



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA**

IBELMAR LLUESMA PARELLADA

**O USO DO COMPUTADOR COMO ESTRATÉGIA
EDUCACIONAL:
RELAÇÕES COM A MOTIVAÇÃO E APRENDIZADO DE
ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Londrina
2009

IBELMAR LLUESMA PARELLADA

**O USO DO COMPUTADOR COMO ESTRATÉGIA
EDUCACIONAL:
RELAÇÕES COM A MOTIVAÇÃO E APRENDIZADO DE
ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, em Educação da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Sueli Édi Rufini Guimarães.

Londrina
2009

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca
Central da Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais De Catalogação-Na-Publicação (CIP)

P227u Parellada, Ibelmar Lluesma.

O uso do computador como estratégia educacional : relações com a
motivação e aprendizado de alunos do ensino fundamental / Ibelmar
Lluesma Parellada. – Londrina, 2009.
111 f. : il.

Orientador: Sueli Édi Rufini Guimarães.

Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de
Londrina, Centro de Educação, Comunicação e Artes, Programa de
Pós-Graduação em Educação, 2009.

Inclui bibliografia.

1. Educação – Aprendizagem – Teses. 2. Educação – Estudo e ensino
– Teses. 3. Aprendizagem – Computação – Teses. I. Guimarães, Sueli Édi
Rufini. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação,
Comunicação e Artes. Programa de Pós-Graduação em Educação.
III. Título.

CDU 37.015.3

IBELMAR LLUESMA PARELLADA

**O USO DO COMPUTADOR COMO ESTRATÉGIA EDUCACIONAL:
RELAÇÕES COM A MOTIVAÇÃO E APRENDIZADO DE ALUNOS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, em Educação da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Sueli Édi Rufini Guimarães.
Universidade Estadual de Londrina.

Profa. Dra. Elisa Tomoe Moriya Schlünzen
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Filho.

Prof. Dr. José Aloyseo Bzuneck
Universidade Estadual de Londrina.

Londrina, 16 de novembro de 2009.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, à força divina que nos move todos os dias, para superarmos todos os obstáculos em nossa vida. À minha família, meu porto seguro, ponto de partida de todos os meus caminhos. E a todos os alunos, que como eu, um dia no passado, desmotivados, abandonaram os estudos. Hoje tenho a convicção e a esperança de que podemos transformar o aprendizado em uma aventura muito motivadora.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora, Sueli Édi Rufini Guimarães, pelo seu incentivo e paciência, sem a qual, eu jamais saberia qual a importância e o significado do que é uma pesquisa científica.

Aos docentes e colegas do mestrado e as alunas do curso de Pedagogia que contribuíram para a conclusão desta pesquisa.

À direção e à coordenação pedagógica da Instituição Estadual na qual foi realizada esta pesquisa, pelo seu empenho e dedicação.

Ao projeto de atendimento estatístico da Universidade Estadual de Londrina, especialmente à professora Tiemi Matsuo.

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida para a realização desta dissertação.

PARELLADA, Ibelmar Lluesma. **O uso do computador como estratégia educacional: relações com a motivação e aprendizado de alunos do ensino fundamental.** 2009. 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

RESUMO

A motivação dos estudantes para a aprendizagem escolar é um dos importantes desafios que o professor enfrenta em seu trabalho. Em contextos fora da escola os estudantes mostram-se ativos, curiosos, dispõem esforços, entre outros comportamentos que denotam motivação. Exemplos dessas situações são os jogos em que se utiliza o computador. O presente estudo teve como suporte teórico a Teoria da Autodeterminação, abordagem sociocognitivista contemporânea da motivação humana, e o Construcionismo, cuja afirmativa central é que os esquemas ou estruturas cognitivas seriam construídos de modo especialmente eficaz quando apoiados em algo tangível. O objetivo da pesquisa foi analisar as relações entre o uso do computador, a motivação, e o aprendizado de conteúdos da disciplina de Matemática de estudantes de 5ª série ensino fundamental. O delineamento da pesquisa seguiu o modelo quase-experimental, incluindo um grupo experimental e dois grupos de controle. Na situação pré-teste, os estudantes foram avaliados em relação ao conhecimento acerca dos conteúdos a serem trabalhados na intervenção e à motivação para frequentarem a escola. Após a apresentação dos conteúdos, um grupo de 10 estudantes projetou e construiu jogos empregando o computador (grupo experimental), a um segundo grupo, também de 10 estudantes, foram-lhe submetidos os mesmos conteúdos, e fez somente exercícios em lápis e papel (grupo de controle 1). Além desses dois grupos, houve um terceiro grupo de 80 alunos que assistiu apenas a aulas habituais na escola (grupo de controle 2). No término do estudo foram avaliados novamente, com os mesmos instrumentos do pré-teste, o aprendizado e a motivação dos estudantes. Passados dois meses, os participantes do grupo controle 1 e do grupo experimental foram novamente avaliados a respeito dos conteúdos de Matemática trabalhados durante a intervenção. Os resultados mostraram que os alunos do grupo experimental tiveram importantes ganhos na qualidade motivacional quando comparados ao grupo de controle 2, o que tem importantes implicações para o engajamento e persistência dos alunos em tarefas acadêmicas.

Palavras-chave: Educação. Teoria da autodeterminação. Construcionismo motivação. Computador. Aprendizagem.

PARELLADA, Ibelmar Lluesma. **The use of computers as an educational strategy:** relations with the motivation and learning of elementary school students. 2009. 120 p. Dissertation (Master`s degree in Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

ABSTRACT

Student motivation for school learning is one of the major challenges that teachers face in their work. In contexts outside of school students appear to be active, curious, keen to spend efforts, among other behaviors that show motivation. Examples of this are the games where the computer is used. This study theoretical support was the Self-Determination Theory, sociocognitivist contemporary approach to human motivation, and the Constructionism Theory, which central affirmative is that the schemas or cognitive structures would be constructed as particularly effective when backed by something tangible. The research aimed to analyze the relationship between computer use, motivation, and the learning of the discipline of mathematics by students from 5th grade elementary school. The study structure followed the almost-experimental form, including an experimental group and two control groups. In the pre-test, students were assessed in relation to knowledge about the content to be in the intervention work and the motivation to attend school. After the presentation of content, a group of 10 students designed and built games using the computer (experimental group), a second group of 10 students was submitted to the same content, and made only pencil and paper exercises (control group 1). Besides these two groups, there was a third group of 80 students who attended only the regular classes in school (control group 2). At the end of the study, students learning and motivation were evaluated again with the same tools of the pre-test. After two months, participants in the control group 1 and experimental group were re-evaluated in the content of mathematics worked during the intervention. The results showed that students in the experimental group had significant gains in motivational quality when compared to the control group 2, what has important implications for engagement and persistence of students in academic tasks.

Keywords: Education. Self-Determination theory. Constructionism motivation. Computer. Learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tela inicial do programa Scratch.....	74
Figura 2 – Blocos de programação do programa Scratch.....	74
Figura 3 – Eixo das abcissas e o eixo das ordenadas.....	76
Figura 4 – Tutoriais apresentando o programa <i>Scratch</i>	77
Figura 5 – Tutorial de orientação para elaboração de um jogo.....	79
Figura 6 – Tutoriais de conteúdo - à esquerda, plano cartesiano, no centro, números aleatórios, à direita, variáveis	80
Figura 7 – Evolução do aprendizado por aluno grupo de controle	87
Figura 8 – Evolução do aprendizado por aluno grupo experimental	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados do teste Wilcoxon com a pontuação dos grupos experimental e de controle 1 do pré e pós teste.....	86
Tabela 2 – Estatísticas de média, desvio padrão e mediana dos grupos de estudo no pré-teste, e valor de p do teste de Kruskal-Wallis	89
Tabela 3 – Resultado do teste Wilcoxon para a diferença entre o pré e pós-teste, grupo experimental	89
Tabela 4 – Resultado do teste Wilcoxon para a diferença entre o pré e pós-teste, grupo de controle 1	90
Tabela 5 – Resultados do teste de Wilcoxon para a diferença entre o pré-teste e o pós-teste do grupo de controle 2.....	90
Tabela 6 – Estatísticas de média, desvio padrão, mediana dos grupos de estudo no pós-teste, e o valor de p do teste de Kruskal-Wallis.....	91

SUMÁRIO

CONTEXTUALIZANDO A INVESTIGAÇÃO	11
CAPITULO 1 - TEORIA DA AUTODETERMINAÇÃO	16
1.1 MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA	19
1.2 NECESSIDADES PSICOLÓGICAS BÁSICAS	23
1.2.1 Necessidade de Autonomia	24
1.2.2 Necessidade por Competência.....	25
1.2.3 Necessidade de Pertencimento	27
1.3 MOTIVAÇÃO EXTRÍNSECA E PROCESSO DE INTERNALIZAÇÃO DAS DEMANDAS E VALORES EXTERNOS	30
CAPITULO 2 – CONSTRUCIONISMO	35
CAPÍTULO 3 – ESTUDOS ENVOLVENDO EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA	51
CAPITULO 4 – OBJETIVOS	62
4.1 OBJETIVO GERAL	63
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	63
CAPITULO 5 – METODOLOGIA	64
5.1 CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO	65
5.2 PARTICIPANTES.....	67
5.3 INSTRUMENTOS.....	68
5.3.1 Avaliação da Motivação	68
5.3.2 Avaliação do Conhecimento dos Conteúdos	68
5.3.3 Programa <i>Scratch</i>	69
5.3.4 Tutoriais para Apresentação de Conteúdos	69
5.3.5 Tutoriais para Apresentação de Comandos e Exercícios.....	70
5.4 PROCEDIMENTOS	70
5.5 INTERVENÇÃO.....	72
5.5.1 Sessão - Piloto - Pré-Teste de Conhecimento.....	72

5.5.2 Sessão 1 Grupo Experimental - Aplicação do Pré-teste de Motivação e de Conhecimento, Apresentação dos Tutoriais de Comandos e Aplicação no <i>Scratch</i>	73
5.5.3 Sessão 2 Grupo Experimental - Apresentação de Tutoriais de um Jogo e Aplicação no <i>Scratch</i>	78
5.5.4 Sessão 3 Grupo Experimental - Apresentação dos Conteúdos e Exercícios com Possibilidade de Usar-se o <i>Scratch</i>	79
5.5.5 Sessão 1 Grupo de Controle 1 - Aplicação do Pré-Teste de Motivação e de Conhecimento.....	81
5.5.6 Sessão 2 Grupo de Controle 1	81
5.5.7 Sessão 3 Grupo de Controle 1	82
5.5.8 Sessão 1 Grupo de Controle 2 - Pré-Teste de Motivação.....	82
5.5.9 Sessão 4 Grupos Experimental e de Controle 1 - Pós-Teste de Motivação e de Conhecimento.....	83
5.5.10 Sessão 2 Grupo de Controle 2 - Pós-teste de motivação	83
5.5.11 Sessão 5 Grupos Experimental e de controle 1 – reteste.....	83
CAPITULO 6 – RESULTADOS	85
6.1 RESULTADOS-APRENDIZAGEM	86
6.2 RESULTADOS REFERENTES AOS TIPOS DE MOTIVAÇÃO	88
6.3 DISCUSSÃO	91
CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
REFERÊNCIAS	104
APÊNDICES	110
APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO DOS CONTEÚDOS	111
APÊNDICE B – TERMO DE AUTORIZAÇÃO	115
ANEXO	116
ANEXO A – ESCALA DE AVALIAÇÃO DA MOTIVAÇÃO DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL	117

CONTEXTUALIZANDO A INVESTIGAÇÃO

A opção pela pesquisa a respeito das relações entre o uso de tecnologia com a motivação e a aprendizagem dos estudantes originou-se com a experiência de trabalho do autor. Ensinando-se crianças a desenhar e a elaborar jogos no computador, percebeu-se que os resultados extrapolavam a simples instrução para o desenvolvimento de algumas habilidades específicas. Por exemplo, para construir jogos no computador era preciso que os alunos soubessem alguns conceitos de Matemática; por isso era necessário que estudassem o plano cartesiano, embora este não fosse o objetivo da aula. Curiosamente, a aprendizagem a respeito do plano cartesiano ocorria de modo natural, sem pressões e com aparente interesse. Apesar de, frequentemente, a Matemática ser considerada pelos alunos como uma disciplina difícil e pouco interessante, diante de um desafio a ser superado - a construção de um jogo no computador - aos poucos ela foi, para esse grupo, deixando de ter contornos tão assustadores. Essa mudança de interesse não ocorreu somente em relação à Matemática mas pôde também ser observada em relação a outras disciplinas. Por exemplo, quando o aluno fazia uma animação tinha de escrever o roteiro. Então, sua história necessitava de um bom argumento, uma narrativa interessante, em suma, ele devia escrevê-la de modo comunicativo e atraente para mostrar aos seus colegas, pois, posteriormente, sua história era compartilhada em um *site* que foi construído na *Internet*. Os trabalhos realizados pelos alunos, no transcorrer das aulas, foram os mais variados possíveis como, v. g. , trabalhos escolares em forma de jogo com o corpo humano, corridas de carros envolvendo princípios de física, entre muitos outros.

Outra experiência significativa para a escolha do tema da presente pesquisa foi um trabalho voluntário, desenvolvido junto a alunos em situação de risco social. Na instituição onde foi desenvolvido o projeto, havia um laboratório de informática com 14 computadores, no qual eram ministradas, uma vez por semana, aulas em uma atividade denominada oficina de informática. Esta era uma atividade opcional para os alunos enquanto que, no restante da semana, as aulas eram obrigatórias em cursos profissionalizantes. Entre as atividades que os alunos poderiam escolher encontravam-se diversas opções, aulas de fanfarra, teatro, esportes - em uma boa quadra coberta - entre outras. A sala de aula de informática ficava lotada, não sobrando computador vago. Vale destacar que em tais atividades foram utilizados programas para fazer jogos no computador que empregavam, obrigatoriamente, o conhecimento do plano cartesiano. As turmas eram compostas de meninos e meninas, em uma faixa etária de catorze a dezesseis anos, a maioria com

defasagem entre idade e série escolar de três a quatro anos. O envolvimento de todos era evidente, podendo-se contar com alunos que auxiliavam a condução das aulas, dando apoio para os seus colegas. O potencial de alguns alunos era surpreendente, mesmo com as dificuldades pessoais que enfrentavam, as soluções que muitos deles apresentavam para determinados problemas de programação eram sofisticadas. É claro que também havia alguns alunos com muitas dificuldades, mas o importante era que eles estavam lá, motivados e persistindo em uma aula, não obrigatória para sua formação, e que tinha implícita a disciplina de Matemática.

Diante do exposto, algumas questões poderiam ser formuladas. O que poderia explicar o magnetismo que o computador exerce sobre as crianças? Seriam os seus recursos multimídia? A possibilidade de interação e a sua flexibilidade de uso? As novidades que se apresentam diariamente através de novos *softwares* e *hardwares*? A possibilidade de jogar individualmente ou em grupo? O grande acesso à comunicação e busca de informações que a ferramenta permite? Os meios oferecidos pelos softwares para a sua personalização e utilização?

Poderíamos discorrer sobre uma série de fatores que concorreriam para a receptividade que as crianças têm em relação ao computador. Contudo, sem dúvida, muita pesquisa ainda necessita ser feita nesse sentido. A geração atual de alunos do ensino fundamental nasceu na era da informática e não é estranho que muitos deles já dominem a sua linguagem e se relacionem bem com a tecnologia. Não raro, eles a manipulam com mais destreza e conhecimento que seus próprios professores. Poderia essa sensação de competência e controle pessoal ser relacionada com a atração das crianças pelo computador?

Além disso, a grande liberdade que o equipamento proporciona para acessar diretamente informações é impressionante. Os *softwares* contam com tutoriais, informações podem ser encontradas na *internet* em *sites* especializados ou de grupos de interesse por determinados temas, há muitas revistas especializadas sobre os mais diversos temas, a troca de ideias é comum através da *internet*. Esta percepção de pertencer a um grupo seria potencialmente favorável para o aprendizado?

Outra hipótese que poderia ser analisada refere-se à possibilidade de simulação que a tecnologia oferece. Algumas questões podem ser testadas por meio de simulações, sem apresentar risco algum para as crianças, as quais não poderiam ser realizadas de modo real como, e. g. , uma simulação do movimento de translação da Terra, na qual poderiam se alterar parâmetros, como ângulo de visão, velocidade dos movimentos, entre outros. Essa flexibilidade, possibilitada pela tecnologia, explicaria o interesse das crianças?

A possibilidade de, com o auxílio do computador, exibir em um mundo virtual questões abstratas e também tangíveis – e. g., quando se insere a construção de dispositivos programáveis como pequenos robôs - evidenciando a percepção de diversos fenômenos, estar-se-ia transformando um conceito em algo mais claro aos sentidos da criança e despertando o seu interesse?

Algumas atividades para as quais se emprega o computador, nas quais as crianças constroem seus programas, incluem o teste e a depuração de suas criações, essas ações contribuiriam para explicar o envolvimento e aprendizagem das crianças? Fagundes (2007), coordenadora do Laboratório de Estudos Cognitivos, do Instituto de Psicologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (LEC), desde 1979, estuda os processos cognitivos de alunos em situações de aprendizagem em que se empregam o computador. Explica a autora que as formas de aprender são desconhecidas pela maioria dos professores devido à escassez de pesquisas na área da ciência cognitiva. Contudo, o uso de tecnologias como a do computador, tem possibilitado um melhor conhecimento das formas de aprender.

Uma característica marcante da tecnologia do computador é o seu caráter integrador, que possibilita reunir multimídia e dispositivos eletrônicos (RESNICK, 2007). Alguns brinquedos têm a capacidade de se comunicar com o computador e estão cada vez mais sofisticados, o que não significa que sejam melhores ou piores do que os tradicionais. Até mesmo os eletrodomésticos, como, e. g. , as televisões mais modernas, se aproximam da linguagem do computador, apresentando *menus* e possibilidades de programação e podendo ser conectadas ao computador. O celular, além de uma ferramenta de comunicação, pode ser considerado um minicomputador, e por sua vez, o computador também pode ser considerado uma ferramenta de comunicação, as crianças podem brincar, escutar músicas ou comunicar-se em qualquer desses equipamentos.

Esse caráter integrador da informática, cada vez mais possibilita a conexão de novos dispositivos, desse modo, podemos interligar máquinas fotográficas digitais, *scanners*, impressoras, entre outros equipamentos, com o computador, o que possibilita novas modalidades de atividades. Embora, menos frequente, também é possível conectar brinquedos aos computadores, como carros e robôs controlados através de programas. Algumas instituições educacionais aplicam atividades como a “robótica educacional”.

A utilização de novos *softwares* e dispositivos poderia estar influenciando o envolvimento das crianças com essas tecnologias? Haveria benefícios para o aprendizado?

Como podemos observar, muitas questões poderiam ser levantadas, particularmente as que dizem respeito às oportunidades que contribuiriam para promovermos

a educação. Resnick (2007) explica que, atualmente, contamos com os recursos tecnológicos possuidores de qualidades que facilitam o aprendizado. As características da tecnologia digital, citadas acima, seriam um importante suporte para envolver os alunos em atividades acadêmicas. Essas potenciais mudanças em nosso contexto educacional indicam a necessidade de desenvolvimento de novas pesquisas que procurem fornecer informações relevantes para os educadores.

Assim, a questão que norteou esta pesquisa foi: Uma estratégia de ensino e aprendizado que emprega o computador poderia influenciar a motivação e também a aprendizagem de estudantes?

Certamente, qualquer estudo que se refira a um tema tão complexo e abrangente como a educação terá de se contentar em concentrar seus esforços de pesquisa em uma pequena parte. Sendo assim, o foco do nosso problema é: uma estratégia de ensino e aprendizado com o emprego do computador relaciona-se com a motivação e aprendizagem de estudantes do ensino fundamental? Embora, acreditando que os problemas relacionados com a educação são muito mais abrangentes, o foco desta pesquisa se limita ao contexto educacional construído na sala de aula.

É importante para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizado pesquisar quais seriam as implicações do uso destas tecnologias no âmbito escolar. Este é um cenário bastante complexo, que envolve o contexto de sala de aula, o comportamento do professor e o conceito que o professor tem de ensino e aprendizado (PAPERT, 1994). Teorias que nos auxiliem a compreender a grande mudança que a tecnologia está causando na vida dos estudantes, dos professores e das instituições educacionais, seriam elementos valiosos para buscar uma interpretação do impacto da tecnologia na educação e de suas implicações no campo pedagógico.

Muitos projetos, que estão atualmente em desenvolvimento, e utilizam recursos multimídia com propósitos educativos, justificam a pertinência do presente estudo. Por exemplo, as pesquisas desenvolvidas por Mitchel Resnick no Massachusetts Institute of Technology (MIT) (RESNICK, 2006). Não é suficiente afirmar que as crianças adoram brincar com o computador e que os “indícios de que a informática poderia facilitar o aprendizado são evidentes” ou, então, pelo contrário, “prejudicar o aprendizado”. É preciso pesquisar o que está subjacente ao uso desta tecnologia. Haveria uma contribuição no âmbito pedagógico, psicológico e epistemológico e, de que modo poderia ser mais útil a sua aplicação pelo docente? Vale ressaltar que não há uma categoria na qual se encaixariam todas as atividades em que se utiliza o computador, o modo como o recurso pode ser utilizado é

muito diverso, com diferentes implicações do ponto de vista pedagógico, psicológico e epistemológico. Conhecer as novas possibilidades e benefícios que este recurso poderia representar para o aprendizado parece, então, ter importantes implicações educacionais.

Na sequência, o Capítulo 1 trará a apresentação da Teoria da Autodeterminação, uma das teorias motivacionais contemporâneas voltadas aos contextos de interações que podem nutrir ou prejudicar a motivação das pessoas.

A seguir serão abordados os conceitos e proposições do Construcionismo.

CAPITULO 1
TEORIA DA AUTODETERMINAÇÃO

A motivação humana é um constructo interno, complexo e multideterminado. Por isso, diversas teorias elaboradas nos últimos 40 anos, aproximadamente, têm-se colocado diante do desafio de compreendê-la, explicá-la e propor estratégias para intervenção, visando aprimorá-la. A Teoria da Autodeterminação, iniciada nos anos 70s, configura-se como uma das principais abordagens desse tema, tendo embasado um grande número de pesquisas em diversas áreas de envolvimento humano: trabalho, saúde, religião, entre outras.

