolve e o homem é um ser

essencialmente social, não havendo possibilidade de ser pensado fora da sociedade em que nasce e vive, portanto, o homem não social, simplesmente não existe.

Salla (2012) relata que para Piaget o meio precisa ser provocativo e estimulante, capaz de sensibilizar para a aprendizagem, que difere de acordo com o nível de desenvolvimento de cada um.

Diz ainda que para Vygotsky à medida que aprendemos, nosso cérebro também se desenvolve, sendo fundamental a importância do ambiente e as experiências sociais na cognição.

- *A importância da memória na aprendizagem*

De acordo com Lent (2008), memória e aprendizagem estão intimamente relacionadas, sendo a aprendizagem a primeira fase da memória, dividida em: aquisição, formação, conservação e evocação de informações. A fase de aquisição é coloquialmente chamada de aprendizagem, enquanto a evocação recebe também as denominações expressão, recuperação e lembrança.

Para Eric R. Kandel (1997), a aprendizagem consiste nos mecanismos específicos pelos quais os eventos do ambiente modelam o comportamento. O modo mais importante é por meio do aprendizado e da memória. O aprendizado é o processo por meio do qual nós e outros animais adquirimos conhecimento sobre o mundo. A memória é a retenção ou armazenamento desse conhecimento. A maior parte dos comportamentos humanos depende de alguma forma de aprendizado.

Segundo Dubinskas (2011), dentre algumas das faculdades cognitivas mais importantes está a de memorização, dela dependem, em parte, nossa orientação no tempo e no espaço; nossas habilidades intelectuais e mecânicas; as possibilidades de relacionarmos experiências novas com acontecimentos passados, formulando novos conhecimentos, alguns, que por sua vez, serão estocados e rotulados para futuras evocações e outros novos conhecimentos, num processo sempre dinâmico. Os seres humanos sobrevivem por sua capacidade de memória. Tudo o que sabemos é o que nós memorizamos: andar, falar, cozinhar, escrever, ler, pintar, dançar, nada disso nasceu conosco, foi aprendido.

Salla (2012) diz que, segundo Vygotsky, construímos memórias por imagens, realizando associações uma com as outras, influenciado pela linguagem, que é um componente cultural essencial.

Vygotsky utiliza o termo função mental superior para se referir aos processos como pensamento, memória, percepção e atenção. de La Taille (1992)

- *Atenção*

Segundo Salla (2012), o sistema nervoso central só consegue processar as informações sobre aquilo a que está atento, quando há algum desvio significativo da atenção, ficam prejudicadas a memória e a aquisição da habilidade. A atenção é fundamental para a percepção e para a aprendizagem.

A referida autora diz que para o psicólogo Piaget nossa atenção é despertada quando há um desafio e quando conseguimos estabelecer uma relação entre o novo elemento com o que já sabemos, sendo este elemento significativo e que represente uma novidade.

A autora acrescenta que a atenção, segundo Vygotsky, passa da situação automática para dirigida durante o processo de desenvolvimento, sendo intencionalmente orientada e se relaciona estreitamente com o pensamento. Atenção e memória se desenvolvem num processo progressivo e interdependente.

Vygotsky faz uma distinção entre atenção involuntária (função mental elementar) e atenção voluntária (função mental superior). [de La Taille \(1992\)](#)

- *Emoção*

Segundo [Salla \(2012\)](#), Piaget utiliza o termo afetividade, não se referindo à emoção. Diz que os processos de aprendizagem são influenciados com maior ênfase se associados à afetividade, sejam eles positivos ou negativos, podendo acelerar ou atrasar o desenvolvimento intelectual. A emoção interfere no processo de retenção da informação.

"Quanto mais emoção presente em um determinado evento, mais ele será gravado no cérebro". ([Salla \(2012\)](#) *apud* Ivan Izquierdo).

Para Vygotsky, segundo [de La Taille \(1992\)](#), não devemos separar intelecto do afeto, pois o pensamento tem sua origem na esfera da motivação, impulso, afeto, emoção. Para compreender o pensamento humano é preciso entender sua base afetiva, pois um interfere no outro.

- *Motivação*

"Da mesma forma que sem fome não aprendemos a comer e sem sede não aprendemos a beber água, sem motivação não conseguimos aprender". ([Salla \(2012\)](#) *apud* Iván Izquierdo).

Em seu artigo, [Salla \(2012\)](#) diz que, a partir de estudos da neurociência, uma substância chamada dopamina é produzida quando somos afetados positivamente, ativando centros de bem-estar e prazer, desta forma, nossa atenção é mobilizada para o objeto que a afetou.

No nosso cérebro existe um sistema dedicado à motivação e recompensa. No entanto "tarefas muito difíceis desmotivam e deixam o cérebro frustrado, sem obter prazer do sistema de recompensa. Por isso são abandonadas, o que também ocorre com as fáceis". (Salla *apud* Suzana Houzel no livro Fique de bem com o seu cérebro).

A referida autora, diz que para Piaget somos motivados quando procuramos respostas para algo que ainda não conseguimos resolver, porém se estiver muito distante do que se sabe não é possível a ocorrência de novas sínteses, desta forma, a aprendizagem ocorre na relação entre o que sabemos e o meio físico e social oferece.

Para Vygotsky, a origem da cognição está na motivação, pois aprendemos aquilo que queremos aprender, mas a motivação não nasce espontaneamente, ela é culturalmente modulada.

3.6 Confluência da Neurociência e a Ciência da Computação. Experiências do neurocientista brasileiro Miguel Nicolelis

O Instituto Internacional de Neurociências de Natal Edmond e Lily Safra (IINN-ELS)¹ é apoiado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, pelo Ministério da Saúde e Ministério da Educação, desenvolve projetos como o do neurocientista brasileiro Miguel Nicolelis, presidente da associação Alberto Santos Dumont para Apoio à Pesquisa (AASDAP) que tem como princípio usar a ciência como um agente de transformação social.

O IINN-ELS tem o objetivo de ser um centro de referência mundial de pesquisa biomédica, educação científica e um paradigma de desenvolvimento socioeconômico no Rio Grande do Norte, sendo integrante de uma rede internacional de grandes instituições científicas. Acredita-se que países, em desenvolvimento como o Brasil, podem ser beneficiados com a disseminação e prática do conhecimento científico de alto nível, como força propulsora para o progresso educacional, social e econômico e ter um papel determinante na formação cultural das futuras gerações.

Os programas de pesquisa estão vinculados a iniciativas sociais e educacionais que visam dar assistência à população do Rio Grande do Norte e região nordeste do Brasil. São programas que objetivam o desenvolvimento da educação da criança e atenção primária à saúde da mulher.

Foi escolhida a cidade de Macaíba, (zona rural) no Rio Grande do Norte como sede da maioria dos projetos do IINN-ELS, por apresentar baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). O objetivo é contribuir para, aos poucos, minimizar as desigualdades sociais e econômicas entre o nordeste e as regiões mais desenvolvidas do Brasil. Desta forma, descentralizar e disseminar a produção do conhecimento, tornando a educação científica qualificada acessível às crianças das escolas públicas do Rio Grande do Norte.

Em um projeto criado por Miguel Nicolelis que une a neurociência à educação, a Escola Lygia Maria está sendo construída ao lado de um Centro de Pesquisa de Neurociências, na qual os alunos são matriculados em tempo integral e serão acompanhados desde o pré-natal. Desta forma, acompanha-se a mãe e a criança até o final do Ensino Médio, em uma escola própria do Campus do Cérebro.

Desde 2007, outra experiência de Miguel Nicolelis com a educação, é com o projeto Educação Para Toda Vida em dois colégios públicos no Rio Grande do Norte e um na Bahia com jovens de dez a quinze anos que participam de aulas em laboratórios, oficinas de biologia, computação, ciências, robótica, em turno contrário aos das aulas. O currículo é totalmente prático, inspirado no conhecimento neurocientífico de que o cérebro aprende por associação.

Além destes programas citados, existem ainda, outros projetos em funcionamento, a intenção é que o campus do IINN-ELS atraia investidores locais e estrangeiros e criar a “Cidade Brasileira do Cérebro” na região metropolitana de Natal, no Rio Grande do Norte.

¹<http://www.natalneuro.org.br/>

A neurociência moderna está contribuindo para a geração de uma variedade de novas terapias e tecnologias revolucionárias que trarão um profundo impacto na sociedade. Através de suas descobertas científicas, a neurociência tem contribuído em pesquisas no tratamento de diversas doenças neurológicas, como a doença de Parkinson, Alzheimer ou outros danos neurológicos causados por doenças ou acidentes.

Kwok (2013) publicou artigo sobre avanços em neuropróteses, com destaque para uso de feedback tátil, realizado no laboratório de Miguel Nicolelis na Universidade Duke em que próteses de membros podem ser controladas por sinais nervosos a partir do cérebro.

O Jornal Washington Post do dia 06 de maio de 2013² publicou matéria sobre o Projeto Andar de Novo, comandado por Miguel Nicolelis, em que pretende fazer um jovem brasileiro paralisado da cintura para baixo dar o pontapé inicial da Copa do mundo no Brasil em 2014, usando um exoesqueleto controlado pelo cérebro do adolescente, que usa um dispositivo que traduz pensamentos em ações.

A Revista Inovação! Brasileiros de abril/maio de 2013³ publicou as recentes experiências de Miguel Nicolelis na transferência de atividades elétricas cerebrais entre dois roedores que estavam em continentes diferentes e trocaram informações para resolver tarefas à distância.