A principal premissa dessa teoria é que os seres humanos têm uma tendência inata para buscar desafios, aprender e dominar novas habilidades. Em outras palavras, são dotados de uma natureza ativa, voltados para alcançar a autoregulação de seus comportamentos e para obter bem-estar. Para que essa tendência inata se desenvolva de forma saudável, é necessário que determinadas necessidades psicológicas internas do ser humano sejam atendidas. Nesse sentido, o contexto sócioambiental tem um papel crucial para a satisfação dessas necessidades psicológicas internas, podendo nutrir ou prejudicar esses recursos internos. No âmbito acadêmico, significa que o estudante necessita interagir em um contexto propiciador de alternativas de interações que nutram suas necessidades psicológicas internas, pois, desse modo, haverá melhoria na qualidade de sua motivação, resultando em diferentes níveis de efetivo funcionamento e desenvolvimento (DECI; RYAN, 1985; RYAN; DECI, 2000).

Especificamente em relação à educação, a Teoria da Autodeterminação permite compreender as interações dos estudantes em seu ambiente escolar e nortear a elaboração de estratégias para promoção da motivação dos estudantes. Segundo Reeve, Deci e Ryan (2004), independentemente da riqueza ou pobreza dos ambientes dos estudantes dentro e fora da escola, todos eles possuem tendências naturais para o crescimento e necessidades psicológicas inatas - por competência, autonomia e pertencimento - o que lhes oferece uma base para uma motivação autônoma e um desenvolvimento psicológico saudável. No entanto, esse potencial evolutivo depende de circunstâncias sociais que podem representar tanto apoio quanto frustração para esta predisposição ativa.

Quando os alunos vêm para a escola trazem consigo um conjunto de valores, interesses e necessidades. O contexto de sala de aula pode oferecer atividades estimulantes, orientações adequadas em relação à aprendizagem e professores com boas estratégias para orientá-los nessa interação. Nesse caso, o contexto educacional pode ser considerado favorável ao desenvolvimento dos estudantes, e pode atuar como um sistema de apoio para nutrir suas necessidades possibilitando, v. g., a exploração de interesses, o aprimoramento de

habilidades, a internalização de valores e a integração social. Nesse ambiente, é provável que os estudantes apresentem melhor qualidade motivacional, envolvimento, persistência, confiança, entre outras disposições positivas, possibilitando aprendizagem significativa e bom desempenho escolar.

Em contrapartida, caso as interações entre os estudantes e o ambiente escolar não ocorram de modo adequado, v. g., com ênfase excessiva no controle externo, em conteúdos compulsórios, prescrições comportamentais rígidas, entre outros, a qualidade da motivação é baixa e dependente de incentivos e ameaças. Este tipo de motivação é frágil, sendo associado com baixo envolvimento nas atividades, aprendizagem superficial, propensão a emoções negativas e à evitação de desafios (REEVE; DECI; RYAN, 2004).

A qualidade da motivação dos estudantes tem consequências muito importantes, influenciando o envolvimento genuíno em atividades acadêmicas, o desenvolvimento e o bem-estar pessoal. Essas são algumas das razões que justificam os esforços de todos os envolvidos com a educação para descobrir modos de apoiar a tendência natural dos alunos para o desenvolvimento saudável e o bem-estar psicológico. Os resultados de pesquisas empíricas, baseadas nessa perspectiva teórica, indicam que o engajamento dos alunos em tarefas de aprendizagem depende do apoio à sua natureza ativa, o que pode ser alcançado pela criação de contextos favoráveis, com o desenvolvimento e implementação de estratégias de ensino direcionadas a fortalecer suas percepções de competência autonomia e pertencimento (RYAN; DECI, 2000).

A literatura aponta e a observação informal confirma que a maioria dos ambientes educacionais formais não se atualizou com o passar do tempo, tanto no aspecto da adoção de novas estratégias de ensino e aprendizado quanto na disponibilidade de recursos materiais. Desse modo, pode-se questionar sobre a possibilidade de apoio à motivação dos alunos sem que ocorram investimentos em novas alternativas de ensino e de aprendizado, sintonizadas com o contexto social atual, no qual está inserida esta geração de estudantes. Como motivar e engajar, v. g., estudantes que nasceram imersos em um contexto digital e de internet, no qual as informações viajam na velocidade de um clique?

Mesmo uma análise superficial sugere que as pessoas são movidas por fatores diversos, que resultam em padrões motivacionais diferenciados. Elas podem ser motivadas, por exemplo, em razão de valorizar uma determinada atividade ou, então, por uma forte coerção externa, esta última bastante familiar para muitos estudantes, pois é comum a sua aplicação na escola. Isso significa que podemos ter o comportamento intencional, iniciado

por um senso de comprometimento pessoal, por vontade própria ou, então, regido por pressões externas (REEVE; DECI; RYAN, 2004).

A Teoria da Autodeterminação afirma que as pessoas, que possuem uma motivação autônoma - ação movida por iniciativa própria ou endossada pessoalmente como um comportamento valioso - quando são comparadas a pessoas externamente controladas para agir, revelam mais interesse, entusiasmo e confiança, que se manifestam através de uma melhor atuação, persistência nas tarefas e criatividade (REEVE; DECI; RYAN, 2004).

1.1 MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA

A motivação intrínseca talvez seja uma das características mais notáveis do potencial humano, uma tendência natural para buscar novidades e desafios, uma inclinação natural para o interesse espontâneo, assimilação, domínio e para a exploração, fatores fundamentais para o desenvolvimento cognitivo e social, que representam a mais importante fonte de diversão e vitalidade durante toda a vida. Com a finalidade de ampliar suas capacidades, o ser humano explora e aprende. Tomando-se como exemplo uma criança saudável, desde o seu nascimento, está presente nas suas ações o interesse pela investigação, a curiosidade, o brincar, mesmo sem ganhar um tipo específico de recompensa (DECI; RYAN, 2000).

A motivação intrínseca está relacionada com o que fazemos apenas pelo prazer inerente à atividade, sem que para isso seja necessário receber qualquer recompensa externa. Por exemplo, alguém que toca violão porque gosta da atividade por si mesma, sem receber qualquer prêmio externo pela realização dessa tarefa (RYAN; DECI, 2000). Apesar de esta tendência motivacional ser fundamental para o desenvolvimento das pessoas, como já referido anteriormente, há evidências claras de que os ambientes que não dão suporte a esse tipo de envolvimento prejudicam a sua manutenção e o seu aprimoramento. Portanto, esta propensão do ser humano, no sentido a do seu desenvolvimento e aprendizado, pode ser interrompida se não existirem as condições adequadas. Por essa razão, a *Teoria da Autodeterminação* não se preocupa com o que causa a motivação intrínseca e, sim, com as condições que a nutrem, contrapostas às que prejudicam esta propensão inata (DECI; RYAN, 2000).

O termo *motivação intrínseca* foi empregado pela primeira vez por Hunt (1960 apud LEPPER; HENDERLONG, 2000), que destacou a necessidade do exercício do controle pessoal como um importante motivador natural. Nos anos 60s e 70s passaram a ser investigadas as diferenças entre a *motivação extrínseca* e a *intrínseca*, procurando-se investigar possíveis efeitos aditivos entre as duas. Uma questão básica surgia com frequência nos estudos realizados, principalmente nos anos 70s: oferecer uma recompensa para uma pessoa por algo que ela faria de qualquer modo influenciaria, negativamente, a qualidade e a criatividade da realização, além de uma diminuição da *motivação intrínseca* em relação àquela atividade.

O primeiro estudo nesse sentido foi realizado por Deci (1971) e estudava a relação de estruturas sociais e ambientais que facilitariam a *motivação intrínseca* contraposta aos fatores que a prejudicariam, sendo formulado a partir de estudos experimentais que envolviam a oferta de recompensas e determinados *feedbacks*, além de outros eventos externos. O seu foco era verificar a influência dessas recompensas na *motivação intrínseca*. Os resultados indicaram que oferecer recompensas para algo que a pessoa realizaria de qualquer modo, ou seja, uma atividade inicialmente interessante, relacionava-se com o decréscimo da *motivação intrínseca* (DECI; KOESTNER; RYAN, 2001). Essa descoberta foi muito importante porque apresentava um resultado surpreendente, a diminuição da *motivação intrínseca* mediante o oferecimento de uma recompensa para executar uma determinada atividade. Esses dados, inicialmente pareceram contraditórios e foram objeto de polêmica, pois pareciam contradizer a ideia vigente na época, que sustentava o uso de reforços e recompensas como uma alternativa eficaz para a questão da regulação do comportamento.

Em um experimento, foi oferecida uma recompensa em dinheiro para que um grupo de alunos montasse quebra-cabeças enquanto que, a um segundo grupo - de controle - foi dada apenas a instrução para que realizasse a atividade. Os resultados levaram à conclusão de que oferecer uma recompensa específica para que o aluno realizasse essa tarefa interferiu de modo negativo na *motivação intrínseca*, o que significava que, se anteriormente o aluno montava o quebra-cabeças pelo prazer inerente da ação, após passar a receber a recompensa, passou a fazê-lo com menor intensidade e, preferencialmente, mediante o recebimento de prêmios. A interpretação desse resultado foi de que o *locus de causalidade* passou a ser percebido pelos participantes como externo, diminuindo a sensação de autonomia para executar a tarefa (RYAN; DECI, 2000). O *locus de causalidade* refere-se à percepção da origem da ação, que pode ser iniciada internamente, como no caso da *motivação intrínseca*, ou

externamente, quando ela é provocada por fatores externos, v. g., quando alguém é pressionado a apresentar um determinado tipo de comportamento.

Quando existem recompensas vinculadas diretamente à realização de uma tarefa específica, em que se utilizam critérios para julgar o quanto ela foi bem realizada, as pesquisas indicaram decréscimo da motivação intrínseca. Um exemplo dessa situação é quando se condiciona o recebimento de um prêmio à qualidade ou rapidez com que o aluno conclui a tarefa (DECI; KOESTNER; RYAN, 2001). Esse sistema de prêmios se assemelha à atribuição de notas no contexto escolar. Também é frequente na escola a presença de ameaças, prazos, diretivas, metas impostas e a pressão das avaliações. Esse conjunto de fatores é percebido como imposição externa. O aluno tem a percepção de um locus de causalidade externo, o que influencia negativamente a sua motivação intrínseca. Em oposição a essas diretrizes, quando os professores oferecem aos estudantes possibilidade de escolhas, reconhecem seus sentimentos e compartilham as tomadas de decisão em classe, essas ações seriam relacionadas de modo positivo com a motivação, em razão de permitirem ao aluno uma maior percepção de autonomia (RYAN; DECI, 2000).

Mais de trinta anos depois das primeiras investigações acerca das influências das recompensas externas sobre a motivação, e aproximadamente 100 pesquisas realizadas, existem evidências que apoiam o fato de que a oferta de recompensas materiais prejudica a motivação intrínseca. Isso se deve, segundo a teoria da autodeterminação, ao fato de a pessoa se sentir externamente controlada para a realização da tarefa, o que interfere na sua percepção de autonomia, necessidade relacionada com a percepção de que a pessoa é responsável por executar o seu próprio comportamento (RYAN; DECI, 2000).

Deci, Koestner e Ryan (1999) fizeram uma meta-análise das pesquisas realizadas a respeito do problema das recompensas externas, concluindo que a motivação intrínseca seria prejudicada depois que fossem oferecidas recompensas para se executarem tarefas que, inicialmente, eram consideradas interessantes. Isto se relaciona às recompensas materiais concretas, como dinheiro, ou simbólicas, como medalhas, em um contexto em que a pessoa tivesse a expectativa de receber prêmios como uma contingência para o envolvimento na tarefa.

Para tentar interpretar o fenômeno dos efeitos das recompensas, Deci e Ryan (2000) se apoiaram em teorias desenvolvidas anteriormente com conceitos ou hipóteses que auxiliariam na tarefa. Deste modo apoiaram-se nas idéias de De Charms (1984) em relação à propensão do ser humano de ser o agente causal das suas próprias ações e no conceito de motivação para competência, proposto por White (1975), que dizia respeito ao envolvimento

das pessoas em atividades que permitissem o sentimento de eficácia ou competência. O conceito de pertencimento foi inserido posteriormente, em parte, inspirado na teoria do vínculo da tradição psicanalítica. Trata-se de necessidade humana de se perceber vinculado de modo duradouro a pessoas significativas de seu contexto social. Os autores propuseram então que, para ter *motivação intrínseca* o indivíduo precisaria ter satisfeitas essas três necessidades psicológicas básicas, as quais veremos adiante (DECI; RYAN, 2000).

Ryan e Deci (2000) sintetizaram os resultados das investigações realizadas, indicando que haveria prejuízo para a motivação intrínseca, em relação a atividades inicialmente interessantes, quando fossem oferecidas recompensas materiais concretas, como dinheiro, ou simbólicas, como uma medalha; quando a pessoa tivesse expectativas de recebê-las durante a execução da atividade e que fossem contingentes ao envolvimento na tarefa. Uma descoberta interessante foi que as recompensas verbais, ou elogios, tiveram um efeito de promover, mais do que prejudicar, a motivação intrínseca dos participantes.

Lepper e Henderlong (2000) concentraram as descobertas sobre o problema do uso das recompensas como estratégia motivacional em quatro proposições: (1) recompensas externas oferecidas de modo não-contingente ao envolvimento, à conclusão ou ao desempenho na atividade seriam menos prejudiciais à motivação intrínseca, quando comparadas a recompensas contingentes; (2) quando oferecidas de modo inesperado poderiam influenciar positivamente a motivação intrínseca ou, pelo menos, resultariam em poucos efeitos negativos; (3) recompensas sociais seriam menos prejudiciais do que as materiais - sobre esse aspecto, os autores reconhecem a limitação desse tipo de comparação, pois seria improvável criar uma situação de recompensa verbal, como um elogio, de modo antecipado e com o mesmo nível de especificidade de uma situação geradora de expectativa do recebimento de uma recompensa material; (4) recompensas que fortalecem a percepção de competência de quem as recebe beneficiariam sua motivação ou, pelo menos, seus efeitos seriam menos negativos do que se observaria nos casos em que a recompensa recebida não informa o seu nível de desempenho.

Em suma, os efeitos mais prejudiciais das recompensas para a motivação intrínseca, encontrados nas análises dos resultados das pesquisas, estiveram relacionados à vinculação da recompensa com o desempenho em uma atividade, mesmo que essa recompensa fosse altamente desejável ou eficazmente buscada pelo indivíduo (DECI; RYAN, 2000).

Nessa perspectiva, os eventos externos teriam dois aspectos funcionais: um controlador e um informacional. O aspecto controlador seria destacado quando, em situações

de sala de aula, o estudante se percebesse pressionado a agir ou a obter um determinado resultado prescrito. Práticas comuns de tentativa de controle envolvem a promessa ou oferta de recompensas ou outros prêmios tangíveis, além de ameaças de punição. Como consequência dessa percepção de controle externo, o estudante estaria, nos termos de De Charms (1984), com um *locus* de causalidade externo, ou seja, percebendo-se externamente comandado, teria diminuída sua autodeterminação o que, por sua vez, prejudicaria a motivação intrínseca para aquela atividade.

Em contraposição, o aspecto informacional promoveria um *locus* interno de causalidade, preservando a percepção de autodeterminação a qual manteria a motivação intrínseca do estudante para aquela atividade de aprendizagem. Tais eventos seriam aqueles que comunicam aos alunos seu desempenho, mediante *feedback* positivo, de modo não controlador, satisfazendo as necessidades psicológicas básicas de competência e de autodeterminação, essenciais para a promoção ou manutenção da motivação intrínseca (REEVE; DECI; RYAN, 2004).

Assim, oferecer recompensas externas como alternativa que motivasse os estudantes para a aprendizagem escolar acentuaria o aspecto controlador do contexto, redundando na diminuição da motivação intrínseca e não o seu esperado incremento.

Atualmente, com o desenvolvimento das pesquisas e refinamento teórico, a ideia de necessidades têm sido parte fundamental da *Teoria da Autodeterminação* e, por isso, serão detalhadas a seguir.

1.2 NECESSIDADES PSICOLÓGICAS BÁSICAS

As necessidades psicológicas básicas configuram-se como nutrientes essenciais para o desenvolvimento, integridade, saúde e bem-estar do ser humano. Essa definição é derivada de uma abordagem biológica que considera as necessidades como essenciais para o funcionamento de um organismo. Por exemplo, uma planta necessita de água, luz e minerais específicos para o seu crescimento, saúde e integridade, sendo que a eventual falta de qualquer um desses elementos comprometeria o seu desenvolvimento. Fazendo uma analogia com os seres humanos, nós necessitamos no mínimo de três nutrientes para que possamos nos desenvolver de modo saudável, representados por três necessidades: *autonomia*, *competência* e *pertencimento*. Em situações nas quais as necessidades são

satisfeitas, espera-se um desenvolvimento pleno dos potenciais naturais e aumento no bem-estar psicológico. Em contrapartida, situações que impedem o nutrimento dessas necessidades básicas prejudicam a predisposição humana para o desenvolvimento saudável (REIS et al., 2000).

1.2.1 Necessidade de Autonomia

A ideia da necessidade de autodeterminação ou de *autonomia* foi inspirada na proposta de De Charms (1984), a qual teve como ponto de partida um conceito apresentado por Heider (1958 apud DECI; RYAN, 1985), sobre causação pessoal, uma necessidade inata de autodeterminação relacionada à *motivação intrínseca*. A palavra autonomia, dentro da *Teoria da Autodeterminação* não significa independência. O seu sentido, nesse contexto, é de que a pessoa é naturalmente propensa a realizar uma atividade quando tem a percepção de que o faz por vontade própria, e não por comandos ou por pressões externas, isto é, sente-se origem da própria ação. A pessoa se mobiliza com o objetivo de causar uma mudança que é valorizada por ela. É desse modo que se aprendem os hábitos para serem empregados na ação. De forma análoga, os conhecimentos são aprendidos para orientar a ação. Quando a pessoa percebe que causou uma transformação por meio de seus hábitos e conhecimentos, ela se sente como a origem dessa mudança. Essas pessoas são denominadas como origem ou como possuidoras de *locus de causalidade* interno (GUIMARÃES, 2002).

Quando a pessoa se percebe como origem da ação, há um forte sentimento de causação pessoal que a leva a vincular as mudanças em seu ambiente a suas próprias intervenções. Esta percepção implica um comportamento intrinsecamente motivado, e contribui para fixar metas, planejar suas ações para alcançar seus objetivos, evidenciar suas dificuldades, erros, acertos e monitorar o seu progresso de modo adequado.

Oposto a essa percepção pessoal de ser origem está o Locus de causalidade externo, representante de um agente que interfere no sentimento de causação pessoal. Um exemplo dessa percepção seria a da pessoa sentir-se manipulada como se fosse uma marionete, conduzida a sentimentos negativos pela sensação de estar sendo guiada externamente. A percepção de ser guiado por causas externas faz com que a pessoa vincule o seu comportamento à pressão de fatores que estão fora dela. Essa condução externa resulta em sentimentos de fraqueza e ineficácia e, desse modo, a pessoa procura evitar situações de

desempenho. Esse comportamento prejudica o desenvolvimento de habilidades que viabilizariam uma interação mais efetiva com o seu ambiente. A percepção de controle externo contribui para que a pessoa tenha sua atenção desviada da atividade em si, como no caso da promessa de recompensas, que interfere negativamente em sua motivação intrínseca.

É importante salientar que o locus de causalidade pode oscilar, sendo percebido ora internamente, ora externamente, ora em uma posição intermediária. Isso aconteceria, e. g. , quando uma pessoa inicia uma atividade para atender a uma exigência externa e, posteriormente, com o desenvolvimento da tarefa percebe-a como desafiadora e interessante. Desse modo, um locus de causalidade externo foi substituído por um interno e a demanda externa pode, até, ser esquecida. Ao contrário, a realização de uma atividade por motivos intrínsecos pode ser transformada em uma simples ação instrumental para receber um prêmio ou para escapar de consequências não desejadas. Uma mesma pessoa também pode ter diferentes loci de causalidade simultaneamente, ou seja, ser ao mesmo tempo autodeterminada para algumas atividades e para outras não (DECI; RYAN, 1985; 2000).

Em suma, a pessoa tem uma tendência natural para ser agente causal de seu próprio comportamento; todavia, o ambiente em que se encontra tem uma influência direta nesse processo, podendo nutrir ou prejudicar a promoção da autonomia e, conseqüentemente, influenciar a qualidade da motivação.

1.2.2 Necessidade por Competência

A necessidade por competência, conforme assinalado anteriormente, surge da ideia de uma força motivacional relacionada à necessidade do ser humano de interagir eficientemente com o seu ambiente, proposta inicialmente por White no final da década de 50, cujo artigo se tornaria uma referência. Sua premissa era baseada na existência de uma força motivacional inata da pessoa para interagir de modo competente com o seu ambiente.

White (1975) estava insatisfeito com as explicações oferecidas pela Teoria de Drive, a qual prevalecia nas pesquisas experimentais no período entre as décadas de 50 e 70, segundo uma revisão realizada por Weiner (1990) e Graham e Weiner (1996). White (1975) empregou a palavra competência para denominar o seu conceito. Seu significado é o desejo inato do organismo de interagir de forma satisfatória com o seu ambiente. Em razão do ser humano não possuir muitas aptidões inatas para interagir com seu meio, seria necessário

que muitas capacidades para orientar a sua interação fossem aprendidas, encaminhando o organismo para tentativas de domínio, as quais não podem ser atribuídas a instintos ou impulsos diante de necessidades. Isso explicaria o comportamento de crianças pequenas, as quais são muito motivadas para dominar novas habilidades, concentrando seus esforços em tarefas desafiadoras que contribuem para desenvolver sua habilidade. Quando domina uma ação, ela tem o que White (1975) denominou como sentimento de eficácia, que se reflete em emoções positivas, as quais podem ser perceptíveis na alegria expressada pelas crianças em situações em que dominam novas habilidades.

Após dominar uma nova habilidade, a criança passa a empregá-la de modo instrumental, como um recurso para alcançar outro fim, não precisando mais exercê-la no sentido de dominá-la. A motivação por competência, segundo White (1975), tem como base um caráter inato e biológico; contudo, a interação social é um fator importante para o seu desenvolvimento, e os incentivos e elogios têm efeitos sobre os padrões de desempenho das pessoas na execução de tarefas. Portanto, o ambiente em que se encontra a pessoa tem uma importância fundamental para um desenvolvimento saudável (DECI; RYAN, 1985, 2000).

Uma característica interessante, que merece ser destacada, é que os bebês e crianças pequenas têm uma motivação para a competência de forma globalizada, voltada para qualquer coisa que chame a sua atenção em seu ambiente enquanto que, com o passar do tempo e o desenvolvimento do ser humano, a motivação para a competência torna-se especializada, voltando-se para o domínio de habilidades exigidas para o desempenho satisfatório em atividades específicas (STIPEK, 1998).

O conceito de Necessidade Psicológica Básica por competência, proposto por Deci e Ryan (1985, 2000) e integrante da Teoria da Autodeterminação, está fortemente ligado ao conceito de competência de White (1975), embora ele utilize o termo motivação como significando a busca por competência. No âmbito da teoria da autodeterminação, os eventos sociocontextuais têm uma influência direta na percepção de competência, os quais podem nutri-la ou prejudicá-la. Nesse sentido, desafios ótimos e feedback informacional fortalecem a percepção de competência para a realização de uma tarefa. De modo contrário, o feedback negativo, pressões externas e situações em que o desafio está acima da atual capacidade da pessoa levam-na a duvidar de sua competência para a execução da atividade. Além disso, nessa perspectiva, o sentimento de competência, atuando de forma isolada, não é suficiente para promover o aumento da motivação intrínseca, é preciso que ele esteja acompanhado da percepção de autonomia. Isso significa que a pessoa necessita sentir-se como a causadora do comportamento. Portanto, não é suficiente apenas sentir-se competente para

executar a tarefa, é necessário estar presente o sentimento de escolha, vontade e liberdade para executá-la. (DECI; RYAN, 1985, 2000)

1.2.3 Necessidade de Pertencimento

De acordo com Reeve e Sickneus (1994) a ideia da *necessidade de estabelecer vínculos ou de pertencer* não é novidade na Psicologia, pois, na década de 50, Harlow já enfatizava a ideia de que a percepção de ser amado e de ter sucesso no estabelecimento de vínculos seguros era importante para um desenvolvimento pessoal saudável (GUIMARÃES, 2004).

Segundo Baumeister e Leary (1995), a maioria dos estudos sobre o tema do vínculo não analisou, de modo empírico e sistemático, a proposição da necessidade de pertencimento. Por essa razão, os dois autores realizaram uma cuidadosa revisão de mais de 300 pesquisas empíricas que abordaram a questão e avaliaram se os resultados eram condizentes com a hipótese da necessidade humana de estabelecer vínculos pessoais. Um aspecto destacado pelos autores foi a distinção entre a necessidade de pertencimento, como um caráter de desejo pessoal, localizado nas pessoas individualmente ou como um atributo universal, válido para todo ser humano.

Atualmente, as pesquisas seguem duas vertentes diferenciadas, uma segue a perspectiva Freudiana, a qual procura atributos pessoais no tipo de vinculação, voltando-se para determinadas necessidades e para a satisfação emocional de alguns tipos de interações estabelecidas (LA GUARDIA et al., 2000; MOREIRA, et al., 2003). Outra linha de estudos busca dados para identificar padrões de comportamento relativos à hipótese da necessidade do ser humano para estabelecer vínculos afetivos e mantê-los de modo duradouro. Baumeister e Leary (1995) tentaram formular uma metateoria que incorporasse todas as necessidades relacionadas à necessidade humana de pertencimento. Os critérios adotados foram: a necessidade deveria ser válida em situações diferenciadas, influenciar padrões de comportamento, emocionais e cognitivos, quando frustrada produzir efeitos patológicos e ser universal, ou seja, válida para todos os contextos sociais humanos.

De acordo com os mesmos autores, o conceito de necessidade de pertencimento atende os critérios selecionados e, conseqüentemente, a maior parte das ações humanas estaria ligada a satisfazer essa necessidade básica. Isso inclui o modo de organização

cultural de nossa sociedade que seria, em parte, voltada para atender a necessidade de proximidade das pessoas. Com base nos resultados obtidos em seus estudos, Baumeister e Leary (1995) classificaram a necessidade de pertencimento como universal, uma vez que a formação de grupos, nos quais há um relacionamento de proximidade, é constatado em todas as sociedades, com variações apenas no tipo, número e permanência de seus membros em grupos.

O trabalho de Baumeister e Leary (1995) destaca alguns resultados causados pela satisfação ou da frustração da necessidade de pertencimento. Ela estaria relacionada ao fortalecimento de recursos internos para enfrentar desafios, situações de fracasso ou conflito, aos sentimentos de *autonomia* e *competência* e, conseqüentemente, poderia beneficiar a *motivação intrínseca*. Emoções positivas estariam relacionadas com a satisfação da necessidade de pertencimento como, por exemplo, alegria, felicidade, calma e exaltação, quando a pessoa se sente incluída, bem-vinda ou aceita. De modo contrário, quando a pessoa se percebe excluída ou ignorada, emoções de intensa ansiedade, desconfiança, solidão, preocupação e depressão podem surgir.

Embora a necessidade de pertencimento seja pesquisada desde a década de 50, estudá-la como uma variável que influenciaria o envolvimento dos alunos no contexto acadêmico é recente. As pesquisas ainda são em número reduzido; contudo, elas indicam que os alunos que relatam a satisfação dos sentimentos de *pertencer* ou de *vínculo* (em relação com) seu ambiente escolar, ou seja, com colegas e professores e pessoas ligadas ao meio acadêmico, têm maiores níveis de confiança, trabalham com mais dedicação, têm melhores condições de enfrentar situações de conflito, apresentam um melhor desempenho nas atividades acadêmicas e sentimentos positivos em relação à escola, aos trabalhos escolares e aos professores (GUIMARÃES, 2004).

Um problema muito relevante identificado é a passagem do aluno da quarta para a quinta série do ensino fundamental, ocasião em que há uma mudança em sua rotina acadêmica. Nessa série, o aluno sofre alterações nos vínculos que anteriormente tinha, pois o seu vínculo mais próximo, até a quarta série, era com um único professor e, a partir da quinta série, ele passa a se relacionar com diferentes professores, aulas de 50 minutos, o que dificulta a interação, tornando-a mais distante e inadequada (HARGREAVES et al., 2001; OSTERMAN, 2000).

A escola tem como uma de suas características priorizar o conhecimento dos conteúdos, ainda que não negue a importância dos relacionamentos sociais e afetivos. Habitualmente, nesse contexto, a satisfação da condição de *pertencimento* dos estudantes não

é considerada uma necessidade ligada a um bom desempenho escolar, mas muitas vezes, sua satisfação é oferecida como uma recompensa por causa do bom desempenho do aluno ou decorrente de sua aceitação ou conformidade com as normas estabelecidas pela escola. Isso significa que os alunos seriam aceitos ou acolhidos pelo grupo ou pelo professor, caso se ajustassem às exigências da escola.

Os adolescentes que têm satisfeita sua necessidade de *pertencimento* possuem um menor nível de estresse, são menos inclinados a se envolverem com a violência, com o uso de drogas ou álcool, com a promiscuidade sexual e com o suicídio (BAUMEISTER; LEARY 1995; OSTERMAN, 2000).

Em suma, a satisfação da necessidade de *pertencimento* é importante para dar suporte à *motivação intrínseca*, juntamente com o apoio para as necessidades psicológicas básicas de *autonomia* e *competência*. Ela reflete a necessidade de vínculo, o desejo de estar emocionalmente relacionado de forma agradável, estável e duradoura com as outras pessoas, sendo de fundamental importância para internalizar valores externos. Isso quer dizer que, no contexto de sala de aula, as orientações do professor teriam mais chances de ser aceitas pelos alunos quando existe um sentimento significativo de vinculação entre aluno e professor.

Dentro da perspectiva da *Teoria da Autodeterminação*, os nutrientes para um funcionamento e desenvolvimento saudável do ser humano são especificados empregando-se o conceito de *necessidades psicológicas básicas*, os quais são considerados inatos, universais e essenciais para sua saúde e bem-estar. Portanto, tais necessidades, nessa perspectiva teórica, são aspectos naturais dos seres humanos e se aplicam a todas as pessoas, não importando seu gênero, grupo ou cultura. À medida que as necessidades vão sendo satisfeitas, as pessoas funcionarão de um modo mais efetivo e se desenvolverão de maneira saudável. Em contrapartida, a sua frustração leva as pessoas a manifestarem mal-estar e funcionamento inadequado (RYAN; DECI, 2000).

1.3 MOTIVAÇÃO EXTRÍNSECA E PROCESSO DE INTERNALIZAÇÃO DAS DEMANDAS E VALORES EXTERNOS

A motivação extrínseca ocorre quando uma atividade é percebida como meio para alcançar eventos externos desejáveis ou escapar de indesejáveis, ou seja, ela é exercida por seu valor instrumental. É definida como a motivação para o envolvimento com a finalidade de responder a algo externo à tarefa ou atividade como, e. g. , obter recompensas materiais ou sociais, de reconhecimento, para atender aos comandos ou pressões de outros, para demonstrar competências ou habilidades. No contexto escolar, um aluno envolvido extrinsecamente nas tarefas ou atividades de aprendizagem percebe-as como um meio dirigido a algum fim extrínseco, ou seja, acredita que a execução da tarefa permitirá o alcance dos resultados desejados como, v. g. , elogios, notas, prêmios, ou ajudará a evitar problemas como o de ser punido. Pelo fato de ser essa uma relação instrumental, o resultado esperado é de baixa persistência e aprendizagem superficial, pois, sendo retirada a consequência, a motivação para o trabalho desaparece (AMABILE et al.,1994; CSIKSZENTMIHALYI; NAKAMURA, 1989; FORTIER; VALLERAND; GUAY, 1995; HARACKIEWICZ; ELLIOT, 1993; MANDERLINK; HARACKIEWICZ, 1984).

Com o refinamento teórico e apoiado em resultados de pesquisas empíricas, o conceito de motivação intrínseca que representa um tipo de envolvimento autônomo, com resultados positivos de realização, por um lado, e, por outro, o conceito de motivação extrínseca, como o caso de total regulação por pressões externas, passaram a ser questionados. Os resultados das investigações revelavam que pessoas motivadas extrinsecamente poderiam apresentar um tipo de envolvimento muito semelhante aos indicados para o envolvimento por motivação intrínseca. Por exemplo, um aluno que esperasse uma recompensa externa - como um diploma, v. g. - pela realização de um curso, poderia também envolver-se nas atividades acadêmicas de modo autônomo, obtendo resultados semelhantes aos alcançados pelos alunos envolvidos intrinsecamente, a saber: criatividade, persistência, preferência por desafios, entre outros.

Em decorrência dessa constatação, Deci e Ryan (2000), Ryan e Deci (2000) propuseram a existência de um *continuum* de autodeterminação que abarcaria tipos qualitativamente diferenciados de motivação, dependentes do sucesso da internalização ou endosso pessoal dos valores ou exigências externas. Seria composto por quatro tipos de *motivação extrínseca*, progressivamente mais autônomos. Assim como a motivação pode ser

interna ou externa, a teoria identifica diferentes tipos de motivação que refletem graus diferenciados de motivação que emanam do *self*. Veremos cada uma delas individualmente e, posteriormente organizadas, partindo da desmotivação até à motivação intrínseca, o tipo mais autodeterminado de motivação (DECI; RYAN, 2000; REEVE; DECI; RYAN, 2004; RYAN; DECI, 2000).

Nesse sentido, a *motivação intrínseca* não seria o único tipo de motivação autodeterminada (RYAN; DECI, 2000). Se considerarmos o período após a infância, muito do que fazemos não é, estritamente falando, movido por motivação intrínseca. As demandas e pressões sociais vão, de forma crescente, impondo atividades que não são necessariamente interessantes e cuja realização é obrigatória. Portanto, a variação no tipo de motivação poderia ser compreendida a partir da ideia de um *continuum* de desenvolvimento da autodeterminação, no qual a pessoa poderia agir por meio de controle externo, isto é, mobilizada por pressões externas, ou ainda poderia agir com graus diferenciados de autonomia (RYAN; DECI, 2000).

Valores e regulações externas podem, nessa perspectiva, ser internalizados, caso a pessoa reconheça neles algum valor relevante, de acordo com seus critérios pessoais. A internalização diz respeito ao fato da pessoa levar para dentro de si determinados valores e regulações externas. O conceito de integração se refere a uma transformação da regulação internalizada em um valor próprio que, conseqüentemente, emanará do senso do *self*, como se fosse um valor pessoal (RYAN; DECI, 2000). Contudo, neste último caso, mesmo reconhecido como um valor próprio, ele continua sendo uma regulação externa para o comportamento, pois, diferente da *motivação intrínseca*, a tarefa não é executada pelo seu valor inerente e, sim, por se esperar algum tipo de contrapartida, como, e. g. , o diploma ou reconhecimento social.

Assim como no caso da *motivação intrínseca*, o ambiente tem um papel importante no processo de internalização das regulações externas, visto que fatores ambientais poderiam favorecer ou prejudicar a internalização ou a integração de comportamentos iniciados por eventos externos (RYAN; DECI, 2000).

O Quadro-1 apresenta a proposta do *continuum* de autodeterminação.

Comportamento	Ausência de determinação		Autodeterminado			
Motivação	ausência de motivação	motivação extrínseca			motivação intrínseca	
Estilos reguladores	sem regulação	regulação externa	regulação introjetada	regulação identificada	regulação integrada	regulação intrínseca
Lócus de causalidade percebido	impessoal	externo	algo externo	algo interno	interno	interno
Processos reguladores	ausência de intenção, desvalorização, falta de controle	submissão, recompensas externas e punições	autocontrole, ego envolvimento, recompensas internas e punições	importância pessoal, valorização consciente	concordância, consciência, síntese com o <i>eu</i>	interesse, prazer e satisfação inerente

Quadro 1 – Continuum de autodeterminação, tipos de motivação com os seus loci de causalidade e processos correspondentes (RYAN; DECI, 2000).

A desmotivação, alocada no início do continuum, significa a ausência de intenção para agir. Por exemplo, o aluno poderia não frequentar as aulas por falta de interesse ou por não ver valor na atividade. Em seguida, são propostos quatro tipos de motivação extrínseca, diferenciados a partir do tipo de regulação externa, variando de acordo com o quanto a pessoa endossa as regras ou valores colocados externamente. Desse modo, na motivação extrínseca por regulação externa, as pessoas experimentam seu comportamento como regulado externamente, sentindo-se controladas ou alienadas, e tendo o locus de causalidade percebido como externo. A motivação extrínseca por regulação externa é o tipo menos autônomo de motivação; v. g., estudantes que se comprometem com as atividades em sala de aula para somente obter uma recompensa ou evitar a punição, como obter notas ou evitar ficar com faltas.

A motivação extrínseca por regulação introjetada envolve uma ação internalizada, mas não pessoalmente endossada. Nesse caso, o estudante age de uma determinada maneira porque isso, geralmente, é esperado dele. Também pode agir para silenciar ameaças internas para a sua autoestima, como sentimentos de culpa ou de ansiedade ou, ainda, para obter algum ganho em seu ego, e. g., sentimentos de orgulho. Desse modo, ele pode adotar um determinado comportamento para evitar ser mal-visto socialmente, fazendo a tarefa, digamos assim, como se estivesse “engolindo um sapo”. Uma forma clássica de introjeção é o envolvimento do ego, na qual a pessoa está empenhada em demonstrar uma

habilidade ou evitar falhar com vistas a manter sentimentos de valor. Apesar de a regulação introjetada ser internamente conduzida, o seu locus de causalidade é experimentado externamente, isto é, a ação não é percebida como parte do self; sua origem não é interna, mas externa (RYAN; DECI, 2000).

Na motivação extrínseca por regulação identificada, o estudante tem consciência do valor da regulação externa, valorizando as transformações internas que ela promove, de tal modo que ela é aceita como pessoalmente importante. O seu locus de causalidade é percebido como parcialmente interno.

Na motivação extrínseca por regulação integrada, as regulações identificadas são inteiramente assimiladas ao self, o que significa que elas estão em congruência com seus valores e necessidades. A motivação extrínseca por regulação integrada e a motivação intrínseca compartilham muitas qualidades, contudo, a motivação integrada ainda é considerada extrínseca, porquanto sua ação objetiva é voltada para a obtenção de um resultado separado da atividade em si, o que a diferencia da motivação intrínseca em que a ação é realizada por prazer ou interesse, inerentes à própria atividade. As vantagens de uma maior internalização das regulações externas para o comportamento parecem ser múltiplas, incluindo ações mais eficazes, maior persistência, bem-estar e melhor inserção em seu meio social (RYAN; DECI, 2000).

O continuum de autodeterminação proposto pelos autores e que identifica tipos de motivações qualitativamente diferenciadas foi de grande importância para apoiar a metodologia desta pesquisa, pois, a partir deste continuum, foi desenvolvido o instrumento: Escala de avaliação da motivação de estudantes do ensino fundamental, elaborado e validado no Brasil por Guimarães et al. (2008), o qual será descrito no tópico instrumentos. A escala possibilita a identificação dos tipos de motivação qualitativamente diferenciadas, permitindo detectar o quanto o aluno foi conduzido por uma regulação externa e apontar a qualidade do engajamento do estudante na tarefa proposta.

Em suma, a motivação do aluno está vinculada ao contexto educacional e isso tem influência na qualidade de seu aprendizado. Quando o estudante tem a percepção de que o aprendizado é significativo, ele se engaja de forma ativa no processo. Como citado anteriormente, para o educador e para o aluno, a motivação tem consequências muito importantes, podendo significar a diferença entre o engajamento do aluno na atividade acadêmica, seu bem-estar social, e o desenvolvimento social construtivo, motivo pelo qual é preciso descobrir meios de apoiar a sua natureza ativa (REEVE; DECI; RYAN, 2004).

A seguir, serão apresentados os conceitos básicos da perspectiva Construtivista de Piaget e a proposta Construcionista, desenvolvida por Papert a partir da teoria piagetiana completando-se, assim, o embasamento teórico deste estudo.

CAPITULO 2
CONSTRUCIONISMO

Seymour Papert, um dos pioneiros do uso do computador para finalidades educativas, usa uma parábola para enfatizar a desigualdade do progresso entre algumas ciências ou áreas de conhecimento. Ele imaginou um grupo de viajantes que supostamente pudesse fazer uma viagem em uma máquina do tempo. Um grupo de cirurgiões e outro de professores, todos ansiosos para conhecer as mudanças que aconteceriam a cem anos ou mais no futuro. Os cirurgiões, quando entrassem em uma sala de operações de um hospital moderno, apesar de compreenderem alguns tipos de procedimentos e identificar alguns órgãos do corpo humano, dificilmente seriam capazes de imaginar o que o cirurgião estaria fazendo, o que significariam os rituais de antissepsia e anestesia, ou qual a finalidade daqueles desconhecidos equipamentos eletrônicos. Quanto aos professores que viajaram no tempo, a resposta seria diferente; eles poderiam sentir-se intrigados em relação a uns poucos objetos estranhos. Poderiam notar que algumas técnicas-padrão mudaram, talvez discutissem se as mudanças foram para melhor ou pior. Contudo, perceberiam, com certeza, quase tudo o que se estava pretendendo realizar, ou seja, pouca coisa mudou quando se tratou de educação (PAPERT, 1994).

A parábola de Papert ilustra bem o perfil das salas de aula brasileiras, mesmo com base em observação informal, particularmente no que diz respeito à escola pública. Embora haja exceções, podemos facilmente constatar que essa é a realidade da maioria de nossas escolas. Esta desatualização da escola tem implicações na motivação do aluno e poderia comprometer o seu aprendizado? Esta parece uma questão relevante para ser investigada.

Um exemplo citado por Papert e Harel (1991) ilustra bem esta situação: trata-se de um caso verídico. Michael (seu pseudônimo), um dos alunos de uma turma composta de estudantes considerados problemáticos pela escola formal, mas que era brilhante em atividades desenvolvidas em um projeto elaborado sob a perspectiva *Construcionista* (teoria que será apresentada adiante). Vale adiantar que o *construcionismo*, assim como a *teoria da autodeterminação*, compartilham a ideia da necessidade de investir em um ambiente de sala de aula que possa oferecer atividades estimulantes e professores com boas estratégias para orientar os estudantes nessa interação. O próprio Papert trabalhou quatro horas por dia, durante vários meses, ao lado de Michael e se surpreendeu com seu talento. Em seu relato, lamentou a prática, usada pela escola, de introduzir alunos problemáticos - ou que não se adaptaram no ambiente regular de ensino - em turmas especiais. Em outras palavras, estudantes que não se adaptaram bem ao sistema de memorizar fatos ou adquirir habilidades que não poderiam ser colocadas em uso na prática.

Papert e Harel (1991) afirmam que esse tipo de encaminhamento pode ser comparado com o aprisionamento de uma mente que deseja voar. Essas turmas especiais, da forma como estavam organizadas nos Estados Unidos naquele período, eram ainda mais entediantes para o aluno porque o fazia aprender habilidades e a memorização de modo extremamente enfadonho. Segundo os autores, a prática de colocar os conteúdos mais fáceis e desprovidos de ideias conduziria a uma espiral negativa, culminando na rotulação do aluno como tolo, lerdo, incapaz, entre outros estigmas. Este, uma vez colocado transforma-se em uma marca muito difícil de apagar. Nesse sentido, o estudante pode passar a ter aversão à escola e a tudo o que estiver associado a ela. Como alternativa, o aprendiz necessita de atividades mais difíceis, desafiadoras, com mais substância intelectual e que exijam mais concentração.

De acordo com os mesmos autores, quando são adotadas boas estratégias e utilizados recursos adequados, observa-se um aumento na qualidade do envolvimento dos alunos com as atividades escolares.