A nova linha de pesquisa foi batizada de Interface Cérebro-Cérebro (ICC), uma variação da Interface Cérebro-Máquina (ICM). Enquanto na ICM a atividade elétrica do cérebro é transmitida para uma máquina, na ICC a transferência das atividades elétricas é entre dois ou mais cérebros.

O objetivo do neurocientista é que um dia as pessoas possam se conectar às outras sem precisar falar ou estar diante de uma tela ou qualquer tipo de equipamento, como um tipo de internet cerebral (Brain Net). Segundo Nicolelis: “A ideia é, basicamente, no futuro e com métodos não invasivos, permitir que todos nós naveguemos a internet só pensando! Seria como estar imerso em um meio de transmissão da atividade elétrica do cérebro, que nos permitisse trocar informações. Não só coisas complexas, mas sinais inteligíveis, que nos deixasse interagir em um meio diferente. É quase uma nova linguagem”.

Para o cientista, o cérebro humano consegue generalizar soluções, tendo mais facilidade em adaptação a novos ambientes e ter soluções inovadoras, enquanto o computador realiza o que lhe foi programado e existem alguns problemas que uma máquina não consegue realizar. Desta forma as possibilidades da ICC são muito maiores com o cérebro humano.

Com esta pesquisa Nicolelis acredita na criação de uma nova plataforma de experiência que una a neurociência e a ciência da computação, que pode ser usada tanto para explorar mecanismos básicos do cérebro como novas arquiteturas computacionais convencionais.

Em **Nicolelis (2011)** o neurocientista apresenta o cérebro humano como um habilidoso artesão, capaz de criar tudo que somos capazes de ver e sentir como realidade, inclusive nosso próprio senso de ser e existir.

Nas duas últimas décadas em seu laboratório, Nicolelis integrou um novo movimento da neurociência, mudando a maneira como o cérebro é abordado, demonstrando como é possível expandir os limites da capacidade humana, que pode se expressar muito além das fronteiras e limitações do nosso frágil corpo e nosso senso de eu.

²Disponível em <http://www.natalneuro.org.br/imprensa/pdf/2013-05-the-washington-post.pdf>

³Disponível em <http://www.natalneuro.org.br/imprensa/pdf/2013-04-revista-brasileiros-interface-cerebro.pdf>

Capítulo 4

O que é o Pensamento Computacional?

O termo Pensamento Computacional, foi primeiramente abordado por [Wing \(2006\)](#) para tratar da Ciência da Computação e de suas aplicações. Segundo a autora, o Pensamento Computacional envolve desde a estruturação do raciocínio, até o comportamento humano para a ação de resolução de problema, podendo ser observado nos processos de leitura, escrita e matemática como parte integrante da habilidade analítica das crianças desde a idade infantil ([Wing \(2006\)](#)).

A Ciência da Computação compreende o estudo de tudo aquilo que pode ser computado e como deve ser computado ([Nunes \(2011\)](#)), envolvendo o estudo dos computadores e processamento de algoritmos, incluindo seus princípios, o desenvolvimento de *hardware* e *softwares*, suas aplicações, e seus impactos na sociedade ([Wilson et al. \(2010\)](#)).

O Pensamento Computacional, entendido como um processo de abstração computacional, envolve a modelagem matemática e física, bem como a abstração genérica e simbólica ([Wilson et al. \(2010\)](#)). É estruturada em, pelo menos, duas ou mais camadas de abstração: a camada de interesse, a camada abaixo e a camada acima, bem como as relações entre elas ([Wing \(2008\)](#)). As ferramentas da computação ampliam nossa capacidade mental uma vez que traduzem nossas abstrações e intenções em solução de problemas com o uso de modelos computacionais.

Existem processos humanos mais eficazes que processos computacionais; o inverso também é verdadeiro. Entretanto, podemos considerar o Pensamento Computacional como sendo essencialmente interdisciplinar, pois envolve conceitos de algoritmos, complexidade computacional, organização de computadores, linguagens de programação, redes de computadores, bancos de dados, sistemas operacionais para a solução de problemas. O Pensamento Computacional, como um processo cognitivo, sistematiza os passos da solução de problemas, ou seja, o algoritmo, base da Ciência da Computação, que pode ser aplicado nas demais ciências ([Nunes \(2011\)](#)).

Logo, o Pensamento Computacional deve ser para todos e em qualquer lugar. Por exemplo, as máquinas estão aprendendo novos métodos de automação para analisar e identificar padrões e anomalias em bases de dados em diversas áreas, como mapas astronômicos, imagens de ressonância magnética, compras de cartão de crédito, sequenciamento de genoma e representação de processos dinâmicos encontrados na natureza ([Wing \(2008\)](#)).

Entretanto, há controvérsias entre Pensamento Computacional, Ciência da Computação e a Matemática. Todos tratam de abstrações e representações ([Hu \(2011\)](#)) sendo

que o Pensamento Computacional descreve as dinâmicas e o processo de computar e não apenas a representação e manipulação simbólica.

Enfatiza-se, em geral, as ferramentas do computador para criar newsletters, documentos, páginas da internet, apresentações multimídia; a programação, de computadores em linguagem específica (Java, C++, etc.), programação específica de jogos, robôs ou simulações. O correto manuseio não comprova o domínio dos conceitos sobre seu funcionamento. Os conceitos do Pensamento Computacional estão nos princípios da computação e não em suas tecnologias.

Peter Lee descreveu o Pensamento Computacional como o estudo de mecanismos da inteligência que podem descrever aplicações e modelos que ajudem a tratar a complexidade. Bill Wulf sugeriu que o Pensamento Computacional fosse primariamente focado em processos e nos fenômenos que utilizam e habilitam esses processos.

Modelar sistemas em múltiplas escalas em tempo e em múltiplas resoluções das três dimensões do espaço; modelar as interações entre vários sistemas complexos para identificar condições para pontos críticos e comportamentos emergenciais; aumentar o número de parâmetros e condições de início nesses modelos; simular modelos para trás e para frente no referencial do tempo; e também validar esses modelos. O Pensamento Computacional ajudará a modelar sistemas complexos e a analisar a gigantesca quantidade de dados que são gerados diariamente.

Mapas conceituais são diagramas que indicam os conceitos e as relações entre esses conceitos, as relações de hierarquias entre esses conceitos, para um corpo de conhecimentos. Um mapa conceitual do Pensamento Computacional é apresentado na figura 4.1 a seguir.

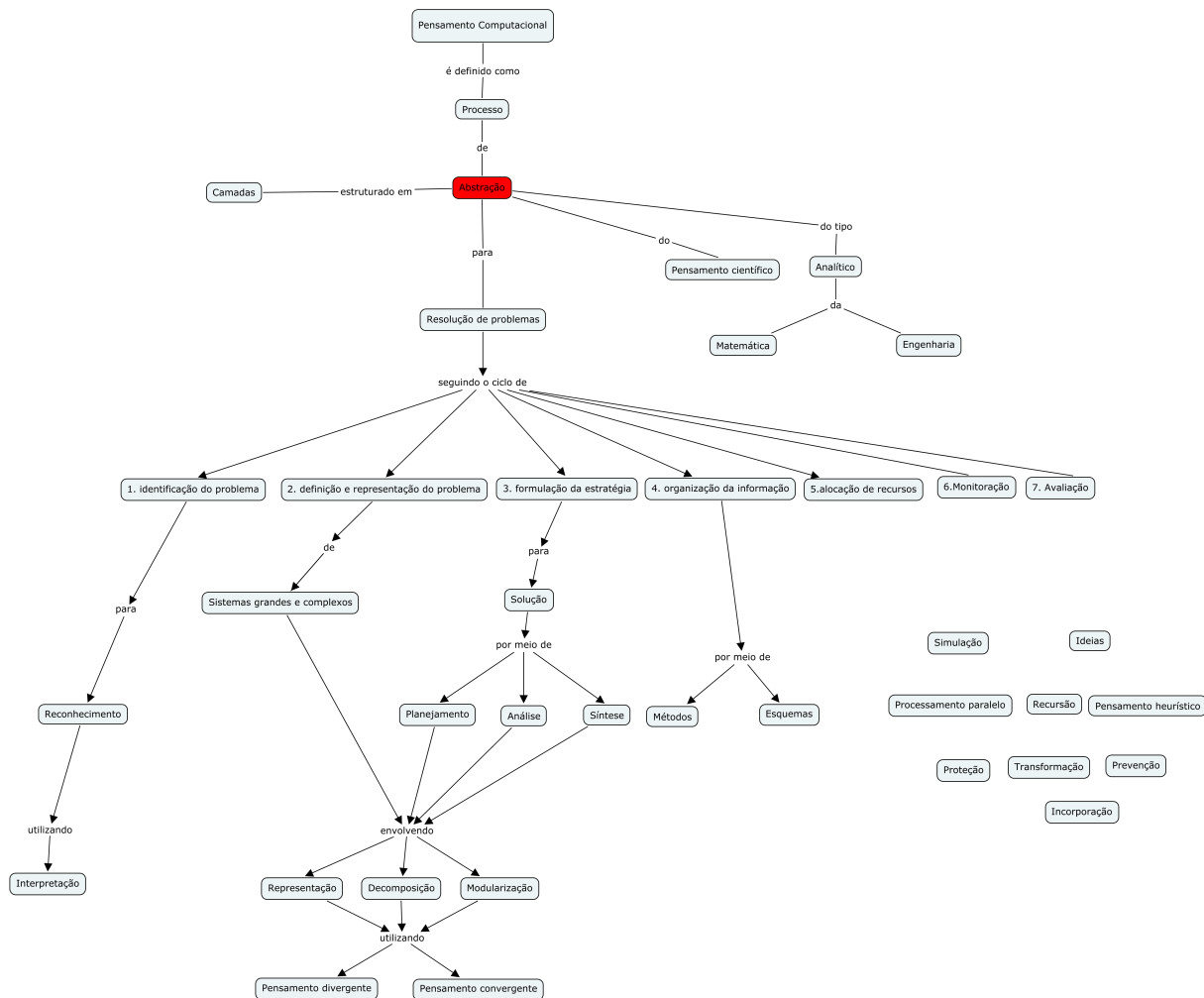


Figura 4.1: Uma representação do mapa conceitual do Pensamento Computacional

4.1 O Pensamento Computacional e a Matemática

4.1.1 Os fundamentos da Computação e a relação com a Matemática e o Pensamento Computacional

Ao considerar que o Pensamento Computacional pode ser desenvolvido desde o ensino básico como uma competência que auxiliará em um aprendizado mais eficaz, é importante discutir suas possíveis relações com áreas de conhecimento, como a educação matemática sendo possível beneficiar mutuamente essas áreas com o desenvolvimento de estratégias conjuntas.