No início da década de 60, após trabalhar quatro anos em Genebra com Piaget, na Universidade de Genebra de 1958 a 1963, Papert tornou-se professor de Matemática no Massachusetts Institute of Technology (MIT). O autor conta que se integrou a essa Universidade pela possibilidade de ter acesso aos computadores, equipamentos que na época poucos pesquisadores tinham a oportunidade de usar. Também foi movido pela possibilidade de trabalhar com Marvin Minsky e Warren McCulloch, além de ser aquele um ambiente de trabalho agradável (PAPERT, 1994).

Trabalhar juntamente com Piaget (1991), primeiro proponente do *Construtivismo*, foi de valor inestimável para Papert. Isso lhe possibilitou que fizesse a conexão de seus conhecimentos como matemático e pesquisador, com o estudo acerca da gênese da inteligência humana, tema da pesquisa de Piaget. Este último autor considerava a análise do desenvolvimento da inteligência das crianças como o melhor modo de compreender a origem da inteligência humana (PIAGET, 1991).

Papert conta que ficava brincando à noite toda com outros pesquisadores em torno de um computador, tentando descobrir o que poderiam fazer com esse novo equipamento. Foi quando ele teve um *insight*: se eles estavam brincando e aprendendo coisas novas com um computador, porque não utilizar esse recurso para facilitar o aprendizado das crianças. Isso seria possível? Como poderia ser feito? (PAPERT, 1994).

Foi desse modo que surgiu a linguagem de programação LOGO, cujo objetivo era criar uma linguagem que permitisse às crianças terem acesso à tecnologia do

computador, de tal modo que este não ficasse confinado em laboratórios como um privilégio de uns poucos pesquisadores. A tarefa se mostrou árdua, pois as linguagens de programação, assim como a humana, não podem surgir de uma hora para outra, elas necessitam evoluir. O LOGO serviu como ponto de partida e a linguagem continua em constante evolução (PAPERT, 1994).

Na época, quando Papert defendia o uso do computador para facilitar o aprendizado e estimular a criatividade, as pessoas duvidaram (PAPERT, 1994). A ideia de um computador a preço acessível era impensável, contudo, Papert prosseguiu em suas pesquisas, antevendo um futuro promissor.

Como citado anteriormente, Papert trabalhou com Piaget e foi influenciado pelo *Construtivismo*. Piaget era biólogo, o que fica evidenciado em sua *Epistemologia Genética*. Ele propôs que a mente humana também possuía mecanismos, semelhantes aos mecanismos biológicos, que permitiam a adaptação ao ambiente e promoviam o desenvolvimento. Analogamente, como um animal tem um sistema digestor, a nossa mente teria uma *estrutura cognitiva* ou *esquemas* que possibilitariam a *assimilação* de conceitos. Os esquemas iniciais são reflexos como, e. g., o de mamar; com o processo de desenvolvimento vão sendo gradualmente construídos esquemas complexos, abstratos, com uma lógica cada vez mais sofisticada. Comparados a arquivos, os *esquemas* seriam as pastas nas quais se armazenariam os conceitos. Piaget denominou de *assimilação* o processo cognitivo de integração de um novo dado em um esquema, ou seja, quando a criança recebe um estímulo ela o deposita em um esquema, sem modificá-lo. Por exemplo, um pai passeando com seu filho pelo campo vê uma vaca e diz: “Olhe, é uma vaca”, e o menino responde: “É um cachorro”. Partindo-se do princípio de que a criança está dando uma resposta honesta, pode-se inferir que ela não possui o *esquema* vaca em sua estrutura mental e responde encaixando o estímulo no *esquema* mais próximo que possui ao conceito de vaca, pois ela imagina que tudo o que tem quatro patas e um rabo se encaixaria nesse *esquema* (PIAGET, 1991).

As crianças possuem menos esquemas que os adultos os quais, com o passar do tempo, vão se desenvolvendo em quantidade e qualidade. A *assimilação* tem um caráter quantitativo, o que significa que a criança diante de novos estímulos sempre os acumularia naquela mesma “pasta”, sem que haja a modificação do esquema, ou seja, dessa forma uma vaca sempre continuaria sendo um cachorro para ele. Por essa razão Piaget propôs o conceito de *acomodação*, que diz respeito à mudança ou à construção de um esquema novo, que explica a evolução qualitativa da inteligência. Dessa forma, a criança refina os seus conceitos, seja da mudança de um esquema existente seja da construção de outro, o que permite as

sucessivas diferenciações e surgimento de novos conceitos. Assim, a criança interagindo com o seu ambiente iria *assimilando* e *acomodando* as suas experiências e construindo o seu conhecimento através de interações e adaptações (PIAGET, 1991).

O *Construtivismo* sugere que todo conhecimento é construído pelo próprio ser humano, por meio de suas interações com o seu ambiente, uma abordagem que inclui o processo de maturação, a interação com objetos físicos e pessoas e a equilíbrio como determinantes do desenvolvimento cognitivo. O conhecimento construído pela pessoa seria, então, uma função da soma de fatores inatos, de interações e adaptações ao meio em que se encontra. Isso tem sérias implicações do ponto de vista pedagógico, já que é a partir dessas interações que a criança aprende, construindo e modificando a sua estrutura cognitiva. Piaget enfatizou que o aprendizado se dá pela descoberta da criança, através de sua experiência pessoal intransferível. Ele afirmava que cada vez que um adulto impede esta descoberta como, e. g., entregando a solução de um determinado problema a uma criança, está se negando à criança uma oportunidade de ela construir seu conhecimento e ter uma chance de aprendizado (PIAGET, 1991). Isso não significa que a criança não necessite de uma orientação em seu processo de aprendizado, seria ingênuo pensarmos assim. V. g., quando uma criança está aprendendo a ortografia da língua portuguesa, e observarmos que ela cometeu algum erro na acentuação de uma palavra, poderíamos indagar se não estaria faltando algo naquela palavra e, desse modo, orientá-la, informando-lhe a regra de acentuação gráfica condizente, em vez de mostrar como se escreve a palavra corretamente permitindo, assim, que ela pense sobre o problema.

Piaget (1991) afirmou que as crianças possuem recursos internos inatos para aprender conceitos por meio de um processo de maturação do organismo e de suas interações com o meio físico e social. Exemplo disso seria a estrutura lógica de conservação de número. Para verificar se a criança possuía ou não esse conceito, ele colocava, e. g., duas fileiras com o mesmo número de tampinhas em linha reta em uma mesa. Contudo, em uma fileira as tampinhas eram colocadas mais próximas umas das outras, conseqüentemente o seu comprimento era menor. A criança que ainda não opera mentalmente, isto é, não realiza operações mentais, internalizadas e reversíveis, não conseguiria responder a problemas que envolvem a lógica de conservação. Nesse caso, sua resposta provável seria que a fileira mais curta tem menos tampinhas, não obstante as duas fileiras possuíssem o mesmo número.

Em contrapartida, uma criança que opera mentalmente, empregando a lógica de pensamento prevista para a faixa de aproximadamente 7 a 12 anos de idade, conseguiria compreender o processo de conservação e responderia que há o mesmo número de tampinhas

nas duas fileiras. Piaget (1991) afirmou que é necessário um equilíbrio entre quantidade de assimilação e acomodação, porquanto, caso realizássemos apenas assimilações, terminaríamos com poucos esquemas muito amplos e não seríamos capazes de perceber diferenças entre as coisas. No exemplo citado anteriormente, uma vaca continuaria sendo um cachorro para sempre. De outra forma, se imaginássemos que, em seu processo cognitivo, um indivíduo apenas acomodasse, veríamos que ele terminaria com um grande número de pequenos esquemas, que lhe impossibilitaria a percepção de semelhanças e qualquer tipo de generalização: para ele tudo seria diferente. Os dois exemplos mencionados levariam a um desenvolvimento anormal do ser humano. Por isso, o autor enfatiza a importância do balanço adequado entre assimilação e acomodação, denominando de *equilíbrio* o mecanismo autorregulador entre assimilação e acomodação que nos permite interagir efetivamente com o meio no qual estamos inseridos.

Em contrapartida o *desequilíbrio* é o estado de não balanço entre assimilação e acomodação, enquanto a *equilibrção* é o processo de passagem do *desequilíbrio* para o *equilíbrio*. Piaget (1991) explicou que esse mecanismo está em constante funcionamento, assim a *equilibrção* permite que a experiência externa seja incorporada. O *desequilíbrio* é uma importante ferramenta para motivar a pessoa a aprender, vale dizer, retornar ao estado de equilíbrio, sendo esta uma tendência natural dos organismos no seu ímpeto para a adaptação e organização. Conquanto os esquemas mentais das crianças possam não estar em harmonia com os de um adulto, isso não significa que eles estejam errados. A maneira como organizam os estímulos em suas estruturas mentais - esquemas - está de acordo com o nível de seu desenvolvimento conceitual, portanto, não há uma organização cognitiva inadequada, ela é condizente com o atual estágio de desenvolvimento da criança a qual, com o passar do tempo, irá refinando a sua estrutura cognitiva. No exemplo das tampinhas, a criança ainda não desenvolveu a lógica da conservação do número; sua percepção está centrada na dimensão da fileira. Contudo, à medida que avança em seu desenvolvimento intelectual e de suas interações com o meio, ela aprenderá a conservar o número, assim como se aprende a falar, entre muitos outros conhecimentos. Por isso, os meios para que a criança possa efetivamente construir seu conhecimento devem estar ao seu alcance e, nesse sentido, o ambiente se constitui um estímulo à investigação e ao aprendizado (PIAGET, 1991).

Há um provérbio africano que diz: “Se um homem tem fome, você pode dar-lhe um peixe, mas é melhor dar-lhe uma vara e ensinar-lhe a pescar.” (PAPERT, 1994). Ele reflete bem a importância da mediação do professor e dos meios necessários para que a pessoa possa resolver um problema; contudo, o ato de pescar fica reservado ao aluno, que precisa

vivenciar suas próprias descobertas e reconstruir a experiência de pescar em sua estrutura cognitiva, pois, de acordo com a perspectiva construtivista, quando aprendemos, estamos inseridos em um processo dinâmico, construindo e reconstruindo conhecimentos permanentemente.

Uma afirmação de Piaget, de muito valor para a Pedagogia, é que a brincadeira das crianças é coisa séria, uma vez que, nessa ocasião, elas estão aprendendo diversos conceitos. Uma criança que aparentemente parece estar apenas passando o tempo com um joguinho de blocos pode estar aprendendo importantes conceitos como o de classificação, ou seja, estabelecendo diferenças entre as peças de acordo com diversos critérios, como cor, forma, peso, entre outros. As pesquisas de Piaget indicaram que o aprendizado não é algo que pode ser transmitido, ele necessita ser experimentado, discutido, refletido. A sua essência encontra-se na descoberta feita pela criança que vai construindo o seu conhecimento passo a passo. Do ponto de vista pedagógico, o ensino por meio de tarefas que demandem apenas a memorização como, e. g., decorar a tabuada, impede que a criança construa o seu conceito, faça experiências e aprenda a partir de erros cometidos, comprometendo, assim, o aprendizado. Para o autor, o erro é uma parte importante do aprendizado; ele faz parte do seu processo (PIAGET, 1991).

De acordo com Piaget (1991), o aluno não é um elemento passivo, o conhecimento não pode ser simplesmente transmitido e, desse modo, o professor não poderia despejá-lo dentro da cabeça do aluno, como se ele fosse um vaso vazio à espera de ser preenchido. Considerando-se esta teoria, o aprendizado é um processo ativo, no qual as pessoas constroem novos entendimentos através da exploração, experimentação, discussão e reflexão. As pessoas simplesmente não obtêm ideias, elas as constroem (RESNICK, 2008).

Uma discussão, patrocinada pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e pelo O jornal da Manhã realizada no final dos anos 80s, na qual Paulo Freire e Seymour Papert estavam frente a frente, ilustra de modo expressivo como, no entendimento dos autores, o conhecimento não pode ser algo transmissível do professor para o aluno. Quando perguntaram a Papert o que ele aprendeu com Freire, ele disse: “Muito”. E isso o levou a lembrar de um cartum, que viu em uma revista, no qual uma menina, depois da aula, pergunta para a professora: “O que eu aprendi, hoje”? E a professora responde: “Engraçado, por que essa pergunta?” E a menina diz: “Porque quando vou para casa meu pai me pergunta o que eu aprendi hoje e eu nunca sei responder”. Papert diz que aprendeu com Freire que essa situação descrita com humor não é apenas uma piada; de certa forma, ela resume o que há de errado com a ideia da escola. A professora está tentando fazer alguma coisa com a aluna, mas

a criança não tem menor consciência de seu processo de aprendizado, ela está em uma posição passiva. A estratégia adequada seria incentivar a aluna a participar do processo de aprendizado, para que ela tivesse consciência e controle dele, caminhando no sentido oposto de ter que perguntar para a professora o que ela está aprendendo. Freire acrescentou que a escola dá ênfase à compreensão mecanicamente quantitativa do conhecimento. Além disso, a aluna também poderia ter perguntado para a professora: “Quantos envelopes de saber a senhora depositou em mim hoje?” Freire enfatizou, em seguida, que ele representa uma pedagogia e epistemologia antagônicas a esta, pois, sua pedagogia se fundava na curiosidade, na pedagogia da pergunta e não da resposta (PAPERT, 1980).

Papert relata que a observação do comportamento de um grupo de alunos, durante uma aula de Arte, levou-o a desejar que os alunos tivessem um comportamento semelhante nas aulas de Matemática. Isso porque, nas aulas de Arte, os alunos se dedicavam a uma atividade em que esculpiam sabonetes, baseados em suas fantasias, engajando-se nisso durante várias semanas, persistindo em seus projetos. Havia tempo para pensar, sonhar e contemplar. Eles podiam experimentar, tentar novas ideias, desistir delas, ver e compartilhar os trabalhos com os colegas, analisar a reação do grupo a respeito de sua produção. Esse envolvimento parecia semelhante ao de um matemático ao se envolver com problemas de sua área, porém, de um modo completamente diferente daquele com que os estudantes abordavam a Matemática na escola, principalmente entre a quinta e a oitava séries. Nas aulas tradicionais de Matemática são propostos pequenos problemas, os quais os estudantes podem resolver suficientemente bem ou não (PAPERT; HAREL, 1991).

Papert (1994), em sua crítica à escola, afirmou que ela tende a valorizar o conhecimento abstrato e desvalorizar o conhecimento relacionado a situações concretas. Dentro de uma perspectiva tradicional, há o entendimento de que o progresso intelectual seria alcançado pela passagem do conhecimento concreto para o abstrato. Além disso, a escola estaria mais preocupada com o estudo dos conteúdos como, e. g., números e gramática, do que com o conhecimento sobre como ocorre o processo de aprendizagem.

Para o autor, seria muito mais relevante procurar conhecer como o aluno aprende do que tentar despejar uma série de conteúdos em sala de aula partindo de princípios ineficientes. Cita como exemplo uma filosofia de ensino baseada no Instrucionismo, que é frequentemente encontrada nas instituições educacionais, mesmo quando essas se intitulam erroneamente de Construtivistas. No primeiro caso, as escolas encontram-se atreladas a um rígido currículo, no qual cada descoberta está rigorosamente prevista. Trata-se de um caso em que poderíamos fazer uma analogia com um jogo de cartas marcadas. Uma descoberta

predeterminada não pode ser denominada como uma descoberta do aluno, o que neutraliza a essência do aprendizado, segundo o Construtivismo (PAPERT, 1994).

Na concepção de Papert (1994), o Construcionismo seria uma extensão do Construtivismo, pois os esquemas ou estruturas cognitivas seriam construídos de modo especialmente venturoso, quando apoiados em algo tangível, uma entidade pública escolhida pela pessoa, que poderia ser desde a construção de um kit de montar da Lego, um programa de computador ou mesmo um castelo de areia na praia. Dessa forma, o produto, resultado do processo, pode ser exibido e visto, externalizado, discutido, examinado, admirado e analisado. Papert acredita que esta é a principal característica do Construcionismo, por permitir examinar mais de perto a ideia da construção mental.

O autor confere especial importância aos apoios que poderiam externar o que ocorreu durante o processo de elaboração mental, fazendo com que o Construcionismo não seja uma concepção puramente mentalista, posto que ela reúne o trabalho intelectual do aluno e sua externalização por meio de diversos recursos disponíveis. Nesse contexto, a tecnologia proporcionada pelo computador tem um papel importante, em razão da sua grande flexibilidade para expressar os mais diversos tipos de elaboração mental, seja no plano tangível seja por meio de imagens. Papert e Harel (1991) explicam que o Construcionismo, de uma forma sucinta, poderia ser caracterizado como um modo de aprendizado que pede a construção de algo para que se possa compreender o seu funcionamento.

Os autores também fazem críticas à estrutura da escola em relação ao que descrevem como uma depreciação das ideias, no sentido da retirada da força das ideias. Voltando ao exemplo de Michael - o aluno encaminhado ao atendimento especial, citado no início deste estudo - quando se viu diante da tarefa de encontrar o denominador comum de frações, na aula de Matemática, esta atividade foi considerada por ele como chata e entediante. Isso porque, aprender desse modo, não permite algum vôo da imaginação e tampouco uma participação ativa em um projeto em que pudesse construir algo com suas próprias mãos. Outro erro comum da escola, segundo Papert e Harel (1991), é imaginar a contextualização de situações que pertenceriam ao mundo real do aluno. Por exemplo, caso uma situação de compra em supermercado fosse utilizada como alternativa para conectar o conhecimento escolar com o cotidiano dos alunos, neste caso para o ensino de frações, o aluno poderia não se importar com compras em supermercados - isso talvez não fizesse parte de suas incumbências - ou ele poderia saber que atualmente, com a automação dos caixas, em ocasiões de compras ninguém exercita seus conhecimentos de Aritmética. Esses fatos poderiam tornar a atividade planejada pouco significativa para o aluno.

A proposição de uma atividade sob uma perspectiva Construcionista poderia ser, por exemplo, a construção de uma invenção do próprio aluno, a qual ele depuraria até alcançar seu objetivo (PAPERT; HAREL, 1991). Pode-se empregar o computador ou kits de montar ou os dois recursos conjugados. O título do kit Mindstorm da Lego foi uma referência ao livro de Papert, “Mindstorm - Children, Computers and Powerful Ideas”. No Brasil, LOGO: computadores e educação é um exemplo de material que pode ser montado e programado de acordo com a necessidade do estudante. O Mindstorm poderia ser usado para construir um robô e, durante este processo, o aluno aprenderia diversos conceitos. Nesse caso, seria possível programar, por exemplo, um carrinho para fazer um giro de 90° sobre si mesmo e aprender conceitos de Geometria ou de Física para fazer com que o carrinho siga uma fonte de luz, colocando-se nele um sensor de luz. Para essa construção seria empregado o computador, um recurso virtual e também recursos tangíveis, ou seja, as peças do kit da Lego, que inclui diversos tipos de blocos de encaixar, motores e sensores.

Há muitas outras opções de kits interessantes, entre eles, o POP1, desenvolvido por Marcos Chella (<http://www.grandeideiaestudio.com.br/>), pesquisador vinculado ao Núcleo de Informática Aplicada à Educação da UNICAMP (NIED). O kit utiliza o programa Super Logo, que foi traduzido e adaptado para a língua portuguesa pelo NIED e pode ser baixado gratuitamente pela Internet no site do NIED (<http://eurydice.nied.unicamp.br/softwarewares/softwarewares.php>). Este programa concretiza as invenções dos alunos por meio do computador. Nesse caso, o kit fornece as peças básicas, incluindo motores, sensores e uma central para a comunicação com o computador (interface) e, além disso, os projetos dos alunos podem ser construídos com materiais alternativos como sucata.

Segundo Papert (1994), também é possível realizar atividades sob a ótica construcionista, no plano virtual, por meio de representações gráficas, as quais poderiam ser consideradas como algo quase tangível. Isso significa explorar atividades exibidas na tela do computador, por exemplo, em vez de movimentarmos um carrinho no solo para fazer um giro sobre si mesmo de 90°, poderíamos fazer isso na tela do computador, com um carrinho virtual desenhando formas geométricas. Para isso, o autor criou uma personagem, uma tartaruga que se desloca na tela do computador, com o objetivo de trazer problemas abstratos para um plano mais concreto. Nesse sentido, a Matemática estaria relacionada com o corpo, de modo semelhante ao uso que a criança faz dos dedos para contar. Portanto, a tartaruga é instrumento criado para representar a expressão da linguagem corporal através de movimentos e desenhos.

Um exemplo clássico do uso da tartaruga pelo programa Super Logo é desenhar um quadrado na tela do computador. Com essa finalidade, são escritos comandos para se comunicar com a tartaruga, e. g., empregando os seguintes comandos: PARAFRENTE 100, sendo o número 100 o que representa o número de passos que a tartaruga irá dar; PARADIREITA 90, sendo o número noventa o que se refere aos graus que a tartaruga girará sobre si mesma, repetindo-se este procedimento o desenho do quadrado seria realizado com facilidade. Essa experiência revela, para o aluno, muitos conceitos subjacentes à figura geométrica do quadrado. Para poder desenhá-la é preciso observar que todos os lados são iguais e os ângulos têm 90° , ou seja, o movimento da personagem representaria uma expressão corporal, cujos parâmetros podem ser mudados a qualquer momento, como o número de passos ou os ângulos, permitindo a experimentação e um diálogo entre os movimentos virtuais, semelhante ao que ocorreria, caso fizéssemos a mesma experiência em um mundo tangível.

Foi entre 1968 e 1969 que Papert (1994) observou a necessidade de criar uma tartaruga virtual, pois antes havia somente a versão robotizada que andava pelo solo. Ela tinha uma caneta que podia abaixar e levantar para fazer desenhos em papéis que eram colocados no chão e, deste modo, era possível desenhar figuras geométricas. Como citado anteriormente, Papert previu que a linguagem LOGO evoluiria muito, as linguagens não podem ser somente feitas, elas têm de evoluir. Em uma analogia com a língua portuguesa, Papert quer dizer com evoluir que a linguagem de programação de computadores também é um processo dinâmico que está em constante evolução. Atualmente, há um programa desenvolvido pela equipe do Lifelong Kindergarten no MIT (Media Lab, do Massachusetts Institute of Technology) que trabalha na mesma linha de pesquisa de Papert. O programa Scratch poderia ser considerado um dos herdeiros do Construcionismo, o qual veremos mais adiante, pois ele será usado como um dos instrumentos deste estudo. Informações sobre este grupo de pesquisa podem ser encontradas em seu site (<http://llk.media.mit.edu/>).