Os fundamentos da Computação enquanto ciência e suas relações com a Matemática trazem alguns pontos comuns nas competências da Matemática nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) desde as séries iniciais até o ensino médio. Os fundamentos da Computação e sua relação com a Matemática e o Pensamento Computacional, segundo Hodges (1997), ocorreu quando Turing escreveu seu artigo em 1936 "On Computable Number". Ele apresentou a máquina de Turing como um marco no pensamento do século XX pois

expôs um problema para os fundamentos da matemática e forneceu os princípios do computador eletrônico desenvolvido pós-guerra e também propiciou uma nova abordagem da filosofia da mente.

Turing sugeriu que todas as operações da mente poderiam ser desempenhadas por computadores. Denning (2005) afirma que as atividades da Computação buscam suporte nas ciências naturais, como a Engenharia e a Matemática, que por meio de representação simbólica e dedução axiomática, serve de base para o estudo da complexidade. Apesar de buscar seus fundamentos em outras áreas, a Computação parece trazer mecanismos singulares de raciocínio para resolução de problemas e outras áreas do conhecimento podem se beneficiar de parte das competências específicas da Computação.

4.1.2 A Matemática no contexto dos PCNs e o Pensamento Computacional

No segundo capítulo foram apresentadas as diretrizes nos PCNs sobre a influência da tecnologia na sociedade e conseqüente necessidade de contextualizá-la no ensino básico.

Encontramos também nos parâmetros da área de Matemática várias passagens desde as séries iniciais ao Ensino Médio que se assemelham aos pressupostos do pensamento computacional, como será apresentado a seguir.

É esperado que o aluno quando chega ao Ensino Médio já tenha se aproximado de vários campos do conhecimento matemático e tenha agora condições de utilizá-los para o desenvolvimento mais amplo de capacidades importantes como a abstração, o raciocínio, resolução de problemas, investigação, análise e compreensão de fatos matemáticos e de interpretação da própria realidade. (PCN, 1999, página 41)¹

Também na página 41 encontramos a seguinte passagem: "O impacto da tecnologia na vida de cada indivíduo vai exigir competências que vão além do simples lidar com as máquinas.". Podemos observar essa temática abordada nos artigos Wing (2006) e Wilson et al. (2010).

Ainda segundo os PCNs, o ensino da Matemática deve ser redirecionado para o "desenvolvimento de habilidades e procedimentos com os quais o indivíduo possa se reconhecer e se orientar nesse mundo do conhecimento em constante movimento".

Por fim, a presença da tecnologia e o ensino da Matemática devem ser mais do que memorizar resultados dessa ciência. "A aquisição do conhecimento matemático deve estar vinculada ao domínio de um saber fazer Matemática e de um saber pensar matemático". (PCN 1999, página 41)

4.1.3 A Matemática no contexto do Plano de Desenvolvimento da Educação e o Pensamento Computacional

Em 2007 o Governo Federal, por meio do Ministério da Educação (MEC), lançou o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) com o objetivo de melhorar substancialmente a educação oferecida às crianças, jovens e adultos.

O PDE dispõe de um instrumento denominado Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), que avalia o desempenho dos alunos em suas competências construídas

¹Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>

e habilidades desenvolvidas e detectam dificuldades de aprendizagem, através da Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRE - Prova Brasil) nas áreas de Língua Portuguesa (foco na leitura) e Matemática (foco na resolução de problemas). É aplicada a estudantes de quarta série/quinto ano e oitava série/nono ano de escolas da rede pública de ensino.

Dentre as metas estabelecidas no Plano Nacional de Educação (PNE) para vigorar de 2011 a 2020 está a meta de aumentar gradativamente o IDEB desde os anos iniciais do ensino fundamental até o ensino médio.

Com base nos resultados da Prova Brasil/Saeb 2011 (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica), o programa “De Olho nas Metas”, produzido pelo movimento “Todos pela Educação”² apontou em seu relatório que o aprendizado continua sendo um dos maiores entraves da Educação brasileira.

Apenas na avaliação dos anos iniciais do Ensino Fundamental teve um desempenho menos preocupante, com 36% dos alunos que apresentaram desempenho adequado em matemática. Nos anos finais do Ensino Fundamental (9º ano) este índice foi mais baixo com índice de 16,9% nesta disciplina. Já no Ensino Médio, a situação é mais alarmante, o indicador caiu de 11% em 2009 para 10,3% em 2011.

4.1.4 Pensamento Computacional e a relação com a resolução de problemas no ensino da Matemática nas séries iniciais

Wing (2006) afirma que o pensamento computacional abrange desde a resolução de problemas até a compreensão do comportamento humano, não sendo exclusivo para os cientistas da computação, sendo uma habilidade fundamental a todas as áreas, inclusive é manifestado na idade infantil, quando a criança utiliza sua habilidade analítica de selecionar procedimentos para resolução de problemas.

Um dos objetivos indicados nos PCNS para o ensino fundamental é o aluno ser capaz de resolver problemas, utilizando o pensamento lógico, a capacidade de análise crítica, selecionando a sequência de ações para resolver o problema e verificando sua adequação. (PCN 1997 página 9, v.3)

De acordo com o PCN de 1997, página 20, volume 3, os Estados Unidos, o National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) em 1980, apresentou recomendações para o ensino de Matemática no documento chamado “Agenda para Ação”, que destacava a resolução de problemas como foco do ensino da Matemática nos anos 80. A partir de então, as reformas que ocorrem mundialmente, foram influenciadas pelas ideias contidas neste documento e as propostas elaboradas no período 1980/1995, em diferentes países, inclusive no Brasil, convergem na ênfase de resolução de problemas a partir das situações vividas no cotidiano e encontradas nas várias disciplinas.

Porém, alguns equívocos e distorções são observados na abordagem de conceitos, ideias e metodologia em relação à resolução de problemas, que ainda não são muito conhecidos, normalmente é desenvolvido a partir de listagens de problemas cuja resolução depende, basicamente, da escolha de técnicas ou da forma como o aluno conhece para resolvê-lo. (PCN 1997 página 21, v.3)

²Disponível em <http://www.todospelaeducacao.org.br/comunicacao-e-midia/sala-de-imprensa/releases/26094/apenas-103-dos-jovens-brasileiros-tem-aprendizado-adequado-em-matematica-ao-final-do-ensino-medio/>

Uma das principais características da matemática é a abstração, que se revela no tratamento das relações quantitativas e de formas espaciais, sendo utilizado o raciocínio lógico e cálculos. "A Matemática move-se quase exclusivamente no campo dos conceitos abstratos e de suas inter-relações". No entanto, seus conceitos e resultados são originados no mundo real e concreto e são aplicados em outras ciências e áreas como indústria, comércio e tecnologia. (PCN 1997 página 23, v.3)

O conhecimento matemático tem um potencial que deve ser explorado amplamente no ensino fundamental, pois instiga a capacidade de generalizar, projetar, abstrair e favorece a estruturação do pensamento e raciocínio lógico, auxiliando as pessoas na resolução de problemas da vida cotidiana como: pagamentos, consumo, cálculos relativos a salários, atividades do mundo do trabalho, apoio à construção de conhecimentos de outras áreas do conhecimento e muitas outras aplicabilidades. (PCN 1997 página 25, v.3)

"Novas competências demandam novos conhecimentos". É necessário o desenvolvimento de habilidades que vão além da comunicação oral e escrita, é preciso estar preparado para a utilização de diferentes tecnologias e linguagens e ser capaz de propor e resolver problemas em equipe, devendo ser exploradas metodologias para enfrentar os desafios. (PCN 1997 página 26, v.3)

Como afirmava John Dewey ([Westbrook and Teixeira \(2010\)](#)), a criança traz para a escola experiência de vida e habilidades que não devem ser subestimadas. Segundo os PCNs, os alunos conseguem resolver problemas, mesmo razoavelmente complexos, estabelecendo relações entre o que já conhece e o novo conhecimento, (PCN 1997 página 29, v.3) conforme já propunha Vygotsky (1998).

Em função das necessidades do seu cotidiano, os alunos vão desenvolvendo uma inteligência prática, que lhes permitem reconhecer problemas, buscar e selecionar soluções e tomar decisões, desenvolvendo assim, uma ampla capacidade para lidar com a atividade matemática. No entanto, esta capacidade nem sempre é potencializada pela escola. Muitas vezes, a aprendizagem em Matemática segue o caminho da reprodução de procedimentos e da acumulação de informações. (PCN 1997 página 29, v.3)

Um dos caminhos para "fazer Matemática" na sala de aula defendido nos PCNs é o recurso da resolução de problemas, que resumidamente propõe os seguintes princípios, (PCN 1997 página 32/33, v.3) que também, de certa forma, podem ser adaptados no desenvolvimento do pensamento computacional:

- O ponto de partida das atividades é a exploração dos problemas e não a definição, propondo situações em que os alunos desenvolvam algum tipo de estratégia para resolvê-las, assim como afirma [Wing \(2006\)](#) que devemos produzir ideias, não artefatos.
- O enunciado do problema é dado ao aluno para que ele interprete e estruture a situação que lhe é apresentada;
- São construídas aproximações sucessivas para a resolução do problema, utilizando do que já aprendeu para a resolução de outros problemas;
- O aluno não apenas constrói um conceito para a definição de um problema, mas sim constrói um campo de conceitos articulados com outros conceitos que tomam sentido num campo de problemas;

- A resolução de problemas proporciona um contexto em que se permite apreender conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas, orientando a aprendizagem e não é uma atividade para ser desenvolvida paralelamente ou como aplicação da aprendizagem.

Como a solução de um problema não está disponível no início da situação, é possível construir a resolução deste problema através de uma sequência de ações ou operações para se chegar ao resultado esperado, como por exemplo: elaborar um ou vários procedimentos (simulações, tentativas, hipóteses), comparar seus resultados com os de outros colegas e validar seus procedimentos. (PCN 1997 página 33, v.3) Aqui conseguimos ver uma semelhança entre a ideia de "Conceituar, não programar" proposto por Wing (2006)

Dentre os objetivos gerais da matemática nas séries iniciais está o de estimular o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas, sabendo validar estratégias e resultados, utilizar conceitos e procedimentos matemáticos, bem como a utilização dos instrumentos tecnológicos disponíveis. (PCN 1997 página 37, v.3)

Os PCNs estruturam o ensino por ciclos. O primeiro ciclo envolve as turmas de 1º ao 3º ano do ensino fundamental de 9 anos e o segundo ciclo as turmas do 4º e 5º anos, que é o alvo do presente trabalho, o qual corresponde a fase que Piaget classificou como estágio das operações concretas (7 a 9/12 anos aproximadamente). Mussen (2001)

No segundo ciclo a capacidade cognitiva dos alunos já apresentam avanços significativos. Já estabelecem relações de causalidade, buscam explicação (porquês) e também de finalidades (para que servem). As operações mentais adquirem a capacidade da flexibilidade (perceber transformações) e reversibilidade (algumas situações permanecem e outras se transformam). Nesta fase, os alunos ampliam suas hipóteses, estendendo-as a contextos mais amplos, com maior potencial de concentração e capacidade verbal para expressar suas ideias e pontos de vistas com clareza, aceitando melhor os pontos de vistas dos outros e comparando-os aos seus. Percebe-se também, uma evolução nas representações, saindo das pessoais (pictóricas) para as convencionais (escritas matemáticas). (PCN 1997 página 55, v.3)

Nota-se que a ideia da ênfase na resolução de problemas perpassa por todos os blocos de conteúdos e objetivos estabelecidos para os ciclos.

No segundo ciclo, são apresentadas aos alunos novas situações-problema cujas soluções não se encontram apenas no campo dos números naturais, mas se ampliam para a noção de número racional. A utilização de várias linguagens (desenho, esquemas, escritas matemáticas) como recurso para expressar ideias e ajudar a descobrir formas de resolução e comunicação das estratégias e resultados. Os recursos de cálculos também são ampliados e os procedimentos de validação de estratégias e de resultados obtidos na resolução de problemas também são aprimorados neste ciclo. Desta forma, o aluno deve ser capaz de "vivenciar processos de resolução de problemas, percebendo que para resolvê-los é preciso compreender, propor e executar um plano de solução, verificar e comunicar a resposta". (PCN 1997 página 57, v.3).

4.2 Pensamento Computacional: como trabalhar em sala de aula?

Como relatado anteriormente, o pensamento computacional é uma habilidade presente em processos como a leitura, escrita e matemática, é uma habilidade analítica que vai sendo construída durante o desenvolvimento cognitivo das crianças para encontrar os passos necessários para resolver os problemas (algoritmos). Porém, como outras habilidades, se o seu desenvolvimento não for incentivado, pode ser perdido ao longo da vida.

O pensamento computacional vai além do uso mecânico do computador, ele utiliza os princípios básicos da computação para resolução de problemas, expandindo a capacidade do pensamento humano. Neste sentido, acredita-se que é possível desenvolver os princípios da ciência da computação sem, necessariamente, estar associado ao uso do computador.

O livro "*Computer Science Unplugged*"³ - Ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador, criado por três professores de Ciência da Computação e dois professores (Tim Bell, Ian H. Witten e Mike Fellows e adaptado para uso em sala de aula por Robyn Adams e Jane McKenzie), baseado em experiências em sala de aula, apresenta uma coleção de atividades desenvolvidas com o objetivo de ensinar os fundamentos da Ciência da Computação sem a necessidade de computadores.

A proposta é que com as "atividades desplugadas", o trabalho possa ser desenvolvido sem a dependência de recursos de hardware ou software e possa ser desenvolvido em qualquer lugar, mesmo com acesso precário ou de infraestrutura deficitária, como por exemplo, sem energia elétrica ou sem computadores disponíveis. As atividades podem ser ministradas para crianças de várias idades, até por não especialistas em computação e algumas ao ar livre.

O livro apresenta importantes conceitos relativos à computação de forma lúdica e está estruturado em três partes:

- **Representando as informações:** apresenta atividades que ilustram as formas utilizadas pelos computadores na representação dos dados tratando de temas como armazenamento e representação da informação (números binários, texto e imagens) e compressão de dados;
- **Algoritmos:** aborda métodos computacionais de uso frequente no cotidiano, tais como os algoritmos de ordenação e de busca de informação;
- **Representação de Procedimentos:** apresenta conceitos mais avançados, a exemplo dos autômatos de estados finitos, grafos e das linguagens de programação.

O livro propõe algumas atividades que são baseadas em conceitos matemáticos como, por exemplo, o entendimento dos números binários, o uso de mapas, problemas envolvendo padrões e ordenamento e criptografia. O objetivo é encontrar a forma mais eficaz de armazenar grandes quantidades de dados, como evitar erros e como mensurar o volume de informações que desejamos armazenar.

³O livro *Computer Science Unplugged* está disponível para download gratuito para uso pessoal e educativo, em diversos idiomas, no site (www.csunplugged.org)

Outras atividades estão mais relacionadas aos currículos da área de tecnologia, bem como o conhecimento e a compreensão sobre como funcionam os computadores. As crianças desenvolvem ativamente habilidades de comunicação, resolução de problemas, criatividade, e cognição num contexto significativo.

Esta estratégia de utilizar os princípios da ciência da computação sem a utilização do computador trará benefícios em regiões de nosso país, como a Amazônia e outras regiões, onde muitos lares e escolas não são beneficiados com a energia elétrica e muito menos com o computador.

No período de 12 a 14 de junho de 2013 foi realizada a Semana da Informática (SEMINFO2013)⁴ na Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

Um dos palestrantes, Prof. Dr. Raimundo da Silva Barreto, apresentou o projeto “Computação Desplugada” que visa o ensino de fundamentos da computação sem computadores, proposta do citado livro, *Computer Science Unplugged*.

Além da Amazônia, outros estados como Bahia e Paraíba também estão incentivando a inclusão do pensamento lógico e computacional desde o ensino fundamental, com a proposta da Computação desplugada.

Seguindo a ideia de que o raciocínio lógico e o pensamento computacional deveriam ser ensinados desde cedo, pois aumentam a capacidade de dedução e conclusão de problemas, o presente trabalho desenvolverá, com alunos do 5º ano do ensino fundamental, uma proposta de inserir estes conceitos básicos, que julgo serem adequados para as novas gerações, “assim deixaremos de ser consumidores e passaremos a ser produtores de conhecimento” Sica (2011).

⁴Semana da Informática (SEMINFO2013) na Universidade Federal do Amazonas (UFAM). <http://www.icomp.ufam.edu.br/seminfo/index.php/2-uncategorised/2-seminfo-2013>

Capítulo 5

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) no contexto do Pensamento Computacional

5.1 Teorias de Aprendizagem na perspectiva dos Parâmetros Curriculares Nacionais

Os quatro autores citados no Capítulo 2 do presente trabalho (Piaget, Vygotsky, Paulo Freire e John Jowey) são referenciados nos PCNs como teóricos que fundamentaram as práticas pedagógicas no país, tanto no passado, quanto atualmente.

A intenção neste momento é contextualizar, sinteticamente, suas ideias nos referenciais curriculares que servem de parâmetro para toda a educação brasileira sem, contudo esgotar o assunto.

As ideias de John Dewey estão ligadas ao movimento da chamada Escola Nova ou Escola Ativa que teve grande influência na década de 30 no Brasil. Até hoje influencia muitas práticas pedagógicas, principalmente na educação infantil. Esta concepção da “pedagogia renovada”, veio em contraposição à “pedagogia tradicional” da época, em que a “educação era centrada no professor, cuja função era o de vigiar e aconselhar os alunos, corrigir e ensinar a matéria”. Nesta nova concepção nem o professor e nem os conteúdos disciplinares são o centro das atividades escolares, mas é o aluno que é visto como ativo e curioso. O mais importante não é o processo do ensino, mas sim o processo da aprendizagem, que obedece ao princípio da descoberta e parte do interesse dos alunos que, por sua vez, aprendem fundamentalmente pelo que vivenciam e pelo que descobrem por si mesmos. O professor é visto, então, como facilitador da aprendizagem. (PCN 1997¹, página 31, volume1).