Em suma, Papert (1994) considera que as ideias perdem sua força quando são levadas para o interior da sala de aula tradicional e que é necessário fazer mudanças para fortalecê-las novamente. Para ele, o Construcionismo facilita esse objetivo, pois a compreensão de conceitos e o engajamento dos alunos em atividades, planejadas nessa perspectiva, teriam um papel muito importante para a promoção do aprendizado.

Há outro forte motivo para utilizar o computador com finalidades educacionais sob a perspectiva construcionista. A flexibilidade permitida pelo computador tem características que viabilizariam o conceito de Pluralismo Epistemológico (TURKLE;

PAPERT, 1992). Significa que crianças e adultos podem ter estilos de aprendizagem diferenciados, alguns preferem um modo mais pessoal de aprendizado, ou seja, experimentar e desenvolver seu projeto por partes. Por exemplo, se estivessem desenhando na tela do computador poderiam fazer uma casa e ir experimentando diferentes tipos de janelas ou portas e, depois, pensariam na paisagem e, assim por diante, até que tudo estivesse de acordo com o esperado. Este foi denominado de estilo soft.

Por outro lado, outras pessoas podem aprender e produzir melhor se puderem planejar com antecipação toda a atividade, pensando em todos os passos necessários para a execução de seu projeto. Tais pessoas teriam um pensamento mais abstrato e iniciariam seu desenho após o terem elaborado em sua mente, para depois passá-lo para a tela, estilo denominado como hard (TURKLE; PAPERT; 1992).

Isso é muito relevante para o processo de aprendizado, pois, como discutido anteriormente, a escola tem uma tendência para valorizar o conhecimento em sua forma mais abstrata, isto é, o estilo hard. Contudo, Papert (1994) entende que elementos concretos poderiam facilitar o processo de aprendizado. Esse foi justamente um dos motivos que o levou a propor o Construcionismo. Para a Pedagogia, a ideia de liberdade cognitiva é importante, especialmente considerando-se a Teoria Construtivista de Piaget, pois a organização da estrutura cognitiva é um processo pessoal e intransferível (PAPERT, 1994). Portanto, meios que possibilitem a construção do conhecimento de modo compatível com as necessidades individuais seriam um fator fundamental para que o aprendizado possa ocorrer. Dessa forma, poder-se-iam evitar-se exclusões de alunos que não se adaptam ao estilo mais abstrato (hard) de ensino, como o caso de Michael (PAPERT, 1994), o qual possui o estilo soft; ao mesmo tempo, também não se excluiriam os alunos que têm preferência por um estilo mais abstrato, atendendo a estilos cognitivos diferentes.

Infelizmente, a maioria dos professores que utiliza computadores ainda não atua de um modo que possibilite ao aluno construir o seu conhecimento, afastando-o do aprendizado por meio da experiência, segundo os princípios postulados pela Teoria Construtivista e também pelo Construcionismo, (PAPERT, 1997; RESNICK, 2007).

Uma pesquisa brasileira recente (HUMMEL, 2007) verificou que a formação de professores, para o uso da informática no processo de ensino e aprendizagem de alunos com necessidades educacionais especiais, incluídos no ensino regular, é inadequada, e verificou também que, frequentemente, o computador é utilizado como um caderno digital. De acordo com os resultados do estudo, os professores participantes tiveram dificuldades para desenvolver seu trabalho, especialmente, para integrar os conteúdos referentes à Matemática

em atividades em que se usa o computador. Em entrevistas, os participantes da pesquisa destacaram a necessidade de serem oferecidas, nos cursos de graduação, disciplinas relacionadas a essa questão. Destacaram, além disso, que a formação em serviço deveria ocorrer de modo mais efetivo, incluindo-se cursos que possibilitassem a utilização do computador no desenvolvimento de atividades acadêmicas em diversas áreas curriculares.

Valente (2003), pesquisador vinculado ao NIED da Unicamp, explica em seu livro: *Formação de educadores para o uso da informática na escola* que preparar o professor para utilizar a informática de forma adequada é uma tarefa árdua, visto que muitos educadores não sabem o que poderiam fazer com essa tecnologia e os computadores, por si sós, não fazem nada. Portanto, a chave está na formação do professor para que ele tenha condições de empregar o computador como parte das atividades que realiza na escola.

Resnick (2007) discorrendo acerca do preparo do professor para utilização do computador no ensino, dá um exemplo da falta de informação a esse respeito, caso o professor fosse colocado diante do seguinte problema:

Qual destes itens não pertence à mesma categoria?

- a) O computador.
- b) A televisão.
- c) O pincel.

Segundo o autor, seria provável que eles respondessem que a televisão e o computador pertence à mesma categoria, enquanto o pincel não, já que o computador e a televisão são tecnologias que estão ligadas à informação, desenvolvidas no século XX São aparelhos eletrônicos com a capacidade de difundir informações para uma grande quantidade de pessoas. Contudo, ao contrário do que a princípio poderia parecer, o pincel está muito mais próximo da tecnologia do computador do que a televisão. Para compreender isso é necessário discernir que o processo de aprendizado depende da construção do conhecimento a partir do aluno, servindo o professor como mediador (RESNICK, 2007). Nesse sentido, segundo Piaget (1991), é por meio da própria experiência que o aluno constrói os seus conhecimentos, uma interpretação da realidade, e não por meio da cópia ou da memorização e reprodução de conceitos. O computador e o pincel são instrumentos apropriados para a construção de conceitos e, quando empregados de forma adequada, permitem a interação do aluno com o seu meio, independente de que, para isso, seja utilizada uma folha de papel ou uma tela eletrônica. Embora o computador também seja uma ferramenta muito flexível e útil para a divulgação de informação e a comunicação, para o aprendizado, uma de suas características

mais notáveis é a possibilidade do aluno poder interagir com as mais diversas formas de expressão, sejam elas virtuais ou tangíveis.

Resnick (2007) levanta a questão de ser incomum encontrar crianças que reclamem por terem de ir à escola na educação infantil, questionando o porquê dessa motivação não permanecer durante os níveis mais avançados de escolaridade, nos quais as reclamações são frequentes? O conceito de Jardim da Infância, denominação utilizada até recentemente para a educação infantil, foi inventado em 1837 por Friedrich Froebel. Ele desenvolveu diversos brinquedos ou materiais educativos com a tecnologia disponível na época, os quais se tornaram conhecidos como os “dons” ou uma espécie de “presentes”, ferramentas para possibilitar que as crianças descobrissem os seus próprios dons e se expressassem por meio da percepção visual e da linguagem do brinquedo. Desse modo, as crianças aprendiam importantes conceitos como o de número, cor, forma e tamanho (ARCE, 2002).

Outros educadores, como Maria Montessori, também encontraram suporte nas ideias de Froebel e criaram muitos brinquedos com finalidades didáticas para que as crianças pudessem atender a sua necessidade de tocar os objetos, partindo da ação de manipular os objetos para depois reconhecê-los. Deste modo os alunos tinham em mãos algo palpável para desenvolver ideias abstratas (ZUCKERMAN; ARIDA; RESNICK, 2005).

Atualmente, há uma grande variedade de produtos que utilizam a tecnologia do computador intitulados de materiais didáticos, que abrangem desde *softwares* a *sites* educativos. Frequentemente os seus autores entendem o aprendizado como algo desagradável, um remédio amargo que precisa ser empurrado goela abaixo; assim eles tentam disfarçar essa pílula amarga com uma cobertura de açúcar. O produto é, então, apresentado como educativo e, ao mesmo tempo, como uma fonte de entretenimento. A ideia poderia ser apresentada da seguinte forma: nós damos um pouco de entretenimento, desde que você esteja disposto a sofrer um pouco para receber essa recompensa ou, ainda, nosso produto é tão bom que você nem vai perceber que é educativo, como se a experiência do aprendizado fosse algo desagradável (RESNICK, 2006).

O problema central a ser identificado nessas novas possibilidades de intervenções educativas é o que se compreende por aprendizagem. Parte-se do pressuposto de que o conhecimento é transmissível, desde que se permaneça diante de um computador como se fosse uma televisão. Mesmo que a pessoa estabeleça algum tipo de interação com o equipamento, a relação não tem como ponto de partida o aluno; este permanece passivo enquanto recebe informações fragmentadas e descontextualizadas.

Outro apelo comum para o uso do computador, como recurso de ensino, é a pretensa facilidade com que o aluno irá absorver o conteúdo, pois o programa fará com que tudo seja fácil para ele, com um conteúdo dividido em disciplinas perfeitamente organizadas (PAPERT, 1994). Papert explica que este tipo de abordagem insere o que há de pior para o aprendizado, uma vez que os alunos gostam de desafios. Evidentemente, esses devem ser apropriados e de acordo com o atual nível de conhecimento do aprendiz. Ele explica que um de seus alunos denominou muito bem algo que é de complexa definição: diante de uma atividade em que tinha de construir uma sequência de comandos no computador para solucionar um determinado problema, ele definiu o que estava fazendo como *hard fun*, o que significaria algo como, difícil, mas divertido. As crianças gostam de vencer desafios e não de atividades fáceis; aliás, a necessidade por competência, descrita anteriormente como determinante motivacional, é fortalecida quando a pessoa tem sucesso em tarefas com um grau adequado de desafio. Basta observar o comportamento de crianças diante de um jogo no computador; elas ficam ávidas por passar para o nível seguinte do jogo e muitas despendem um grande esforço para isso. Curiosamente, muitos produtores de *games* já perceberam isto muito antes do que muitos profissionais da área da educação. Dificilmente será visto um anúncio de um *game* afirmando: ele é o mais fácil de se jogar, os acertos são garantidos. O outro aspecto é o da segmentação de conteúdos em partes minúsculas, desconsiderando-se a interligação das diversas áreas de conhecimento (PAPERT, 2002).

Papert (1997) também argumenta que a escola atual foi pensada apenas para empregar o lápis e o papel com a justificativa, v.g., de que é mais fácil para o professor conferir se uma equação linear está correta, quando representada em uma folha quadriculada do que em um computador. Contudo, o meio mais adequado de aprender o seu conceito seria no computador, pois o aluno teria a oportunidade de interagir de forma dinâmica; por exemplo, uma equação quadrática poderia ser facilmente visualizada na parábola descrita por um salto de uma personagem na tela de computador. Isso exige um aprendizado por parte do professor o qual deveria, além de ter um conhecimento aprofundado sobre o assunto, também ser fluente na linguagem do computador, o que significaria uma grande mudança.

Como ilustrado anteriormente, na parábola de Papert (1994) e seus viajantes que entraram em uma máquina do tempo, os professores, além de não terem sido contemplados com novos equipamentos em suas salas de aula, quando contam com um laboratório de informática, frequentemente têm em seus computadores programas do tipo fácil de jogar. O que usualmente se encontra nas instituições educativas são computadores utilizados como televisões e não como pincéis, não existindo softwares adequados e

professores que saibam usar ou avaliar um bom programa. Papert (1994) explica que os computadores deveriam estar no interior das salas de aula e não confinados em laboratórios. Resnick (2007) explica que, e. g., os blocos lógicos são ferramentas fantásticas para as crianças na educação infantil, mas não são adequados para uma criança de doze anos, para um adolescente ou para um adulto. Nesse caso, os computadores poderiam fazer a diferença, posto que realizam operações complexas, funcionando virtualmente nas telas, e também podem interagir com objetos tangíveis, por exemplo, com pequenos robôs e outros dispositivos eletrônicos. São extremamente flexíveis, possibilitam a formulação de hipóteses, informando-nos acerca dos erros cometidos imediatamente, os quais podem ser corrigidos passo a passo por meio de um processo de depuração, além de muitas outras possibilidades.

Para finalizar este capítulo, algumas perguntas poderiam ser lançadas. Por que a sala de aula continua basicamente igual há séculos? Não poderíamos estender o prazer de frequentar a escola para além da educação infantil? O que estaria por trás dos computadores que fascina as crianças?

CAPÍTULO 3
ESTUDOS QUE ENVOLVEM EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA.

Neste tópico serão descritos alguns estudos, realizados no exterior e no Brasil que tiveram por objeto de investigação educação e tecnologia. O relato dos resultados de tais estudos permite uma visão panorâmica dos conhecimentos acumulados acerca do tema. O acesso aos trabalhos foi conseguido por meio de consultas ao Scielo e ao Portal de periódicos da CAPES, com as palavras-chave: educação, tecnologia, construcionismo, tecnologia educacional. Não houve delimitação do período de publicação do trabalho, sendo utilizados como critérios para a seleção dos estudos que compuseram esta revisão: o embasamento teórico que norteou a pesquisa (buscando-se proximidade com a base teórica do presente estudo), o uso do computador dentro da instituição, sob a supervisão do professor, e o envolvimento preferencial de alunos e professores do ensino fundamental como participantes das pesquisas.

Inicialmente, serão apresentados alguns estudos realizados nos EUA, o qual tem maior tradição em pesquisas com a temática e, posteriormente, algumas investigações realizadas no Brasil.

Schacter (1999) reuniu cinco grandes pesquisas, além de duas de menor porte, que abrangem o tema educação e tecnologia, com o propósito de estudar o impacto destas tecnologias no aprendizado. Além disso, procurou identificar recursos úteis para estudos adicionais. Abaixo são sintetizadas essas pesquisas, destacando-se o problema enfocado, a metodologia utilizada e os principais resultados.

Kulick (1994 apud SCHACTER, 1999) empregou o método da meta-análise para agregar mais de 500 pesquisas experimentais, comparando os percentuais de ganho entre o grupo de controle e o experimental. O problema formulado consistia em analisar os efeitos da instrução baseada no computador. O critério de seleção das pesquisas foi a utilização de *softwares* tutoriais e de instrução programada, conhecidos também como (*drill and practice*).

Em suas conclusões, apresentaram-se como resultados positivos:

Os alunos que utilizaram instrução baseada no computador registraram, em média, 64% de acertos em testes, enquanto que os alunos em condições de controle, sem computadores, registraram 50% de acertos; os estudantes aprenderam mais e em menos tempo quando receberam instrução baseada no computador; os estudantes gostaram mais das aulas e desenvolveram atitudes mais positivas quando estas incluíram instrução baseada no computador.

Como resultado negativo foi destacado que os computadores não tiveram efeitos positivos em todas as disciplinas para as quais eles foram utilizados.

Outra revisão, realizada por Sivin e Kachala (1998 apud SCHACTER, 1999), inspecionou 219 pesquisas realizadas entre 1990 e 1997, buscando o surgimento de padrões consistentes. O problema formulado, que envolvia aprendizes de todas as idades, consistia em verificar o efeito da tecnologia no aprendizado em diversos domínios (SIVIN; KACHALA 1998 apud SCHACTER, 1999).

A partir de sua análise, relatou os seguintes resultados positivos:

Estudantes, desde a pré-escola até o ensino médio, quando em ambientes ricos em tecnologia, experimentaram efeitos positivos nas realizações acadêmicas em todas as matérias, incluídos nesse grupo alunos que possuíam necessidades especiais; as atitudes dos estudantes em relação à aprendizagem, assim como seu próprio autoconceito, melhoraram consistentemente quando foram usados computadores para a instrução.

Foram considerados resultados inconclusivos: o nível de efetividade da educação tecnológica seria influenciada pela população específica de estudantes, pelo *design* do *software*, pelo papel do educador, e pelo nível de acesso dos estudantes à tecnologia.

O estudo de Baker, Gearhart e Herman (1994 apud SCHACTER, 1999) buscou avaliar o impacto de tecnologias interativas no ensino e aprendizado, em cinco escolas dos EUA. O projeto tinha por escopo encorajar os professores a usar métodos de ensino inovadores e enfatizar o potencial dos computadores para encorajar a iniciativa por parte dos estudantes, a execução de projetos de longo prazo, o acesso a múltiplos recursos e o trabalho de modo cooperativo no aprendizado (BAKER; GEARHART; HERMAN, 1994 apud SCHACTER, 1999).

Durante os cinco anos de pesquisa, comparou-se o desempenho de habilidades básicas dos estudantes envolvidos no projeto com o desempenho de outros estudantes, de acordo com padrões nacionais; o progresso das realizações acadêmicas dos estudantes participantes ao longo do tempo; os métodos de ensino dos professores do projeto.

Como resultados positivos: o projeto pareceu resultar em novas experiências de aprendizado, requerendo maior nível de raciocínio e de resolução de problemas, apesar de os autores alegarem que esses resultados não foram conclusivos; o projeto teve um impacto positivo nas atitudes dos estudantes e nas práticas educacionais dos professores, no sentido de maior utilização de atividades cooperativas e diminuição de atividades centralizadas no professor.

Os autores indicaram os seguintes resultados negativos:

Em testes padronizados, que incluíam vocabulário, interpretação de textos, conceitos matemáticos e trabalho relacionado à atividade acadêmica desenvolvido fora do

período escolar, os estudantes do projeto não tiveram um desempenho melhor do que os dos grupos de comparação que não tiveram acesso à tecnologia.

O estudo de Mann (1999 apud SCHACTER, 1999) procurou analisar o impacto de um programa de desenvolvimento de habilidades básicas de estudantes, com apoio do computador, em escolas no estado de West Virginia (EUA). O pesquisador analisou uma amostra constituída de 950 estudantes, da quinta série, de 18 escolas do ensino fundamental, que participaram do projeto nos anos de 1991 e 1992. Também foram coletados dados de 290 professores, para verificar sua percepção a respeito da influência que o sistema de aprendizado de tecnologia teve nas realizações acadêmicas dos estudantes. O sistema de aprendizado de tecnologia focalizou o ensino nas áreas de ortografia, vocabulário, leitura e Matemática (MANN, 1999 apud SCHACTER, 1999).

Foram apresentados como resultados positivos: quanto maior o tempo de participação dos estudantes no projeto, maior foi sua pontuação no *Stanford 9* (teste para avaliar o desempenho acadêmico de estudantes das escolas públicas nos EUA); constataram-se atitudes positivas de professores e alunos em relação à tecnologia; o treinamento de professores em tecnologia propiciou melhores resultados acadêmicos por parte dos estudantes; metade dos professores da amostra teve a percepção de que o projeto ajudou muito nas metas educacionais, além de afirmarem que se tornaram mais empolgados com o trabalho no projeto com o passar do tempo; não foram encontradas diferenças entre meninas e meninos nas realizações acadêmicas, no acesso ou no uso de computadores.

Um estudo de abrangência nacional (EUA), conduzido por Wenglinsky (1998) avaliou o impacto do uso de tecnologia em realizações acadêmicas na área da Matemática. Procurou também analisar os efeitos da simulação e de tecnologias que demandassem habilidades de alto nível de pensamento (habilidades que envolvem análise, interpretação, síntese, generalização, elaboração de hipóteses e a reconstrução do conhecimento).

O autor avaliou uma amostra nacional com 6.227 alunos da quarta série e 7.146 alunos da oitava série no desempenho da disciplina de Matemática no Teste Nacional de Avaliação de Progresso Educacional (NAEP). Wenglinsky (1998) considerou a classe socioeconômica, o número de alunos em sala de aula e características do professor.

Como resultados positivos o autor apontou:

Estudantes de oitava série que usaram simulação e *softwares*, que demandavam habilidades de alto nível de pensamento, ou que tiveram professores que

receberam treinamento para o uso de computadores, demonstraram, de acordo com suas pontuações no NAEP, desempenhos em Matemática superiores aos previstos para sua série.

Os seguintes resultados negativos foram verificados:

Alunos de quarta série que usaram a tecnologia com jogos educacionais e desenvolveram atividades que envolviam habilidades de alto nível de pensamento tiveram um desempenho de somente três a cinco semanas adiante de estudantes que não usaram a tecnologia; estudantes de quarta e oitava séries que usaram atividades de instrução programada (*drill and practice*) tiveram um desempenho pior no NAEP do que estudantes que não fizeram essas atividades.

Scardamalia e Bereiter (1996 apud SCHACTER, 1999) estudaram ambientes de aprendizado que contavam com o apoio de computadores interligados em rede, o estudo pesquisou ambientes colaborativos que possuíam salas de aulas especialmente concebidas para essa finalidade. Os estudantes faziam perguntas, buscavam respostas de outros estudantes, comentavam e revisavam o trabalho e, então, o reestruturavam. A pesquisa buscou verificar se houve influência desse ambiente social e colaborativo no aprendizado dos alunos (SCARDAMALIA; BEREITER, 1996 apud SCHACTER, 1999), oito anos de pesquisas com alunos que tiveram acesso a esse ambiente comparados com alunos em grupos de controle apresentaram os seguintes resultados :

Os estudantes que utilizaram o ambiente citado acima sobrepuseram estudantes-controle, em salas de aula, em avaliações de compreensão em profundidade, reflexão, e também em testes padronizados que avaliaram compreensão de textos, linguagem e vocabulário; o ambiente citado acima maximizou a reflexão do estudante e encorajou o pensamento progressivo, levando a múltiplas perspectivas e a pensamento independente.

Por fim, há também um estudo realizado pelo grupo de aprendizado e epistemologia do MIT. A pesquisa se apoiou no trabalho desenvolvido por alguns dos pesquisadores desse grupo, composto por Seymour Papert, Michel Resnick, Yasmin Kafai e Idit Harel, os quais se orientaram pelos princípios propostos pelo *Construcionismo*.

A pesquisa de Idit Harel (1991) procurou verificar qual a influência que a construção de jogos, elaborados pelos próprios alunos, com emprego do computador e do programa LOGO (citado anteriormente), teria no aprendizado do conteúdo frações da disciplina de Matemática.

Estudantes da quarta série deveriam criar jogos mantendo uma conexão entre o conteúdo e a funcionalidade. A pesquisa, que teve a duração de um semestre, tinha por finalidade projetar jogos para ensinar frações às crianças mais jovens.

Foram comparados alunos que utilizaram a estratégia de aprendizado fundamentada na criação dos jogos e alunos que tiveram aulas convencionais. A autora apresentou os seguintes resultados:

Os estudantes que usaram o LOGO para projetar o software para outros estudantes aprenderam frações melhor do que estudantes que tiveram aulas utilizando métodos convencionais; estudantes que usaram o LOGO para projetar software aprenderam o LOGO melhor do que estudantes que receberam somente instrução de programação LOGO.

A pesquisa de natureza experimental conduzida por Ryan, Rigby e Przybylski (2006), com embasamento na Teoria da Autodeterminação, a qual também dá sustentação ao presente estudo, procurou investigar o que estaria subjacente à motivação para jogar “games”. Foram empregados jogos comerciais, além de comunidades que jogavam online, analisando situações em que diversos jogadores estavam conectados a uma rede de computadores. Os resultados mostraram que as necessidades psicológicas básicas de autonomia, competência e pertencimento, independentemente, puderam predizer o prazer no jogo e a intenção de jogar no futuro, além de mudanças no bem-estar antes e depois de jogar, isto é, quando o jogador tinha as necessidades psicológicas básicas satisfeitas havia uma correlação positiva com os itens mencionados acima.

No Brasil, um estudo de Dwyer et al. (2007), pertencentes a um grupo de pesquisas vinculado à Unicamp, teve como propósito verificar a influência do uso do computador no aprendizado. Para proceder a essa análise os pesquisadores realizaram uma pesquisa bibliográfica internacional e utilizaram uma questão do Sistema de Avaliação da Educação Básica de 2001 (SAEB). Os questionários específicos para todas as séries e matérias continham apenas uma pergunta relacionada ao uso de computadores para fazer as lições de casa ou trabalhos, a seguinte questão vinculada à disciplina de Matemática. “Você usa computador para fazer a lição de casa ou o trabalho que o(a) professor(a) de Matemática passa? (A) Sempre, (B) Quase sempre, (C) Raramente, (D) Nunca”.

A partir dos dados obtidos os pesquisadores relacionaram as respostas dos alunos com a nota de Matemática e de Português do SAEB, dividindo os alunos por: série, matéria e classe socioeconômica. Os autores concluíram que o uso do computador (na escola, em casa, no trabalho ou em outro local) não é associado a uma melhoria uniforme do desempenho do aluno no sistema escolar. Pelo contrário, aqueles que sempre usam o computador têm pior desempenho que outros usuários da mesma classe social.

A pesquisa de Schlünzen e Schlünzen Junior (2006), que envolve tecnologias, desenvolvimento de projetos e inclusão de pessoas com deficiência, procurou

verificar tanto a influência das tecnologias de informação e comunicação no aprendizado de alunos com necessidades especiais, como a da abordagem pedagógica empregada. Os pesquisadores analisaram uma série de experiências no Brasil de uso das TIC em alunos com necessidades especiais. As pesquisas abordaram pessoas com Síndrome de Down, atraso cognitivo, paralisia cerebral, cegos/visão subnormal, surdos, entre outras. A abordagem pedagógica da pesquisa foi construcionista, pois o aluno construía algo palpável e de seu interesse, contextualizada, relacionada com a vivência e a realidade da criança e, significativa, com conceitos vinculados às disciplinas curriculares em um processo em que cada aluno deveria dar um significado ao que estava sendo aprendido (CCS). Como resultados, os autores destacaram que as pessoas com necessidades especiais superaram ou minimizaram as barreiras com o mundo sem que suas dificuldades fossem evidenciadas, vendo: promovida a sua inclusão em ambientes sociais e na sala de aula; facilitado o aprendizado; mudança na relação com os familiares, que passaram a observar mais as possibilidades do que as limitações dos alunos; maior adequação ao ritmo, às possibilidades e habilidades, o que lhes permitia encontrar seus próprios caminhos.

Embora raras, existem pesquisas brasileiras sobre o tema educação e tecnologia, o que certamente mereceria uma pesquisa à parte, limitou-se esta análise aos objetivos do presente estudo.

Segundo Schacter (1999), os cinco primeiros estudos citados estão entre os mais abrangentes realizados no campo da educação e tecnologia, e incluem mais de 700 pesquisas empíricas que envolvem todo o estado de West Virginia, a amostra nacional de estudantes da quarta série e, a análise de duas tecnologias educacionais. Os estudos indicaram que os estudantes que tiveram acesso a: instrução assistida pelo computador, ou tecnologia com sistemas de aprendizado integrado, ou simulações e software que estimulam habilidades de alto nível de pensamento, ou tecnologias de colaboração em rede, ou tecnologias para projetar e programar, mostraram ganhos positivos em testes que mensuram realizações acadêmicas, testes construídos pelos pesquisadores, testes nacionais e testes padronizados. Entretanto, segundo o autor, há evidências de que, em alguns desses estudos, o aprendizado é menos efetivo ou é ineficiente quando os objetivos não são claros ou o foco do uso da tecnologia é difuso.

Schacter (1999) observa que os estudos mais abrangentes vinculados à educação e tecnologia assinalam ganhos expressivos para o aprendizado dos estudantes, contudo, não há um consenso em relação ao tema. O autor cita um comentário da Dr^a. Martha Stone Wiske, diretora do centro de tecnologia educacional da escola de graduação em

Educação em Harvard, “Uma das maiores dificuldades sobre tecnologia e educação é que muitas pessoas pensam primeiro em tecnologia e depois em educação”. Este é um problema recorrente, pois muitos estudos não consideram a abordagem pedagógica que foi adotada quando se utilizou uma nova tecnologia. No estudo de Dwyer et al. (2007), citado anteriormente, isso fica evidenciado, ele foi realizado considerando-se apenas se o aluno usou ou não usou o computador, a pergunta era se aluno empregou o computador para fazer a lição de casa ou trabalho, ignorando o mais importante, que seria: como foi utilizado o computador? O que corresponde ao aspecto educacional mencionado por Wiske. Livros, computadores, televisores, retro-projetores, entre outras tecnologias, podem ser bem utilizados no âmbito educacional ou não; isso depende de conhecimento pedagógico-didático adequado.

O Quadro-2 destaca, nas pesquisas relatadas anteriormente, características que facilitam sua análise. Pesquisas na área de educação e tecnologias considerando-se o problema, a natureza da investigação, a abordagem pedagógica subjacente, os participantes, o desempenho, a motivação e o clima em sala de aula.

Autor/ano	Problema	Metodologia			Resultados		
		Tipo de pesquisa.	Abordagem pedagógica.	Participantes ou nº. de pesquisas analisadas.	Desempenho acadêmico.	Mudanças na motivação.	Melhor clima em sala de aula.
James Kulick (1994)	Analisar os efeitos da instrução baseada no computador.	Meta-análise.	Instrução programada.	500 pesquisas experimentais.	Positivo	Positivo	Positivo
Jay Sivin-Kachala's (1998)	Verificar o efeito da tecnologia no aprendizado em diversos domínios em que se envolvem aprendizes de todas as idades.	Meta-análise.	Diversas vertentes.	219 pesquisas	Positivo	Positivo	Positivo
Baker, Gearhart, Herman (1994).	Avaliar o impacto de tecnologias interativas no ensino e aprendizado.	Quase-experimental.	Diversas vertentes.	Alunos de cinco escolas.	Inconclusivo.	Positivo	Positivo.
Dale Mann's (1999).	Analisar o impacto de um programa de desenvolvimento de habilidades básicas de estudantes com apoio do computador.	Estudo longitudinal.	Diversas vertentes.	950 estudantes.	Positivo	Positivo	Positivo
Harold Wenglinsky (1998).	Verificar o impacto do uso de tecnologia em realizações acadêmicas na área de Matemática.	Estudo transversal.	Subdividida em atividades em que se empregam habilidades de alto nível de pensamento e de instrução programada.	13.373 alunos do (NAEP EUA).	Positivo quando vinculado a atividades empregando habilidades de alto nível de pensamento.	Positivo	Positivo
Scardamalia e Bereiter (1996)	A pesquisa buscou verificar se houve influência no aprendizado dos alunos em ambientes colaborativos que utilizavam computadores nas escolas.	Quase-experimental.	Ambientes colaborativos em que se utilizam computadores.		Positivo.		
Idit Harel (1988; 1991).	Verificar a influência que a construção de jogos, elaborados pelos próprios alunos, com o emprego do programa LOGO, teria no aprendizado do conteúdo frações da disciplina de Matemática.	Quase-experimental.	Construcionismo	Três turmas de alunos da quarta série.	Positivo	Positivo.	Positivo.

Autor/ano	Problema	Metodologia			Resultados		
		Tipo de pesquisa.	Abordagem pedagógica.	Participantes ou n°. de pesquisas analisadas.	Desempenho acadêmico.	Mudanças na motivação.	Melhor clima em sala de aula.
Tom Dwyer, Jacques Wainer, Rodrigo Silveira Dutra, André Covic, Valdo B. Magalhães, Luiz Renato Ribeiro Ferreira, Valdiney Alves Pimenta, Kleucio Cláudio, (2007).	Verificar a influência do uso do computador no aprendizado de alunos de 4ª e 8ª séries em Matemática e de Português.	Estudo transversal.	Indefinida.	Alunos do SAEB 2001.	Negativo.		
SCHLÜNZEN, E. T. M. ; SCHLÜNZEN JUNIOR, Klaus (2006).	O estudo procurou verificar a influência das tecnologias de informação e comunicação no aprendizado de alunos com necessidades especiais, assim como, a abordagem pedagógica empregada.	Meta-análise.	(CCS) Construcionismo, Contextualizado e Significativo.		Positivo.	Positivo.	Positivo.
Pesquisa Ryan, Rigby, Przybylski (2006).	Investigar a relação entre a teoria da autodeterminação e a motivação para jogar "games".	Experimental, transversal	Não se aplica neste caso.	Três turmas de graduandos, e uma comunidade de jogadores <i>on-line</i> .	Não se aplica neste caso.	Positivo.	Não se aplica neste caso.

Quadro 2 – Estudos que envolvem educação e tecnologia.

Considerando-se os estudos e autores citados e observando-se o Quadro 2, é importante que se analise as pesquisas tendo-se em mente qual foi a abordagem pedagógica implementada e se o problema foi claramente definido e analisado. Pode-se verificar que muitos estudos empregaram diversas vertentes pedagógicas ou então ela não está claramente definida, o que dificulta relacionar a abordagem subjacente e os resultados obtidos. Sem dúvida, independentemente das tecnologias usadas, a questão pedagógico-didática é a mais importante a ser analisada. Em grande parte, nas pesquisas supracitadas, ficou difícil identificar qual foi a abordagem pedagógica que embasou o trabalho. Tal dificuldade também citada por Wenglinsky (1998), que relata que, na meta-análise de Kulick (1994 apud SCHACTER, 1999), não se sabe exatamente quais foram os softwares empregados e se eles correspondiam ao tipo de perspectiva pedagógica que o estudo pesquisava, nesse caso, instrução programada.

CAPITULO 4
OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Analisar relações entre o uso do computador com a motivação e aprendizado de alunos de 5ª série ensino fundamental.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar a motivação e o conhecimento de conteúdos de Matemática, de três grupos de estudantes, um experimental e dois de controle, antes e após a aplicação de duas metodologias diferenciadas de ensino e aprendizado, uma aplicando-se computadores e outra sem esse recurso.
- Verificar o conhecimento de conteúdos de Matemática dos grupos experimental e de controle, decorrido dois meses da intervenção.

CAPITULO 5
METODOLOGIA

A presente pesquisa foi delineada no modelo quase-experimental, muito empregado quando se realizam estudos dentro do campo da Psicologia. Esta opção metodológica ajustou-se aos propósitos do estudo, que consiste em analisar as relações entre uma variável independente, no caso, uma estratégia de ensino e aprendizado com o emprego do computador, e variáveis dependentes, motivação e aprendizado de estudantes do ensino fundamental.

Embora as pesquisas experimental e quase-experimental possuam semelhanças, é importante destacar as suas diferenças. A primeira é realizada em uma situação de controle total, ou pelo menos esta é a intenção, para que variáveis estranhas não prejudiquem os resultados, enquanto que na segunda são realizados experimentos em situações naturais (SANTOS, 2007). Por exemplo, se em uma pesquisa aplicássemos uma metodologia experimental, seria necessário escolher os alunos aleatoriamente e conduzi-los a um laboratório, com condições absolutamente controladas. Contudo, esta não é a forma como normalmente as turmas de alunos se constituem. Dificilmente, em uma pesquisa vinculada a questões psicológicas e educacionais, optar-se-ia por formar um novo grupo de alunos e retirá-los de seu ambiente natural. Esta ação, em si, causaria uma interferência nos resultados, pois tornaria tanto o grupo de alunos como o ambiente artificial, o que certamente traria consequências para o comportamento dos alunos. A artificialidade de situações diferentes da vida real prejudicaria os dados obtidos e sua validade externa (SANTOS, 2007). Nesse caso, realizando-se a pesquisa com esse grupo de alunos, naturalmente constituído e no ambiente em que estão habituados, haveria interferência muito menor nos resultados.

A seguir analisaremos o contexto da investigação.

5.1 CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO

A pesquisa foi realizada em 2008 no município de Londrina, Paraná, cidade com aproximadamente 497.833 habitantes, 201 escolas de ensino fundamental, 288 pré-escolas, e 67 de ensino médio (IBGE, 2009). A seleção da instituição de ensino na qual foi desenvolvida a investigação pautou-se nos seguintes critérios: ser de natureza pública, ter de duas a três turmas de alunos da 5ª série do ensino fundamental e um laboratório de informática disponível para a pesquisa. A 5ª série foi escolhida por ser considerada uma etapa

de transição para os alunos, quando passam a ter vários professores e disciplinas diferentes, um período em que poderiam surgir problemas relacionados com o aprendizado e motivação.

A primeira escola a ser procurada possuía computadores, contudo, eles estavam encaixotados por problemas burocráticos, o que atrasou a composição de dois laboratórios de informática. A segunda instituição contava com um laboratório de informática em funcionamento, entretanto, somente os professores estavam autorizados a utilizá-lo; os alunos não tinham acesso aos computadores, portanto foi negada a autorização para realizar a pesquisa pela direção da escola.

Dificuldades como as mencionadas não são novidade. Valente (2003) levanta a questão da utilização inadequada dos laboratórios de informática ou mesmo da sua não utilização, chegando a casos extremos em que um diretor selou a porta do laboratório com uma parede de tijolos para que os computadores não fossem roubados ou quebrados pelos alunos, o que configura assim, nas palavras do pesquisador, uma “tumba computacional”.

Na terceira instituição pública contatada, houve interesse a respeito da realização da pesquisa. Esta escola está entre as maiores do município sendo localizada próxima ao centro da cidade. Seus alunos são provenientes, em sua maioria, de classe média e baixa. Contava com três laboratórios de informática, mas foi necessário completar com computadores particulares o número necessário de equipamentos para a execução da pesquisa. Após algumas reuniões com a direção e a coordenação pedagógica da escola, foram acordadas as condições para o início da investigação.

Antes do início da pesquisa, foi realizada uma reunião com os pais de alunos das quintas séries da escola, organizada pelo diretor e a coordenadora pedagógica da instituição. O encontro ocorreu no dia 11 de setembro de 2008 no auditório da escola, por volta das 20 h. Cerca de 40 pais de alunos estavam presentes, demonstrando bastante interesse e formulando muitas perguntas em relação à pesquisa. Ficou decidido que o melhor dia para as crianças participarem seria às terças-feiras pela manhã, pois elas estudavam no período da tarde. O diretor informou aos pais que nesse dia a escola forneceria aos alunos o almoço gratuitamente e também providenciaria passes de ônibus para quem necessitasse. Os pais foram informados de que haveria a composição de grupos de intervenção e de controle e que, no final da pesquisa, todas as turmas também teriam acesso aos mesmos recursos do grupo de intervenção. Os pais autorizaram a participação dos seus filhos na pesquisa e se comprometeram a trazê-los nos horários determinados, assim que os grupos fossem definidos. Finalmente, foi assinado um termo de autorização, (a carta enviada encontra-se no apêndice b).

5.2 PARTICIPANTES

Participaram da pesquisa 100 alunos das quinta séries da instituição. A faixa de idade variou de 10 a 13 anos. Entre os alunos que tiveram autorização, por escrito, dos pais para participar das atividades da pesquisa, foram indicados 20 pelo professor de Matemática, o critério adotado para essa indicação foi que o aluno fosse assíduo às aulas. Este tipo de critério foi conveniente para diminuir possíveis ausências de alunos durante a pesquisa. Cabe observar que embora fossem alunos(as) assíduos(as), isto não se refletiu em diferença na motivação dos grupos de estudantes pesquisados no pré-teste (capítulo 6 - resultados, Tabela 2), pois não houve diferenças significativas no pré-teste de motivação entre o grupo experimental, grupo de controle 1 e grupo de controle 2. Também verificamos que os estudantes do grupo experimental e de controle 1 partiram de níveis de conhecimento semelhantes (capítulo 6 - resultados, Tabela 1).

Foram então definidos dois grupos, compostos de dez alunos cada, sendo o primeiro denominado grupo experimental e o segundo grupo de controle 1. Os dois grupos foram compostos de cinco meninas e cinco meninos, na faixa etária de 10 a 13 anos. Para estes dois grupos foram aplicadas duas estratégias diferenciadas de ensino e aprendizado utilizando-se o computador. Além dos grupos citados, foi criado o grupo de controle 2, constituído por 80 alunos das quintas séries que não participaram das atividades junto ao computador, os quais responderam ao instrumento de avaliação da motivação, como um parâmetro de comparação. Além disso, dez alunos desse grupo participaram de uma aplicação-piloto do instrumento de avaliação do nível de conhecimento de conteúdos de Matemática. O objetivo dessa etapa foi verificar se os alunos conseguiriam interpretar e compreender as questões propostas, para posteriores adequações.

5.3 INSTRUMENTOS

5.3.1 Avaliação da Motivação

Para avaliar a motivação dos alunos foi utilizado um instrumento, baseado na Teoria da Autodeterminação (DECI; RYAN, 2000), denominado Escala de avaliação da motivação de estudantes do ensino fundamental, elaborado e validado no Brasil por Guimarães et al. (2008). Após a apresentação de uma questão inicial “Por que você vem à escola?”, seguem-se 20 afirmativas, em escala likert de 5 pontos, nas quais o aluno deveria assinalar o seu grau de concordância. Por exemplo, “Não sei, acho que não tem nada para fazer na escola”, “Venho à escola para responder a chamada”, “Venho à escola porque é aqui que se aprende”. A escala é apresentada sob a forma de um desenho de cinco quadradinhos; quanto maior o quadradinho assinalado, maior o grau de concordância e, de forma contrária, quanto menor o quadradinho assinalado, menor o grau de concordância. O instrumento foi aplicado nas sessões pré-teste e pós-teste para os dois grupos (experimental e controle 1) e para toda a amostra de alunos da quinta série. A escala Escala de avaliação da motivação de estudantes do ensino fundamental encontra-se no Anexo A. Na sequência encontram-se os instrumentos empregados na pesquisa: o de Avaliação do Conhecimento dos Conteúdos, o programa Scratch, tutoriais para apresentação de conteúdos, tutoriais para apresentação de comandos e exercícios.

5.3.2 Avaliação do Conhecimento dos Conteúdos

A avaliação de conhecimentos foi feita por meio de oito questões, seis sobre o plano cartesiano, uma sobre números aleatórios e uma sobre variáveis, sendo apresentadas quatro questões objetivas e quatro dissertativas. Antes de ser aplicado, o teste foi revisado pelo pesquisador e pelo professor de Matemática. Decidiu-se, em relação ao conteúdo para a avaliação do plano cartesiano, que somente seriam empregados números positivos e o zero, ou seja, coordenadas que poderiam estar sobre os eixos das abscissas ou ordenadas, ou no primeiro quadrante. A participação do professor regular da série, neste processo, foi muito

importante para a elaboração de um instrumento compatível com o conhecimento prévio dos alunos. O instrumento foi aplicado nas sessões de pré-teste e pós-teste nos grupos experimental e controle 1 (o instrumento de avaliação do conhecimento dos conteúdos encontra-se no apêndice A).

5.3.3 O Programa Scratch

O programa Scratch foi desenvolvido pelo grupo Lifelong Kindergarten do Media Lab no MIT o qual, como citado anteriormente, é um dos herdeiros da linguagem de programação LOGO. Optou-se por esse instrumento porque ele pode ser utilizado sob uma perspectiva construcionista. A vantagem do programa Scratch é que não há como cometer erros de sintaxe nos comandos, o aluno se concentra na resolução do problema não se preocupando em escrever cada caractere da linguagem de programação. Além disso, os blocos do programa apenas se encaixam quando a sequência dos comandos é compatível. Os blocos foram desenvolvidos de modo que se encaixem apenas quando faça sentido sintaticamente, pois diferentes tipos de dados possuem diferentes formas, impossibilitando combinações erradas na construção dos comandos. Sua descrição mais detalhada está apresentada em procedimentos visando facilitar a compreensão acerca do funcionamento do programa. O programa foi utilizado somente com grupo experimental.

5.3.4 Tutoriais para Apresentação de Conteúdos

Para se manter o mesmo padrão nas apresentações dos conteúdos plano cartesiano, números aleatórios e variáveis, para os grupos experimental e de controle 1, optou-se pela elaboração de uma série de desenhos animados destinados a exibir os conteúdos na tela dos computadores. Em procedimentos pode ser visto seu funcionamento, pois a sequência das atividades facilita a compreensão deste instrumento.

5.3.5 Tutoriais para Apresentação de Comandos e Exercícios

Para facilitar a compreensão de alguns comandos do programa *Scratch* e dos conceitos que nele estão envolvidos, também foi empregado o recurso dos tutoriais com desenhos animados. Nesse caso, os tutoriais foram aplicados somente para o grupo experimental, o qual participou das atividades empregando o programa *Scratch*. O tutorial manteve o foco em alguns comandos do *Scratch* que poderiam ser utilizados nessas atividades, incluindo-se opções que poderiam ser escolhidas pelos alunos. Contudo, foi necessário fazer um recorte, porque a quantidade de comandos e combinações possíveis com o programa é imensa. Resnick e Silverman (2008) explicam que uma das decisões mais importantes seria escolher os blocos básicos de construção de um *kit*, como, por exemplo, do Lego, o que se aplica também para as linguagens de programação. Isso determina, em grande medida, o que poderia ser explorado e o que permaneceria escondido do aluno. A finalidade dessas “caixas pretas”, assim denominadas pelos autores, é esconder o que não seria relevante no momento e mostrar o que seria necessário para alcançar um determinado objetivo. Em síntese, a apresentação dos tutoriais procura manter o foco em recursos do programa que poderiam ser relevantes para a compreensão dos conteúdos.