Nos anos 70 com a supervalorização da tecnologia programada de ensino (abordagem instrucionista), criou-se a “falsa ideia de que aprender não é algo natural do ser humano, mas que depende exclusivamente de especialistas e de técnicas. O que é valorizado nessa perspectiva não é o professor, mas a tecnologia; o professor passa a ser um mero especialista na aplicação de manuais”. O aluno apenas precisa reagir a estímulos e responder corretamente para avançar. (PCN 1997, página 31, volume1).

¹Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>

No final dos anos 50 e início dos anos 60, a partir dos movimentos da educação popular, teve origem a “pedagogia libertadora”, baseada nas ideias de Paulo Freire, porém esta fase foi interrompida pelo golpe militar de 1964. O seu desenvolvimento foi retomado no fim do regime militar, no final da década de 70 e início dos anos 80. “Nessa proposta, a atividade escolar pauta-se em discussões de temas sociais e políticos e em ações sobre a realidade social imediata; analisam-se os problemas, seus fatores determinantes e organiza-se uma forma de atuação para que se possa transformar a realidade social e política. O professor é um coordenador de atividades que organiza e atua conjuntamente com os alunos”. (PCN 1997, página 32, volume 1).

Em meados dos anos 80, baseados nos estudos de Jean Piaget, a psicologia genética proporcionou maior compreensão sobre o processo de desenvolvimento na construção do desenvolvimento. A pesquisa sobre psicogênese causou uma revolução no ensino da língua escrita nas séries iniciais, provocando também uma revisão no tratamento dado ao ensino e à aprendizagem em outras áreas do conhecimento. Porém, a metodologia utilizada nessas pesquisas foi, muitas vezes, equivocada. (PCN 1997, página 32, volume 1).

A perspectiva construtivista nos processos da educação, “deu-se entre outras influências, a partir da psicologia genética, da teoria sociointeracionista (baseada na teoria de Vygotsky) e das explicações da atividade significativa”. Desta forma, “alunos e professores atuam como corresponsáveis, ambos com uma influência decisiva para o êxito do processo”. (PCN 1997, página 36, volume 1).

Nota-se a influência das ideias de Vygotsky na concepção adotada pelos PCNs, na abordagem dada à aprendizagem, que é concebida tanto pelos níveis de organização do pensamento, os conhecimentos e experiências prévias do aluno, quanto pela interação com os outros agentes do meio. Outro aspecto citado se refere à estruturação da intervenção educativa, no qual é fundamental distinguir o nível de desenvolvimento real do potencial. Cita também a zona de desenvolvimento próximo, que através da interação com professores e colegas consegue-se ajustar a ajuda aos processos de construção de significados pelo aluno. (PCN 1997, página 38, volume 1).

5.2 PCN e Pensamento Computacional

Um dos pontos críticos do pensamento computacional é mostrar como ele pode ser útil na vida das pessoas, auxiliando na realização de tarefas do cotidiano de forma eficiente. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais encontramos várias passagens que servem de âncora para o presente trabalho, mostrando que esta ideia já encontrava suporte nesta proposta educacional desde 1997, como veremos a seguir.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais propõem uma mudança no enfoque dos conteúdos curriculares, o conteúdo não é mais visto como fim em si mesmo, mas sim como meio para que os alunos desenvolvam capacidades que lhes permitam produzir e usufruir dos bens culturais, sociais e políticos. Os conteúdos são abordados em três grandes categorias: conteúdos conceituais, que envolvem fatos e princípios; conteúdos procedimentais e conteúdos atitudinais, que envolvem a abordagem de valores, normas e atitudes. (PCN 1997 página 51)

Os conteúdos conceituais aproximam-se do pensamento computacional ao considerarmos que possibilita à construção ativa das capacidades intelectuais para operar com símbolos, ideias, imagens e representações que permitem organizar a realidade. A apren-

dizagem de conceitos se dá por aproximações sucessivas. Para aprender sobre digestão, subtração ou qualquer outro objeto de conhecimento, o aluno precisa adquirir informações, vivenciar situações em que esses conceitos estejam em jogo, para poder construir generalizações parciais que, ao longo de suas experiências, possibilitarão atingir conceitualizações cada vez mais abrangentes; estas o levarão à compreensão de princípios, ou seja, conceitos de maior nível de abstração, como o princípio da igualdade na matemática, o princípio da conservação nas ciências, etc. Portanto, aprender conceitos permite atribuir significados aos conteúdos aprendidos e relacioná-los a outros, realizando generalizações. (PCN 1997 página 51)

Os conteúdos classificados como procedimentais expressam um saber fazer, que envolve tomar decisões e realizar uma série de ações, de forma ordenada e não aleatória, para atingir uma meta. (PCN 1997 página 52) Este tipo de conteúdo coincide com o conceito de algoritmo, que são os passos necessários para a realização de uma tarefa, um dos fundamentos do pensamento computacional e que pode ser aplicado a outras áreas do conhecimento.

É dado um exemplo: para que um aluno ao realizar uma pesquisa não copie um trecho de uma fonte bibliográfica, que não é o procedimento mais adequado, é preciso ensiná-lo os procedimentos apropriados para uma pesquisa. "É necessário que ele aprenda a pesquisar em mais de uma fonte, registrar o que for relevante, relacionar as informações obtidas para produzir um texto de pesquisa. Dependendo do assunto a ser pesquisado, é possível orientá-lo para fazer entrevistas e organizar os dados obtidos, procurar referências em diferentes jornais, em filmes, comparar as informações obtidas para apresentá-las num seminário, produzir um texto."(PCN 1997 página 52)

Ao ensinar procedimentos também se ensina um certo modo de pensar e produzir conhecimento, como a questão da validação em matemática, é quando o aluno quer saber por seus próprios meios se o resultado que obteve é razoável ou absurdo, se o procedimento utilizado é correto ou não, se o argumento de seu colega é consistente ou contraditório. (PCN 1997 página 52)

Segundo o documento, os conteúdos atitudinais permeiam todo o conhecimento escolar, uma vez que a instituição escolar é um contexto socializador, que gera atitudes relativas ao conhecimento, ao professor, aos alunos, ao estudo e à sociedade. "Ensinar e aprender atitudes requer um posicionamento claro e consciente sobre o que e como se ensina na escola". (PCN 1997 página 53)

Até os blocos de conteúdos e/ou organizações temáticas são organizados para obedecerem a uma ordenação, um passo a passo, de tal forma que propicie um avanço contínuo na ampliação do conhecimento, tanto em extensão, quanto em profundidade, pois o processo de aprendizagem dos alunos requer que os mesmos conteúdos sejam tratados de diferentes maneiras e em diferentes momentos da escolaridade, considerando a contínua construção de conhecimentos e em função da complexidade conceitual de determinados conteúdos.

Um exemplo dado se refere às operações de adição e subtração. No início da escolaridade, a maioria das crianças consegue resolver problemas do tipo: Pedro tinha 8 bolinhas de gude, jogou uma partida e perdeu 3. Com quantas bolinhas ficou? ($8 - 3 = 5$ ou $3 + ? = 8$). Porém, problemas em que a incógnita varia de lugar do tipo: Pedro jogou uma partida de bolinha de gude. Na segunda partida, perdeu 3 bolinhas, ficando com 5 no final. Quantas bolinhas Pedro ganhou na primeira partida? ($? - 3 = 5$ ou $8 - 3 = 5$ ou $3 + ? = 8$) são mais complexas, necessitando que o aluno tenha tido oportunidades

para operar com os conceitos envolvidos e envolve um raciocínio diferente do primeiro problema. (PCN 1997 página 54)

Na medida em que precisamos encontrar os passos necessários para resolver os problemas em nossa vida, necessitamos avaliar continuamente esses passos. Desta forma, a avaliação contemplada nos PCNs, é compreendida como “subsídio ao professor para uma reflexão contínua sobre a sua prática de forma a criar novos instrumentos de trabalho e a retomada de aspectos que devem ser revistos, ajustados ou reconhecidos como adequados para o processo de aprendizagem individual ou de todo grupo. Para o aluno, é o instrumento de tomada de consciência de suas conquistas, dificuldades e possibilidades para reorganização de seu investimento na tarefa de aprender. Para a escola, possibilita definir prioridades e localizar quais aspectos das ações educacionais demandam maior apoio”. (PCN 1997 página 55)

A prática educativa proposta nos PCNs tem como eixo a formação de um cidadão autônomo e participativo, desta forma são incluídas orientações didáticas que subsidiam a reflexão do ensinar e do aprender, onde os alunos constroem significados a partir de múltiplas e complexas interações. “Cada aluno é sujeito de seu processo de aprendizagem, enquanto o professor é o mediador na interação dos alunos com os objetos de conhecimento; o processo de aprendizagem compreende também a interação dos alunos entre si, essencial à socialização”. (PCN 1997 página 61)

A autonomia é uma das orientações didáticas sugeridas nos PCNs e que vai de encontro com o pensamento computacional na medida em que se refere à capacidade de posicionar-se, ter discernimento, poder de decisão, organizar-se em função de metas, estabelecer critérios, planejar a realização de uma tarefa, identificar formas de resolver um problema, formular boas perguntas e boas respostas, levantar hipóteses e buscar meios de verificá-las, validar raciocínios, resolver conflitos. (PCN 1997 página 62).