Pelo mesmo motivo do programa *Scratch*, a descrição detalhada se encontra em procedimentos com os respectivos *links* para os tutoriais.

5.4 PROCEDIMENTOS

No presente estudo, foram aplicadas duas estratégias de ensino e aprendizado, diferenciadas para dois grupos de alunos (grupo de controle 1 e grupo experimental), com a finalidade de verificar se uma estratégia de ensino e aprendizado com o emprego do computador relaciona-se com a motivação e aprendizagem de estudantes do ensino fundamental. A aplicação da escala de avaliação da motivação dos estudantes viabilizou a obtenção de dados referentes à motivação dos alunos participantes, permitindo a comparação entre os grupos. O conhecimento da qualidade da motivação dos alunos tem importantes implicações para o aprendizado pois, de acordo com a Teoria da

Autodeterminação, a qualidade da motivação do estudante influencia o engajamento do aluno nas tarefas acadêmicas e sua autodeterminação.

O primeiro objetivo específico, formulado neste estudo, foi testar duas diferentes metodologias de ensino e de aprendizado. Para atingi-lo foram criadas duas apresentações, baseadas em instrução programada, com a utilização do computador. Tais apresentações constituíram-se de dois tutoriais com desenhos animados, um com os conteúdos de Matemática e o outro com instruções e orientações para elaboração de um jogo no computador. Os tutoriais com os conteúdos de Matemática foram aplicados tanto para o grupo experimental como para o grupo de controle 1. Contudo, apenas o grupo experimental teve acesso ao tutorial para construir jogos no computador e ao programa Scratch, o qual é apropriado para essa finalidade.

Para comparar os dados, obtidos na realização das atividades com os grupos experimental e de controle 1, foram aplicados um pré-teste e um pós-teste, de conhecimentos e de motivação. O teste de conhecimento dos conteúdos de Matemática foi analisado de modo quantitativo. A motivação dos alunos foi quantificada, e teve como referência o desempenho dos alunos no teste denominado Escala de Avaliação da Motivação de Estudantes do Ensino Fundamental (detalhes dos instrumentos serão apresentados adiante).

O segundo objetivo específico foi comparar a motivação dos alunos, que participaram da intervenção, com a motivação dos alunos de 5ª série (grupo de controle 2). Para coletar esses dados foi aplicado um pré-teste e um pós-teste empregando-se o mesmo instrumento para verificar a motivação.

Depois de passado um período de dois meses da intervenção, foi feito um teste de avaliação de consistência do conhecimento dos conteúdos de Matemática, nos grupos experimental e de controle 1. Para isso, foi utilizado o mesmo instrumento de avaliação de conteúdos seguindo os mesmos critérios para a análise dos resultados. Em suma, foram criados três grupos, o experimental, o qual foi submetido a uma estratégia educacional que empregou a construção de jogos no computador. O de controle 1 que, apesar de também ter instruções por meio do computador, utilizou o lápis e o papel em suas atividades. Para esse dois foram apresentados os conteúdos de Matemática e posteriormente feita uma avaliação. O terceiro grupo, o de controle 2, não sofreu intervenção, assistindo apenas as suas aulas usuais, e serviu como parâmetro para avaliação da motivação. A intervenção deste estudo teve início em 25 de setembro de 2008 e término em 5 de dezembro de 2008.

5.5 INTERVENÇÃO

5.5.1 Sessão - Piloto - Pré-teste de conhecimento

Como citado anteriormente, o grupo era constituído por cinco meninas e cinco meninos da 5ª série da instituição pública na qual foi realizada a pesquisa, os quais participaram de uma aplicação-piloto do instrumento de avaliação do nível de conhecimento de conteúdos de Matemática, este grupo participou apenas dessa etapa da pesquisa. O objetivo do piloto do pré-teste foi verificar se os alunos conseguiriam interpretar e compreender as questões propostas, para posteriores adequações.

Primeiramente, foi perguntado se eles gostavam de jogar no computador e se conheciam o sistema de níveis dos videogames, pois neles há um sistema de níveis em que o jogador avança de acordo com a sua eficiência durante o jogo. Eles responderam que gostavam de jogar no computador e que sabiam como funcionava o sistema de níveis em um videogame. Foi dito aos alunos que iríamos realizar um teste para ajustar o nível em que começaríamos os jogos no laboratório de informática e que o teste não valeria nota.

Os estudantes selecionados foram conduzidos a uma sala situada ao lado daquela em que se encontravam; a sala era ampla, bem iluminada e ventilada.

No início da atividade foi dito que eles deveriam dizer o que sabiam e, caso não soubessem, não arriscassem uma resposta, porque o joguinho não daria certo, seria melhor que escrevessem na questão que não sabiam.

Esta abordagem foi feita para que eles ficassem tranquilos e se envolvessem na atividade, pois o objetivo do piloto era perceber se eles estavam entendendo as questões propostas do teste de conhecimento.

Durante a avaliação foi perguntado se tinham dúvidas em relação às questões e se estavam entendendo o que estava sendo pedido. Os alunos fizeram o teste piloto rapidamente, em média, 15 minutos.

Com auxílio de duas estudantes do curso de Pedagogia da Universidade Estadual de Londrina, foi aplicado o pré-teste para os grupos de controle 1 e grupo experimental; cada sessão teve a duração 1 h e 30 min. Os dois grupos sempre compareciam nas terças-feiras no mesmo horário, procedimento adotado para facilitar a criação de um

hábito e reduzir a possibilidade de faltas. A intervenção no grupo de controle 1 era das 8h e 30 min às 10 h e no experimental das 10 h às 11 h e 30 min.

Como citado anteriormente, o local das atividades foi um dos laboratórios de informática administrados pela escola, o qual, apesar de possuir computadores completamente superados (os quais eram substituídos por outros computadores modernos na véspera dos dias de pesquisa pelo pesquisador), era amplo, sobrava espaço para os alunos, dispunha de excelente iluminação, ar condicionado e mesas para acomodar os computadores as quais podiam ser transformadas em carteiras. Para isso era preciso apenas retirar o teclado do computador. O tempo para explicação necessária e para o preenchimento dos questionários foi aproximadamente, de 30 minutos, tanto para o grupo de controle 1 como para o experimental. Foi dito aos alunos que não se tratava de um teste e que não valia nota; os resultados iriam ficar somente com o pesquisador e não seriam mostrados para ninguém na escola. Ele era muito importante para que se pudesse fazer os jogos no computador e o pesquisador precisava conhecer o que eles sabiam para ajustar o nível de dificuldade dos jogos que se fariam. Além disso, foram informados que eles estavam contribuindo com a pesquisa para verificar qual poderia ser o efeito dos computadores na escola. Também pediu-se para que eles não arriscassem respostas, se não soubessem uma resposta escrevessem que não sabiam ou que ainda não tinham visto a matéria. Na sequência são descritas as sessões realizadas com o grupo experimental, grupo de controle 1, grupo de controle 2, seguida da apresentação do pós-teste de todos os grupos e, finalmente, a intervenção com o reteste dos grupos experimental e de controle 1.

5.5.2 Sessão 1 – Grupo experimental - Aplicação do pré-teste de motivação e de conhecimento, apresentação dos tutoriais de comandos e aplicação no *Scratch*.

Após a etapa de pré-teste os alunos do grupo experimental assistiram aos tutoriais apresentando o programa Scratch. Nessa atividade, estiveram presentes o pesquisador e duas alunas de Iniciação Científica, colaborando com a demonstração dos comandos básicos do programa. Como já assinalado, o Scratch é um programa semelhante aos que usam a linguagem de programação LOGO; contudo, o programa não apresenta dificuldades de sintaxe, pois não é necessário escrever os comandos; ele funciona como os blocos de montar da Lego, por exemplo, arrastando um bloco para a área de programação, o

aluno poderia movimentar um desenho na tela, seria possível optar entre vários desenhos ou então desenhá-lo; para movimentá-lo horizontalmente, ele poderia colocar o bloco de programação escrito mude x para e colocar um número como parâmetro; se ele colocar x=100 o personagem se desloca na horizontal indo para a posição x=100, no eixo x (abscissas). Abaixo na Figura-1 encontra-se uma imagem da tela principal do Scratch.

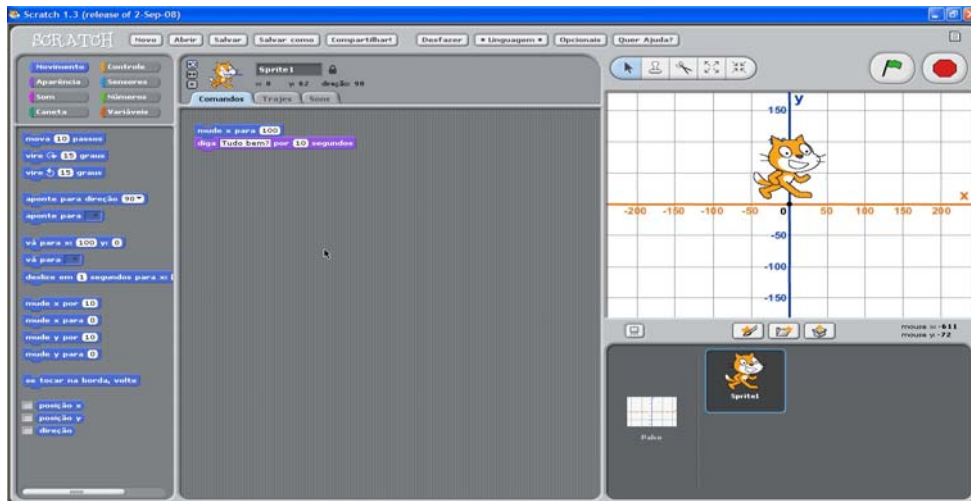


Figura 1 – Tela inicial do programa Scratch - À esquerda, alguns blocos de programação; no centro, a área de programação para onde os blocos são arrastados; à direita, o personagem que se movimentará de acordo com a programação feita pelo aluno.

Fonte: Tutorial criado especificamente para este estudo.

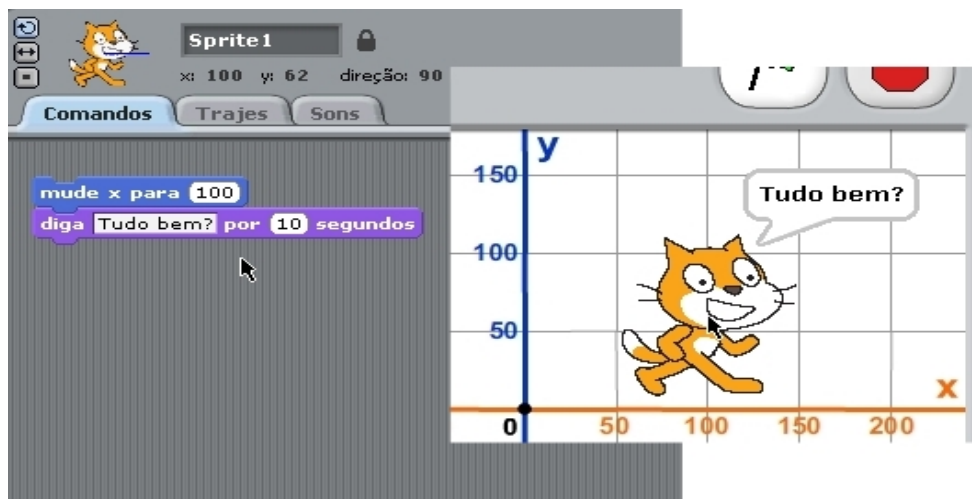


Figura 2 – Blocos de programação do programa Scratch - Blocos de programação encaixados; nesse caso, depois de ativado o comando, o personagem iria para a posição x = 100 e apareceria um balão por dois segundos com o texto inserido pelo aluno, “Tudo bem?”

Fonte: Tutorial criado especificamente para este estudo.

Para facilitar a compreensão dos alunos sobre o funcionamento do programa foram criados cinco tutoriais baseados em desenhos animados e, em instrução programada, uma apresentação passo a passo envolvendo a execução de determinados comandos, ver-se-ão os tutoriais adiante. Os tutoriais foram feitos com desenhos animados, criados especificamente para apresentar alguns dos comandos necessários para as atividades, os quais contavam com um personagem que explicava passo a passo como utilizá-los. Os alunos poderiam repetir determinados trechos ou assistir a animação novamente quantas vezes quisessem.

Embora, o *Scratch* seja um programa baseado no *Construcionismo*, os tutoriais são relevantes para a apresentação de comandos básicos. Papert (1994) afirma que a ideia não é se negar instruções, mas dar o mínimo de instruções suficientes para que depois o aluno construa o seu conhecimento.

Os estudantes estavam ansiosos para usar os computadores, pressionando alguma tecla, e a todo instante perguntavam quando iriam começar. Eles demonstraram satisfação quando se iniciaram as atividades. Foi-lhes explicado que teriam que ver os cinco tutoriais, os quais contavam com desenhos animados, som e legendas. Houve um grande silêncio na sala quando começaram a assistir os tutoriais, somente se ouvia o som dos tutoriais. Os pesquisadores, nessa etapa, circulavam entre os alunos esclarecendo as dúvidas, quando necessário. É importante registrar que antes das atividades nenhum dos alunos jamais havia estado em qualquer um dos três laboratórios da escola.

Os tutoriais abrangiam alguns comandos nos quais estão implícitos: o plano cartesiano, os números aleatórios e as variáveis. Entretanto, as denominações: plano cartesiano, números aleatórios e variáveis não eram citadas. Essas informações foram reservadas para a ocasião da apresentação dos tutoriais dos conteúdos e, desse modo, as denominações foram apresentadas no mesmo dia, tanto para o grupo de controle como para o experimental. Contudo, como citado acima, os conteúdos estavam implícitos na manipulação do programa *Scratch*; por exemplo, para movimentar um desenho na vertical, era necessário usar um bloco de comando no qual estava escrito *mude y para*. No bloco havia um espaço para o aluno inserir um número; assim se fosse fornecido o parâmetro *mude y para 120*, seu desenho iria para a posição $y=120$.

Para o grupo experimental foram apresentados os cinco tutoriais: o primeiro mostrava o programa *Scratch* e o bloco *mude x para* e como inserir um número que serviria de parâmetro para o movimento, sendo a duração do tutorial de 2 min e 23 s. O personagem explicava que o programa permitia que se encaixassem blocos de comandos como se fossem

peças de jogos de montar da Lego, explicando como era possível movimentar o desenho no sentido horizontal. O tutorial exibia um barco navegando e fazia uma analogia entre o *eixo x* e o movimento de um barco deslocando-se no horizonte.

Após assistir a cada módulo do tutorial, o aluno tinha a oportunidade de experimentar e praticar no *Scratch* o que havia visto. Como explicado acima, era possível repetir toda a apresentação ou trechos da mesma quantas vezes o aluno desejasse. O segundo tutorial com duração de 1 min e 23 s apresentava o bloco *mude y para*, que atua de forma semelhante à do anterior, diferenciando-se apenas no sentido do movimento, o qual era executado no sentido vertical. Para auxiliar o aluno a compreender o sentido do movimento foi feita uma analogia com o sentido do movimento de um foguete. [Link para o tutorial](#)¹, como pode ser observado na Figura 3.



Figura 3 – Eixo das abcissas e o eixo das ordenadas - À esquerda, uma imagem do primeiro tutorial fazendo uma analogia entre o sentido do movimento do barco e o eixo das abcissas; à direita, o segundo tutorial e uma analogia entre o sentido do movimento foguete e o eixo das ordenadas.

Fonte: Tutorial criado especificamente para este estudo.

O terceiro tutorial, com duração de 4 min e 55 s, mesclava os movimentos dos blocos *mude x para* e *mude y para*, mostrando que com a combinação dos dois blocos era possível enviar o desenho para uma posição específica na tela. [Link para o tutorial](#).

O quarto tutorial, com duração de 2 min e 50 s, referia-se aos números aleatórios. Mostrava o sorteio de números por meio de uma roleta, assim o personagem introduzia o conceito de números aleatórios, explicando que o bloco que sorteava números no programa Scratch faz o mesmo papel de uma roleta. A diferença era que o programa atribuía

¹Caso você esteja visualizando este estudo em um computador conectado à Internet, você pode ver os tutoriais clicando nos *links* criados para cada um deles (mantenha a tecla CTRL pressionada e clique no *link*), os tutoriais podem demorar um pouco para carregar dependendo de sua conexão com a Internet, pois originalmente não foram elaborados para Internet e sim para se instalar no computador. [Link para o tutorial](#).

os números sorteados para a posição do desenho no eixo y e para o desenho que estava na tela e, assim, o movimentava aleatoriamente. *Link* para o tutorial.

O quinto tutorial, com duração de 2 min. e 34 s, introduzia o conceito de variável, combinando um bloco que sorteava a posição do desenho no eixo y com outro bloco que dizia a posição do desenho através de um balão, como nas histórias em quadrinhos. O personagem explicava que a posição poderia ser expressa por um bloco que substituíria o número de qualquer posição sorteada para o desenho. Ou seja, a variável posição representava o número sorteado (posição=número sorteado). *Link* para o tutorial. A Figura-4 apresenta o tutorial.

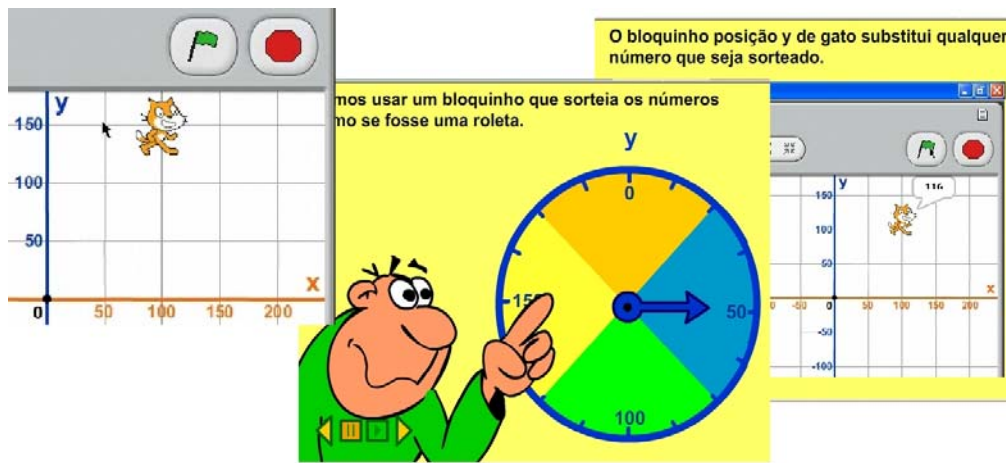


Figura 4 – Tutoriais apresentando o programa *Scratch* - À esquerda, uma tela do terceiro tutorial posicionando o personagem, no centro, o quarto sorteando uma posição; à direita, o quinto - personagem expressando sua posição no eixo y.

Fonte: Tutorial criado especificamente para este estudo.

É importante observar que nas atividades o uso de tutoriais e o programa *Scratch* ou exercícios foram empregados de forma paralela, ou seja, os alunos utilizavam em média de 15 a 20 min. para assistir aos tutoriais no início das atividades pela primeira vez; contudo, durante as atividades era-lhes permitido recorrer aos tutoriais de acordo com a necessidade. Sendo assim, o tempo de utilização dos tutoriais poderia ser maior. O tempo total dos tutoriais apresentados para o grupo experimental foi de 13 min. e 65 s.

5.5.3 Sessão 2 – Grupo experimental - Apresentação de Tutoriais de um Jogo e Aplicação no *Scratch*.

Iniciou-se a segunda sessão de intervenção explicando-se qual seria a atividade com o programa *Scratch*. A proposta era a elaboração de um jogo utilizando-se os conteúdos apresentados na sessão anterior, baseando-se na orientação de dois novos tutoriais que seriam apresentados.

A proposta do jogo consistia em tentar fazer dois personagens se encontrarem em um determinado ponto da tela, utilizando-se para isso dois controles, um para o eixo x e o outro para o eixo y. O objetivo era colocar os números corretos para as posições nos eixos x e y para que o desenho “A” pudesse encontrar o desenho “B”. Este último, tinha sua posição nos eixos x e y sorteadas anteriormente, o que correspondia à coordenada do desenho. A denominação coordenada não foi empregada nesse momento, como explicado anteriormente, pois durante as sessões planejadas para os alunos conhecerem os comandos não se utilizou nos tutoriais a denominação plano cartesiano, números aleatórios e assim por diante. Isso foi feito somente na apresentação do conteúdo, para que, assim, os grupos de controle 1 e experimental tivessem acesso aos termos que definem os conceitos simultaneamente, embora o conhecimento deles esteja implícito na atividade realizada com o programa *Scratch*.

Como o desenvolvimento do jogo era complexo, o mais indicado seria rever os cinco tutoriais da sessão anterior, além dos dois novos criados para orientar a elaboração do jogo. Os alunos foram incentivados a personalizar seu jogo escolhendo seus próprios desenhos e a utilizar comandos diferenciados, se desejassem. No início, os alunos assistiram aos tutoriais em silêncio, e quando começaram a construir os seus jogos, não pediram muita ajuda, mas, conforme foram avançando, solicitaram auxílio com mais frequência. Isso porque o jogo demandava mais atenção em seu final e além disso, os alunos se auxiliavam mutuamente. O tutorial estava dividido em duas partes, a primeira com duração de 5 min. e 30 s e a segunda com 5 min. e 43 s, com um total de 11 min. e 13 s. Links tutoriais: primeira parte, segunda parte.

Os alunos experimentaram diversos sons que podiam ser colocados nos jogos, no final da atividade discutiram entre si se a atividade tinha sido fácil ou não. A maior parte concordou que esta sessão havia sido mais difícil do que a anterior.