Capítulo 6

Descrição do Estudo de Caso

6.1 Descrição da escola e da turma

O estudo de caso de aplicação foi realizado na Escola Classe Ipê, escola rural pertencente à Coordenação Regional de Ensino do Núcleo Bandeirante. Está localizada na DF 003, acesso a 07 Km do trevo do Núcleo Bandeirante, numa Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), foi construída em 1962 e mantida pela Presidência da República, inicialmente com o objetivo de prestação de serviços à comunidade. A escola atende em média 160 alunos da educação infantil (2º período – 5 anos) ao 5º ano do ensino Fundamental de 9 anos. Trata-se de uma comunidade carente com renda familiar de dois a três salários mínimos e escolaridade dos pais de ensino fundamental incompleto.

6.1.1 Turma de alunos e local para realização das aulas

O estudo foi realizado com uma turma de 10 alunos do 5º ano do ensino fundamental, com média de idade de 10 anos e escolhidos de forma aleatória na turma, sem distinção de qualquer forma. Eles foram destacados de sua turma regular para realizarem esse estudo que ocorreu de forma paralela, sem prejudicar seu andamento normal na turma, pois as aulas do estudo de caso foram realizadas em horário de intervalo.

O local onde foram realizadas as aulas foi a biblioteca da escola, onde haviam 6 computadores e materiais necessários para execução das aulas, como televisão e quadro negro.

6.2 Início das atividades

As primeiras aulas foram dedicadas para entrosamento da turma com o professor, por meio de atividades lúdicas e conversa coletiva.

E então foram dedicadas duas aulas para a discussão com a turma sobre o curso, objetivos, cronograma, módulos.

O curso foi dividido em três módulos, Números Binários, Algoritmo e a implementação de um programa no *software Scratch*.¹

¹O software Scratch é uma iniciativa do grupo Lifelong Kindergarten no Media Lab do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts, Estados Unidos). É um software distribuído gratuitamente, disponível no link <http://scratch.mit.edu/>

Os módulos de Algoritmo e Números Binários tiveram seus exercícios e atividades baseados no livro *Computer Science Unplugged, Ensinando Ciência da Computação sem o uso do Computador*. Iniciativa da Universidade de Canterbury e Carnegie, é um livro com exercícios e planos de aula para ensino de Ciência da Computação em áreas onde o computador não é acessível. E desenvolve atividades para trabalhar os conceitos de forma lúdica e didática.²

6.2.1 1. Números Binários

1. Princípios Educacionais

Através do processo lúdico e jogos como apoio pedagógico, irei trabalhar o conceito de base numérica binária com os alunos. Assim, podemos potencializar a habilidade básica (calcular). É uma habilidade em comum com o Pensamento Computacional, ditado e descrito por Wing (2006). Utilizar da abstração e decomposição de problemas para resolver tarefas. Através das circunstâncias e obstáculos dados aos alunos, onde mesmo eles não tendo total compreensão desse problema, eles terem a confiança de usar e modificar o próprio problema para resolvê-lo. Modularização de problemas, antecipação de uso, são algumas das competências do Pensamento Computacional que podem ser observadas nas atividades.

2. Objetivos Educacionais

Os alunos terão, ao final desse módulo, conhecimento da base binária em representação de cinco casas, com a capacidade de estender o número de representações e calcular da mesma forma.

3. Público Alvo

Alunos de Ensino Fundamental, a partir do 5º ano (10 anos). Deverão ter conhecimento em matemática, no âmbito de divisão de números, multiplicação e soma.

4. Tema ou situação de contexto

Com a utilização dos jogos (Dois Não Pode e o baralho), eles terão uma facilidade maior em prender conhecimento e buscar a aprendizagem significativa de fato, pois os dois são jogos adaptados para a base binária, mas que eles já conhecem na escola.

5. Conceitos a serem desenvolvidos

Compreensão da ideia de que o computador trabalha e opera apenas na Base binária de números (0 e 1).

Conversão de números na base decimal para a base binária e da base binária para a base decimal.

²Distribuição gratuita do livro para download no link <http://csunplugged.org/>

6. Competências, habilidades, atitudes e valores a serem desenvolvidos

Competências do Pensamento Computacional presentes: abstração e modularização do problema, antecipação de uso, recursividade, reconhecimento de padrões.

Habilidades: calcular a soma dos números, utilizar a base binária em situações do dia a dia.

7. Nível Cognitivo (Básico, Intermediário e Avançado).

Trabalhamos com níveis cognitivos básicos e intermediários. No básico, com a capacidade de calcular e observar. E no intermediário na aplicação desses conceitos em situações cotidianas, a nível de conhecimento.

8. Descrição da atividade

O módulo de Números Binários foi dividido em duas atividades.

A primeira atividade é o jogo Dois Não Pode.

Nesse jogo o objetivo é chegar à maior casa a esquerda, representando o número 16 com seus palitos. Você fará isso jogando os dados e formando conjuntos de palitos nas colunas. A única regra do jogo é que não podemos ter mais de 1 (um) conjunto de palitos na mesma coluna. Ao jogarmos o dado, adicionamos o número tirado no dado na coluna mais a direita com os palitos. Ao juntarmos mais de um palito na mesma coluna, juntamos os palitos com o arame e passamos para a próxima coluna a esquerda, que tem representação maior do número. E assim temos um conjunto de palitos. E assim vamos adicionando mais palitos à tabela e vamos “andando” a esquerda com os conjunto de palitos.

À medida que os palitos vão sendo inseridos, temos a representação binária do número de palitos na tabela. Onde temos palito (ou conjunto deles), representamos o número 1 em número binário. E onde não temos palito, representamos o número 0 em número binário. Ao fazer a soma dos palitos, temos a leitura dos números binários e sua representação em números decimais.

A segunda atividade é a atividade com baralho.

Aqui podemos ver a representação de números binários mais facilmente. O primeiro passo é colocar os cartões em ordem decrescente (16, 8, 4, 2, 1). Depois mostrar que aqui temos os cinco números binários representados pelos cartões e seus valores na base decimal representado pelas bolinhas. Quando o cartão está virado para cima (com as bolinhas aparecendo), ele representa o número 1 em binário. Quando o cartão está virado para baixo (com o fundo preto), ele representa o número 0 em binário. Com todos os cartões virados para cima (com as bolinhas aparecendo), temos o número binário 11111. Fazendo a soma das bolinhas, temos o número 31. Se virarmos todos os cartões para baixo temos o número binário 00000, e o número decimal 0. A partir dessa compreensão podemos pedir para os alunos representarem qualquer número. Faça a pergunta: “Qual o maior número que podemos representar com o baralho? E o menor? Tem algum número entre 0 e 31 que não podemos representar aí?”. Peça para os alunos representarem o número 0, depois o 1, depois o 2, e assim sucessivamente até o número 10. Veja se eles percebem o padrão e uma singularidade para virar os cartões. E se colocássemos mais um cartão a esquerda,

quantas bolinhas ele teria?

9. Recursos Materiais e tecnológicos

Para o jogo Dois Não Pode precisaremos dos seguintes materiais:

- Tabela em material emborrachado (pode ser em papel também) em formato retangular dividido em cinco colunas, e em cada coluna, a representação dos números binários de acordo com seu valor. (A primeira coluna tem valor 1, a segunda tem valor 2, a terceira valor 4, a quarta valor 8 e a quinta valor 16).
- Dado de 6 lados, com valores de 1 a 3, cada um repetindo uma vez.
- Vários palitos de picolé
- Arames ou barbante
- Cartões quadrados unitários de tamanho 4cmx4cm, cada um contendo o número 0 ou 1, para representação.

Para a atividade com o baralho, precisaremos dos seguintes materiais: - 5 cartões de tamanho 6cmx10cm. Cada cartão terá impresso o número de bolinhas representando o valor dos números binários em decimal (1, 2, 4, 8 e 16). Os cartões devem ter as bolinhas pretas impressas em fundo branco e a outra face um fundo preto apenas.

10. Avaliação

Os alunos tiveram total compreensão do assunto, após aplicação de uma folha de atividades, todos eles tiveram aproveitamento maior do que 90%. A atividade é de caráter lúdico, o que facilita a aprendizagem dos alunos e o ensino se torna mais facilitado. A avaliação dos alunos à atividade foi positiva, todos se mostraram empolgados com o conhecimento adquirido, relatando experiências de aplicação em casa e em sala de aula também.

6.2.2 2. Algoritmos

1. Princípios educacionais

O algoritmo como parte essencial de um sistema computacional, serve como base também para a inserção dos alunos nesse meio. A partir da definição do conceito e exemplificações práticas, os alunos conseguem compreender o que são e para que servem os algoritmos. E assim já preparando-os para o módulo seguinte, que é a formulação de um programa através de um software interativo. Habilidades como recursão, otimização de trabalho e abstração de problemas são bem visualizados nesse módulo.

2. Objetivos educacionais

Ao final desse módulo, os alunos compreenderão o conceito de algoritmo, sendo capazes de aplicarem em situações práticas trabalhadas em exercícios. Desenvolver o raciocínio lógico para que pensem no problema da construção do algoritmo de forma otimizada.

3. Público alvo

Alunos de Ensino Fundamental, a partir do 5º ano (10 anos).

4. Tema ou situação de contexto

A situação criada seria a de como o computador ordenaria uma lista de números. Algo naturalmente simples para nós, mas que depende de um algoritmo para ser realizado por um computador.

5. Conceitos a serem desenvolvidos

O conceito do algoritmo abordado é a de que um algoritmo faz parte de qualquer programa computacional, pois se desejamos que um computador realize alguma tarefa, devemos desenvolver o passo a passo do que ele deve fazer para realizar tal tarefa. Então um conceito como a abstração de problemas foi desenvolvido nas atividades, obrigando os alunos a raciocinarem melhor para descrever tarefas simples. Visualizar o problema e dividi-lo em camadas de resolução, simplificando o processo de absorção, compreensão e desenvolvimento do problema. Conceito semelhante é o de função e recursão. Diminuir o trabalho de resolução do problema dividindo-o em problemas menores, que facilitará na resolução do problema inicial.

6. Competências, habilidades, atitudes e valores a serem desenvolvidos

Competências do Pensamento Computacional presentes: abstração e modularização do problema, antecipação de uso, recursividade, reconhecimento de padrões.

7. Nível Cognitivo (Básico, Intermediário e Avançado)

Trabalhamos com níveis cognitivos básicos e intermediários. No básico, com a capacidade de observar. E no intermediário na aplicação desses conceitos em situações cotidianas, a nível de conhecimento.

8. Descrição das atividades

O módulo de Algoritmos foi dividido em três atividades.

Primeiramente foi explanado o conceito de algoritmo, e como podemos encontrar algoritmos nas vidas diárias dos alunos. Depois foi abordado o conceito de algoritmo na Computação, e sua aplicação real.

Na primeira atividade, foi apresentado o desafio de escrever um algoritmo para fazer um robô sentado numa cadeira a se levantar e andar até a porta da sala. O robô foi representado por um dos alunos. Na turma de 10 alunos, foram divididos em duplas. Na atividade eles deveriam escrever cada movimento do robô, e o aluno representando o robô deveria fazer exatamente o que estava explicitado nas ordens de cada dupla. Inclusive ordens de “andar” sem a ordem de “parar” devem ser seguidas. A atividade prossegue

até todas as duplas conseguirem escrever o algoritmo ideal para conseguir fazer o robô executar sua tarefa.

Essa atividade foi baseada na atividade do livro *CS Unplugged* (Atividade 7, página 64)

A segunda atividade foi a do Algoritmo de Ordenação. Primeiramente foi dividido os alunos em 3 grupos. Em cada grupo há os próprios pesos e balanças. O objetivo da atividade é encontrar o melhor método para ordenação de um grupo de pesos desconhecidos. São 8 cilindros de pesos diferentes. Os alunos de cada grupo são colocados à mesa com os 8 cilindros e a balança. Eles devem utilizar apenas a balança para descobrir o peso e só podem comparar dois cilindros ao mesmo tempo. A primeira atividade é para os alunos encontrarem o cilindro de menor peso. Depois de todos descobrirem, foi discutido cada método de cada grupo e comparados para realizar qual é o mais eficiente, o que exigia menos comparações (aqui foi explicado que quanto mais comparações são realizadas, menos eficiente é o algoritmo).

Após a discussão e levantamento de todos os métodos realizados, foi abordado o algoritmo de Ordenação por Seleção. É um método que o computador pode utilizar, e na situação do exercício, foi orientado aos alunos para compararem dois pesos. E na medida que o mais leve é encontrado, os outros são separados, e o conjunto restante é comparado com o mais leve. E assim até que todos os pesos estejam removidos.

Após discussão e contagem de quantas comparações foram feitas e compreensão deste método por todos alunos, foi levantado a discussão para um próximo algoritmo de ordenação, o *quicksort*. É um algoritmo que utiliza o conceito da recursão, muito mais rápido do que a Ordenação por Seleção, e um dos mais eficientes para esse tipo de operação. Foi orientado para todos os grupos seguirem a orientação do professor, que foi solicitado a eles tirarem um peso aleatoriamente após terem misturado os pesos, medir seu peso e colocar o peso em um dos lados da balança. Então, compare todos os pesos restantes com este peso separado. Os pesos mais leves devem ser colocados do lado esquerdo do peso escolhido, os mais pesados à direita, de forma que o peso escolhido fique ao meio. Agora, escolha um dos dois grupos formados e repita o procedimento de escolha de um peso aleatoriamente. Mantenha a configuração do peso escolhido no centro.

Continue repetindo esse procedimento em relação aos grupos restantes até que não haja nenhum grupo com mais objetos. Ao final, quando todos os grupos estiverem divididos e reduzidos a um único objeto, os objetos estarão ordenados do mais leve ao mais pesado. Após todos os grupos conseguirem terminar de executar a tarefa, todos devem discutir sobre o que eles acharam do procedimento, levantando questões sobre quantidade de comparações realizada, número mínimo de comparações se for escolhidos sempre os pesos medianos, número máximo se sempre for escolhidos os pesos mais leves ou mais pesados. De qualquer forma, foi verificado que o *quicksort* nunca é pior que o algoritmo de ordenação por seleção e pode ser muito melhor. Abaixo temos a figura 6.1 representação do algoritmo *quicksort*, retirado do livro *CS Unplugged* página 67.

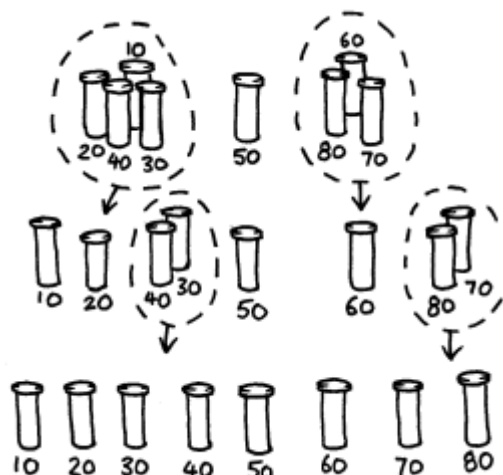


Figura 6.1: Representação do algoritmo quicksort na atividade dos pesos

E então temos a definição de mais alguns algoritmos de ordenação também aplicáveis na atividade, abordando diversos métodos.

A ordenação por borbulhamento, ou método da bolha (*Bubble sort*) é um algoritmo que percorre a lista de objetos várias vezes realizando comparações e trocando os objetos mais leves, colocando-os a esquerda do outro objeto comparado. A lista está ordenada assim que não ocorre mais nenhuma troca durante uma passagem pela lista. Não é tão eficiente quando o *quicksort*, mas é um método didático e simples de compreender.

6.2.3 3. Implementação no *software Scratch*

1. Princípios educacionais

O *software Scratch*, pela sua interface e maneira de operação, trata de forma lúdica um conceito intrínseco da Ciência da Computação, a programação. A criança visualiza como um jogo, pela sua forma de trabalho e abordagem de construção algorítmica. O lúdico como ferramenta para despertar a atenção e desenvolver a memória é eficaz.

2. Objetivos educacionais

Ao final do módulo, o aluno deve dominar o conceito de algoritmo e desenvolver a noção de construção de um programa computacional, além de desenvolver o raciocínio lógico.

3. Público alvo

Alunos de Ensino Fundamental, a partir do 5º ano (10 anos).

4. Tema ou situação de contexto

Na realidade estudada, o computador é uma ferramenta que desperta o interesse da criança, então o contexto de manuseamento e criação de conhecimento através do com-

putador é motivadora aos alunos. A liberdade da criação do tema foi dado aos alunos, incentivando a criatividade e deixando-os a vontade para criarem seu próprio produto.

5. Conceitos a serem desenvolvidos

O principal conceito é a programação, a construção lógica do algoritmo no computador. A partir daí, todos os conceitos cabíveis ao *software Scratch* no âmbito da Ciência da Computação podem ser trabalhados, como por exemplo a recursão, prevenção de erros, simulação.

6. Competências, habilidades, atitudes e valores a serem desenvolvidos

Aqui a abstração do Pensamento Computacional pode ser melhor visualizada e aplicada, pois procura-se utilizar meios computacionais para resolver um problema real. O produto final é o *software*, mas o processo é abstração. Habilidades como análise, interpretação, planejamento são desenvolvidos nessa atividade.

7. Nível Cognitivo (Básico, Intermediário e Avançado)

Ao nível básico define-se a capacidade de observação e identificação. A nível intermediário, transformar os dados visualizados na tela em conhecimento e produto.

8. Descrição das atividades

Nesse módulo, os alunos foram divididos de modo a todos terem acesso ao computador. Como não haviam computadores para todos trabalharem individualmente, se fez necessária a divisão em grupos de dois alunos e alguns com três.

A primeira parte é a apresentação do programa *Scratch*. Sua interface, botões e funcionalidades. Abaixo, na figura 6.2 é demonstrada a tela do programa.

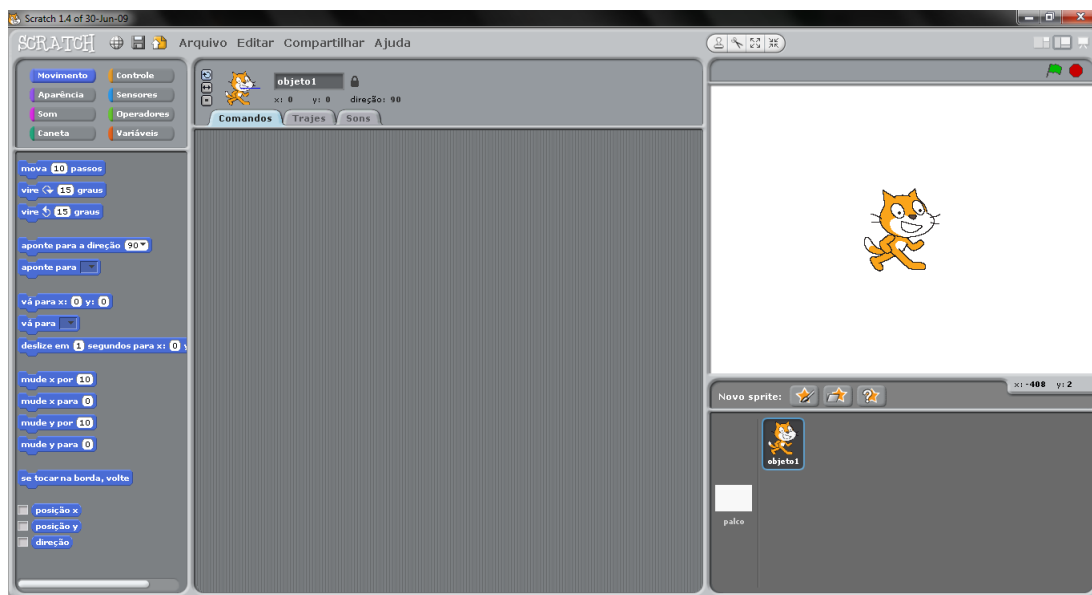


Figura 6.2: Tela inicial do programa Scratch

Então, os alunos devem escrever o roteiro de sua história que eles irão criar, com os personagens, falas, movimentação. Feito isso, eles podiam explorar o programa e desenvolver o algoritmo.

Foi determinado um tempo limite para todos terminarem de programar, e ao final, todos apresentaram suas histórias para a turma e também para os outros professores.

9. Recursos Materiais e tecnológicos

Para realização dessa atividade, é necessário apenas o computador funcionando com o *software Scratch* instalado nele.

10. Avaliação

Todos os grupos conseguiram desenvolver o seu programa, cada um com sua característica e complexidade.

Foi percebido que apesar do pouco tempo dado para adaptação e compreensão de todos os conceitos, os alunos conseguiram ótimos resultados em sua maioria. Programas com objetivos definidos, histórias complexas e lineares, mostrando construção de habilidades nunca antes utilizadas e criadas a partir da experiência.

Capítulo 7

Conclusão

O tema do trabalho é "O que é o Pensamento Computacional e como aplicar seus conceitos na Educação Básica?". Estudos apontam que no futuro, será exigido dos profissionais de qualquer área conhecimentos na área da informática além do domínio do uso de um computador. Defendem a inserção da Ciência da Computação no currículo da Educação Básica, com a premissa de que seus conceitos e habilidades, definidas como Pensamento Computacional, ajudam no processo de construção cognitiva da criança, e o prepara para o futuro mercado de trabalho.

Habilidades como abstração de problemas, decomposição, pensamento recursivo, construção de sistemas e melhor compreensão do comportamento humano através dos conceitos da Ciência da Computação estão envolvidos no Pensamento Computacional. Todas essas habilidades são fundamentais ao ser humano, assim como ler, escrever ou fazer operações matemáticas. Este trabalho tem como objetivo mostrar esses conceitos e correlacionar com as Teorias de Aprendizagem na Pedagogia e Psicologia, juntamente com as Diretrizes da Educação Básica, através de um estudo dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), criados no ano de 1997.

Foi realizado então, um estudo de levantamento bibliográfico nas áreas da Pedagogia, Psicologia e Ciência da Computação, e também uma análise detalhada nos PCNs atuais do Brasil. Foram encontrados vários pontos convergentes entre os conceitos estudados (tanto as Teorias de Aprendizagem como o Pensamento Computacional) e os PCNs, justificando e dando suporte à pergunta motivadora de como trabalhar com os conceitos do Pensamento Computacional em sala de aula.

A premissa principal do Pensamento Computacional de que os conceitos e habilidades nele presentes são necessários para qualquer pessoa. E que sua inserção através de conceitos da Ciência da Computação e programação na Educação Básica é necessária, e traz vários aspectos positivos.

Como sugestão de trabalhos futuros, a continuidade de estudos mais aprofundados na área prática de implementação do Pensamento Computacional em sala de aula, fazendo uma adaptação para a realidade brasileira, tornando assim mais fácil a visualização prática de todo o trabalho. O aporte teórico já foi realizado e comprovado de que pode sim ser viável sua aplicação.

Referências

- Andrade, P. and Lima, M. (1993). *Projeto Educom*. Ministério da Educação and Organização dos Estados Americanos, Brasília. 1, 4, 5, 6, 7
- Antunes, C. (2009). *Guia para estimulação do cérebro infantil: do nascimento aos 3 anos*. Vozes, Rio de Janeiro. 22
- Blikstein, P. (2008). O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação. *CGC*. 2
- Carlson, N. R. (2002). *Fisiologia do comportamento*. Manole, Barueri. 22
- Coll, C. (2004). *Desenvolvimento e personalidade da criança*. Artmed, Porto Alegre. 1
- Coutinho, C. and Lisboa, E. (2011). Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para a educação no século xxi. *Revista de Educação*, 18. 1
- de Almeida, M. E. B. (2000). *Informática e formação de professores*. Cadernos Informática para a mudança e educação. Ministério da Educação, Brasília. 9, 10, 11, 14, 15, 18, 19, 21
- de La Taille, Y. (1992). *Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão*. Summus, São Paulo. 22, 23, 24
- Denning, P. J. (2005). Is computer science science? *Communications of the ACM*, 48(4):27–31. 30
- Dubinskas, R. (2011). *Léxico e imagem com inputs da memória afetiva em experimentos linguísticos visuais*. UFP, Paraíba. 23
- Duboc, M. J. O. (2012). Neurociência: significado e implicações para o processo de aprendizagem. *Revista Evidência: olhares e pesquisa em saberes educacionais*, 8(8). 22
- Eric R. Kandel, e. a. (1997). *Fundamentos da neurociência e do comportamento*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 23
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do Oprimido*, volume 21. Paz e Terra, Rio de Janeiro, 17 edition. organizadores: Michael Cole et al, tradução José Cipolla Neto. 16
- Freire, P. (1995). *Educação na Cidade*. Cortez, São Paulo, 2 edition. 17
- Gadotti, M. (1996). *Paulo Freire: uma biobibliografia*. Cortez, São Paulo. 16, 17

- Gadotti, M. (2000). *Perspectivas atuais da educação*. Artes Médicas, Porto Alegre. 1, 9
- Gomes, N. G. (2002). *A Formação na Sociedade do espetáculo*. Loyola, São Paulo. 10, 11
- Hodges, A. (1997). *Turing, a natural philosopher*. Phoenix. 29
- Hu, C. (2011). Computational thinking: what it might mean and what we might do about it. In *Proceedings of the 16th annual joint conference on Innovation and technology in computer science education*, ITiCSE '11, pages 223–227, New York, NY, USA. ACM. 27
- Kesselring, T. (1993). *Jean Piaget*. Vozes, Petrópolis. 17
- Kwok, R. (2013). Once more, with feeling. *Nature*, 497. 26
- Lent, R. (2008). *Neurociência da mente e do comportamento*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 23
- Miranda, R. G. (2006). *Informática na Educação: representações sociais do cotidiano*, volume 96 of *Coleção Questões da Nova Época*. Cortez, São Paulo, 3 edition. 1
- Moraes, M. C. (1997). Informática educativa no brasil: Uma história vivida, algumas lições aprendidas. (1). 4, 5, 6, 7
- Moreira, M. A. (1995). *Teorias de Aprendizagem*. EPU, São Paulo. 21
- Mussen, P. H. (2001). *Desenvolvimento e personalidade da criança*. Harbra, São Paulo. 17, 18
- Nicolelis, M. (2011). *Muito além do nosso eu: a nova neurociência que une cérebros e máquinas – e como ela pode mudar nossas vidas*. Companhia das Letras, São Paulo. 26
- Nunes, D. J. (2011). Ciência da computação na educação básica. *Jornal da Ciência, SBPC*, 4340(22). 27
- Papert, S. (1994). *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Artes Médicas, Porto Alegre. 14
- Peixoto, J. (2009). *Tecnologia na Educação: uma questão de transformação ou de formação?* Alínea, Campinas, SP. 9
- Salla, F. (2012). Neurociência, como ela ajuda a entender a aprendizagem. *Nova Escola*, 253. 23, 24
- Sica, C. (2011). Ciência da computação no ensino básico e médio. Blog do Professor Carlos Sica, disponível em <http://blogs.odiario.com/carlossica/2011/10/07/ciencia-da-computacao-no-ensino-medio/>. 35
- Tajra, S. F. (2010). *Informática na Educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade*. Érica Ltda., São Paulo, 8 edition. 6, 8

- Valente, J. A. (1999). *O computador na sociedade do conhecimento*. UNICAMP/NIED, Campinas, SP. 8, 9, 10, 11
- Vygotsky, L. S. (1998). *A Formação Social da Mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. Martins Fontes, São Paulo, 6 edition. organizadores: Michael Cole et al, tradução José Cipolla Neto. 20, 21
- Westbrook, R. B. and Teixeira, A. (2010). *John Dewey*. Massangana, Recife. 14, 32
- Wilson, C., Sudol, L. A., Stephenson, C., and Stehlik, M. (2010). Running on empty:the failure to teach k–12 computer science in the digital age. *Commun. ACM*. 27, 30
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Commun. ACM*, 49(3):33–37. 2, 27, 30, 31, 32, 33
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 366:3717–3725. 27