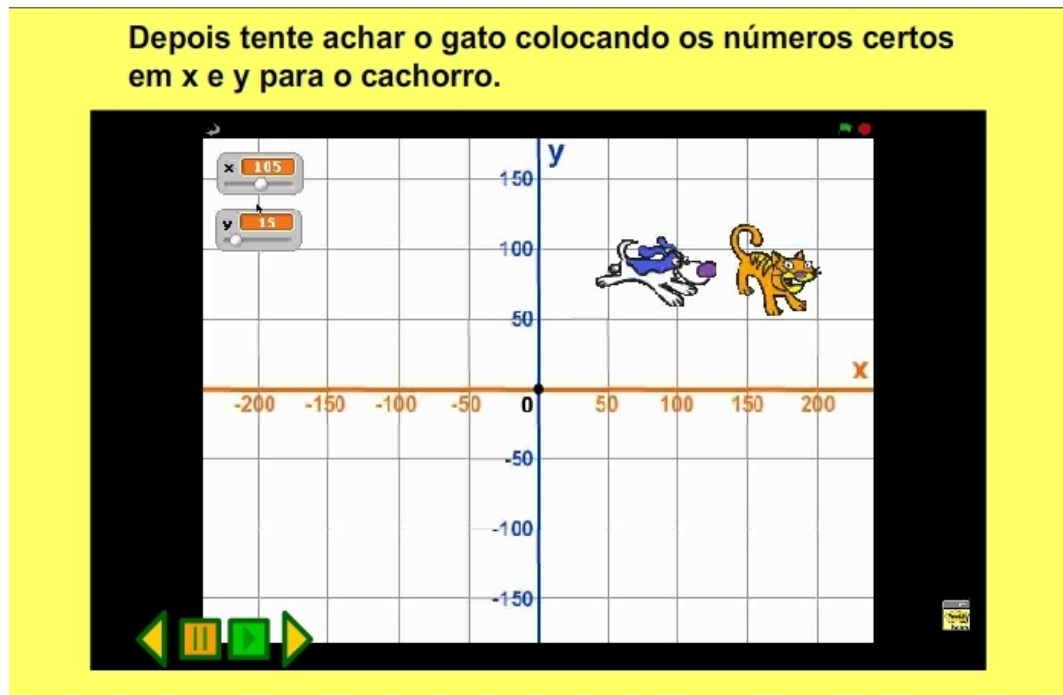


Figura-5 – Tutorial de orientação para elaboração de um jogo - Numa das telas dos tutoriais de orientação para a elaboração de um jogo, a coordenada do gato era sorteada, depois números eram inseridos através de controles deslizantes para o cachorro. O objetivo era encontrar o outro personagem. Nesse caso, o cachorro tentaria achar seu amigo gato.

Fonte: Tutorial criado especificamente para este estudo.

5.5.4 Sessão 3 – Grupo Experimental – Apresentação dos Conteúdos e Exercícios com Possibilidade de Usar-se o *Scratch*.

Nesta sessão foram apresentados por tutoriais o plano cartesiano, números aleatórios e variáveis, esse procedimento visava que a apresentação do conteúdo tivesse um padrão semelhante para os dois grupos, experimental e de controle 1. Após o término da apresentação dos tutoriais, foi entregue uma folha de exercícios. As questões formuladas e apresentadas aos grupos experimental e de controle 1 possuíam uma única diferença: o grupo de experimental podia optar por fazer o exercício de número oito empregando o programa *Scratch* ou, então, fazê-lo com lápis e papel, o objetivo desta opção era verificar a preferência de método de resolução do exercício que o aluno utilizaria. Para o grupo de controle 1 não havia essa opção. Para eles havia a obrigatoriedade de fazer o exercício somente com o lápis e papel. Apenas uma aluna optou por fazer a questão de número oito com lápis e papel, os

outros nove preferiram fazer a atividade no computador utilizando o programa *Scratch*. A oitava questão pedia a criação de um jogo, que poderia ser uma corrida de barcos, de foguetes, de carros, ou qualquer outro desenho que o aluno desejasse utilizar. O exercício da questão de número oito consistia em que o aluno criasse o seu próprio jogo. Dessa vez, os tutoriais referiam-se apenas aos conteúdos, ou seja, o plano cartesiano, números aleatórios e variáveis. O jogo deveria ser construído pelo aluno com base no que ele havia aprendido nas sessões anteriores. Os estudantes estavam livres para consultar os tutoriais vistos anteriormente. Esse recurso foi bastante utilizado. Além disso, poderiam solicitar ajuda; também podiam comunicar-se e auxiliar uns aos outros, o que eles fizeram diversas vezes. Uma observação importante foi a persistência dos alunos na tarefa. Mesmo depois de acabarem seus jogos, muitos ficaram experimentando novas possibilidades de uso do programa *Scratch*, alguns brincando com o programa, outros usando-o para desenhar. Todos utilizaram o *Scratch* até o término da sessão, exceto dois alunos que se sentaram juntos e procuravam outros programas de jogos. Duas meninas e dois meninos prosseguiram utilizando o *Scratch*, mesmo após ter-se esgotado o tempo da sessão, este comportamento indicou disposição dos alunos(as) em persistirem em tarefas que tinham subjacente a disciplina de Matemática.

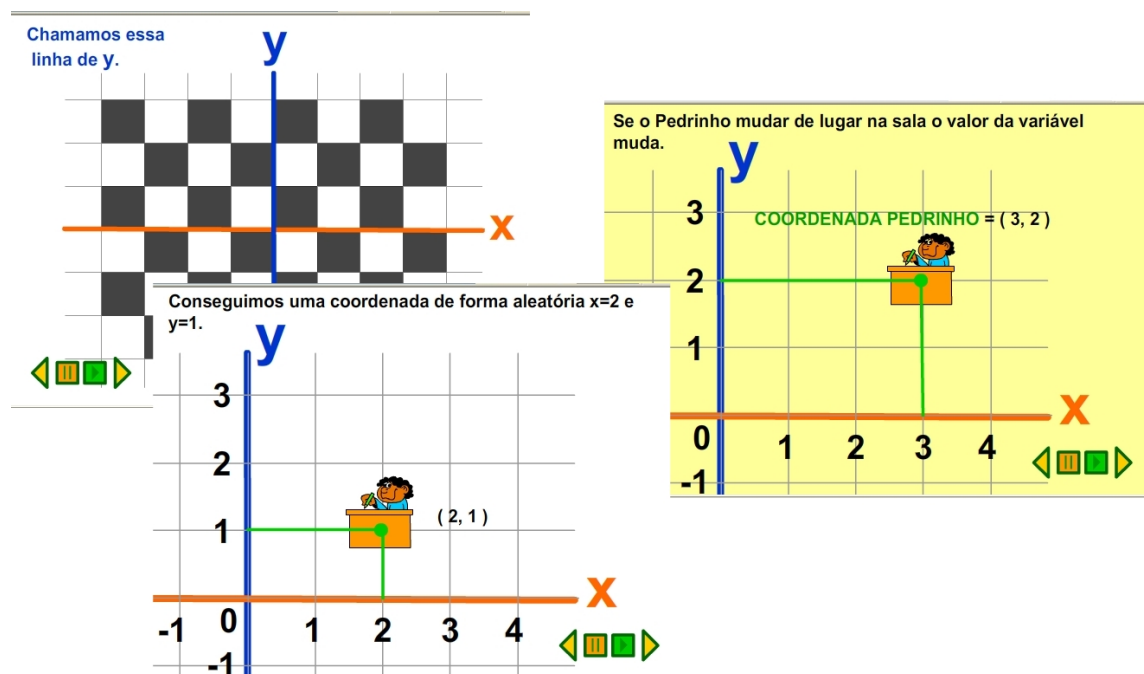


Figura 6 – Tutoriais de conteúdo - à esquerda, plano cartesiano, no centro, números aleatórios, à direita, variáveis.

Fonte: Tutorial criado especificamente para este estudo.

5.5.5 Sessão 1 – Grupo de Controle 1 – Aplicação do Pré-Teste de Motivação e de Conhecimento.

Aplicaram-se os instrumentos para a avaliação do conhecimento e da motivação. As mesmas explicações citadas na introdução deste tópico foram apresentadas. Depois do término do pré-teste foram informados que a atividade de pesquisa daquele dia havia terminado e eles teriam um tempo livre para usar a *internet*. Como o laboratório em que estavam não possuía uma conexão com a *internet*, alunos e pesquisador se deslocaram para outro. Esta foi apenas uma atividade de recreação, fez-se com o grupo de controle 1 para que os alunos não tivessem a percepção de que estariam frequentando as aulas extras das terças-feiras somente para fazer testes, tentando-se, desse modo, aumentar a possibilidade de que um maior número de alunos permanecesse até o fim da intervenção.

A conexão com a Internet do laboratório de informática usado, nesse dia, mostrou-se bastante lenta. Era um dos laboratórios administrados pela escola, objeto de reclamações dos alunos, embora a sala fosse espaçosa, climatizada e bem iluminada.

5.5.6 Sessão 2 – Grupo de Controle 1.

Na sessão anterior, os alunos se queixaram de que a Internet estava muito lenta, por isso, eles foram levados ao laboratório do Paraná Digital que é mais novo. Foi a primeira vez que eles utilizaram esse laboratório. Foi-lhes informado que a Internet, nesse local, era mais rápida. Como nos referimos anteriormente, o motivo dessa atividade de recreação era criar nos alunos, o hábito de frequentarem, todas as terças-feiras, a escola, nesse mesmo horário, evitando-se assim, faltas. Sob a supervisão do pesquisador os alunos fizeram atividades que incluíam jogos, assistir vídeos e escutar músicas.

5.5.7 Sessão 3 - Grupo de Controle 1.

Apresentação dos conteúdos e exercícios com lápis e papel

A sessão foi iniciada e aos alunos foi dito que assistiriam a desenhos animados no computador que apresentariam o plano cartesiano, números aleatórios e variáveis, isto é, os tutoriais que abrangeriam os conteúdos. O tutorial do plano cartesiano tinha duração de 6 min e 50s, o de números aleatórios, de 1 min. e 21 s, e o de variáveis, de 1 min. e 16 s, totalizando 9 min. e 27 s. *Links* para os tutoriais, plano cartesiano, números aleatórios, variáveis. Eles assistiram aos tutoriais com atenção. Após terminarem as atividades foi-lhes perguntado se queriam assistir novamente aos tutoriais para tirar dúvidas. Como disseram que não, foi-lhes distribuído a cada um, uma folha de exercícios com oito questões dissertativas sobre o plano cartesiano, números aleatórios e variáveis, explicando-se-lhes que não era um teste, pois se tratava apenas de exercícios. À medida que iam fazendo os exercícios os alunos iam retornando aos tutoriais das aulas passadas, tendo deste modo, melhores condições de resolvê-los. Foi-lhes dito que, quando chegassem ao exercício de número oito, ser-lhes-ia explicado como fazê-lo. Ao chegarem à questão, eles pediam auxílio, também era permitido aos alunos se auxiliarem mutuamente, o que eles fizeram com frequência. Todos exercícios foram feitos utilizando-se somente lápis e papel.

Por volta das 9 h e 30 min. a maioria dos alunos havia terminado a atividade e foram se voltando para joguinhos no computador, como o Pimball, a Paciência, ou então desenhando no Paint. Isso foi permitido para verificar qual seria a persistência dos alunos na execução da tarefa, dos exercícios.

5.5.8 Sessão 1 – Grupo de Controle 2 - Pré-Teste de Motivação

Como citado anteriormente, o grupo de controle 2 assistiu somente às aulas ministradas pelos seus professores habituais e não recebeu qualquer intervenção; ele serviu para comparar se haveria diferença de motivação significativa entre os grupos experimental e de controle 1 que receberam intervenção.

O local de aplicação do questionário foram as salas em que os alunos normalmente assistiam às aulas. O procedimento foi o mesmo empregado com os grupos

controle 1 e experimental. Foi explicado que não se tratava de uma prova e que os questionários iriam ficar apenas com os pesquisadores. Os questionários aplicados nas salas em que eles normalmente assistiam às aulas.

5.5.9 Sessão 4 – Grupos Experimental e de Controle 1 – Pós-Teste de Motivação e de Conhecimento

Aplicou-se primeiramente o pós-teste de conhecimento, sendo o teor das perguntas exatamente o mesmo do pré-teste; mudaram apenas os valores das coordenadas. Após isso, aplicou-se o pós-teste de motivação para os grupos experimental e de controle 1. Tanto os alunos do grupo experimental quanto o do controle 1 responderam às questões em aproximadamente 15 min. Como sobrou tempo, pois foi reservada 1 h e 30 min. para cada grupo, os alunos foram levados para uma atividade de recreação; para isso foi utilizado o laboratório do Paraná Digital e eles puderam navegar na Internet sob supervisão do pesquisador.

5.5.10 Sessão 2 – Grupo de controle 2 – Pós-teste de motivação

O instrumento de avaliação da motivação foi novamente aplicado ao grupo de controle 2 (alunos das 5ª séries que assistiram somente às aulas de seus professores habituais). Os mesmos procedimentos mencionados no pré-teste foram executados. Em seguida iniciou-se o pós-teste.

5.5.11 Sessão 5 - Grupos experimental e de controle 1 - Reteste.

Aguardaram-se 30 dias depois da última sessão, para verificar, após esse período, o quanto os estudantes se recordariam dos conteúdos abordados na pesquisa, ou seja, o plano cartesiano, números aleatórios e variáveis. Para isso, o mesmo teste de conhecimento

dos conteúdos, utilizados nas sessões pré e pós-teste, foi aplicado novamente, apenas com modificações nos valores das coordenadas. Ele foi aplicado no mesmo laboratório de informática utilizado anteriormente para esse fim. Os alunos levaram em torno de 15 min. para responder às questões.

CAPITULO 6
RESULTADOS

Os resultados obtidos neste estudo estão divididos em duas partes. Os primeiros dados são referentes à verificação de mudanças em relação ao aprendizado dos conteúdos em plano cartesiano, números aleatórios e variáveis. Em seguida, são apresentados os resultados relacionados às mudanças da motivação dos alunos. As diferenças foram estatisticamente consideradas estatisticamente significativas quando $p < 5\%$.

6.1 RESULTADOS-APRENDIZAGEM

O teste de Mann Whitney aplicado aos resultados no pré-teste de conhecimento dos grupos experimental, e de controle 1, $p = 0,272$, indicou que não houve diferenças significativas. Sendo que os alunos dos dois grupos possuíam pouco conhecimento dos conteúdos propostos. A baixa pontuação dos alunos no pré-teste relacionados aos referidos conteúdos, e sem diferença significativa, indicou que eles partiram de um mesmo nível de conhecimentos.

Os resultados do teste Wilcoxon do pré-teste e pós-teste permitem observar mudanças significativas no número de acertos, tanto para os estudantes do grupo experimental, p -valor (bilateral)=0,010, quanto para os do grupo de controle 1, p -valor (bilateral)=0,007. Os dois grupos apresentaram uma maior pontuação no pós-teste, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Comparação entre os resultados dos grupos experimental e de controle 1, na avaliação de conteúdos, do pré-teste p/ pós-teste.

	Pré-teste				Pós-teste				
	n	Med.	M. A.	Dp.	n	Med.	M.A.	Dp.	p
G. experimental	10	1,65	1,49	1,36	10	5,75	4,70	1,76	0,010
G. controle 1	10	0,15	1,18	1,68	10	5,50	5,00	1,45	0,007

n - número de participante. Med.- mediana. M. A.- média aritmética. Dp - desvio padrão

O teste de Mann Whitney revelou que não ocorreu diferença significativa entre o grupo de controle 1 e o grupo experimental no pós-teste. Isto é, não houve diferença de aprendizado dos conteúdos entre os dois grupos, $p=0,469$.

Após o período de trinta dias da aplicação do pós-teste foi realizada a avaliação de consistência de aprendizado. De acordo com o teste de Wilcoxon, o grupo de

controle 1 não apresentou diferença significativa no teste de consistência do aprendizado, $p=0,267$. Não foi possível realizar o teste de Wilcoxon para o grupo experimental, pois dois alunos faltaram no teste de consistência do aprendizado, impedindo este tipo de avaliação.

O teste de Mann Whitney não apontou diferenças significativas entre o grupo experimental e o grupo de controle 1 no teste de consistência do aprendizado.

Para ilustrar o aprendizado de cada aluno serão apresentados, a seguir, os resultados dos grupos experimental e de controle 1, identificando-se os estudantes através de números, e exibindo-se os resultados do pré-teste, pós-teste e teste de consistência de aprendizado. É interessante observar que os resultados de alguns alunos que tiveram as menores pontuações tendem a se repetir em todos os testes, no grupo experimental (alunos 2 e 6) e no grupo de controle 1 (aluno 1). A Figura 7 representa o grupo experimental e a Figura 8 o grupo de controle.

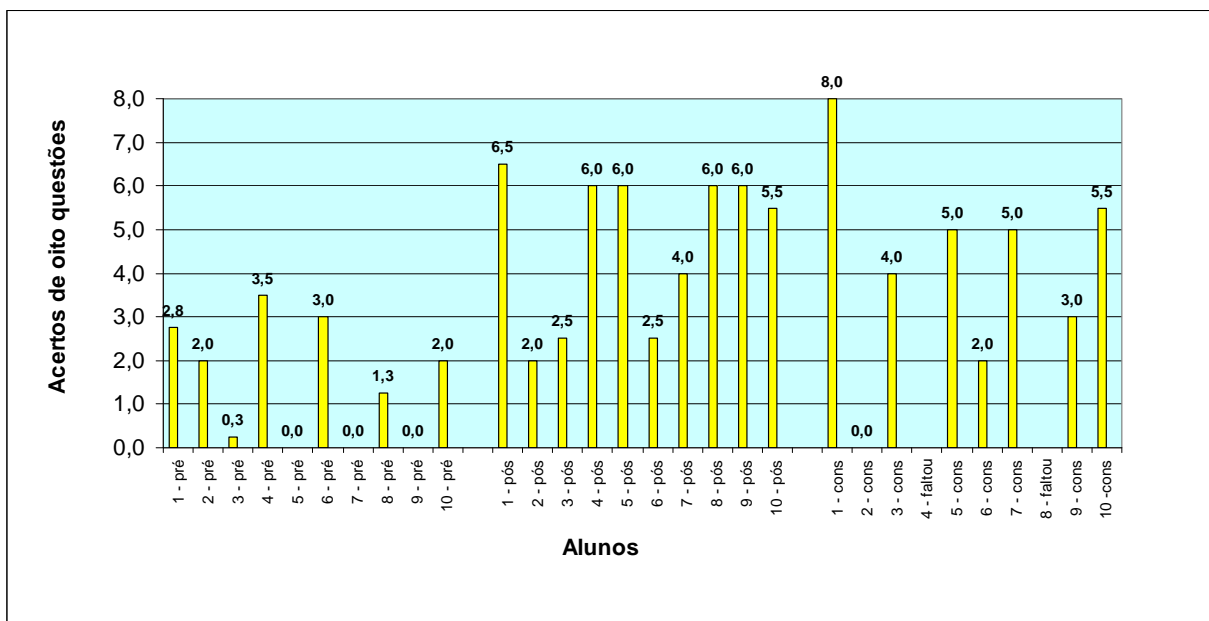


Figura 7 – Evolução do aprendizado por aluno grupo experimental.

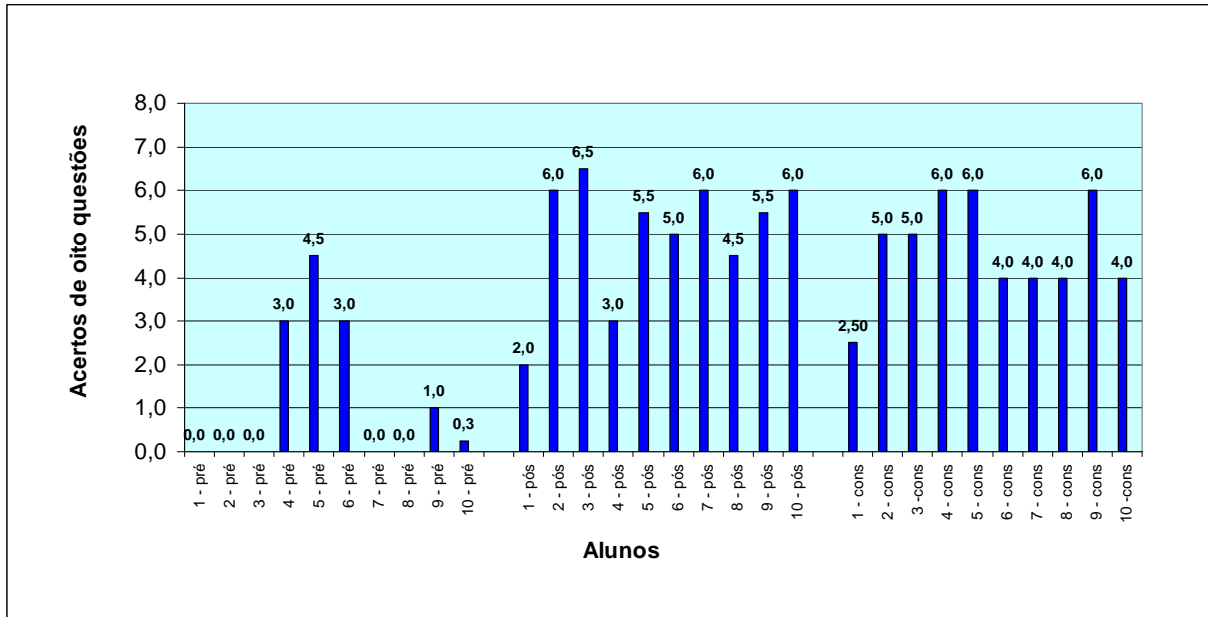


Figura 8 – Evolução do aprendizado por aluno grupo de controle.

6.2 RESULTADOS REFERENTES AOS TIPOS DE MOTIVAÇÃO

Em razão da distribuição dos desempenhos na avaliação dos tipos de motivação não se ajustar à distribuição normal, e por causa do tamanho da amostra (SANTOS, 2007), foi utilizada a estatística não paramétrica.

Como citado anteriormente, foi utilizada uma escala Likert, em que a menor pontuação possível é de 3 pontos e a máxima, de 15 pontos. Uma maior pontuação nos itens: desmotivação, regulação externa, regulação introjetada, representa uma tendência negativa, pois não são motivações interessantes do ponto de vista acadêmico. Maiores pontuações nas avaliações de motivação extrínseca por regulação identificada e motivação intrínseca, representam um dado positivo, porquanto são tipos de motivações adaptadoras e podem contribuir para o aprendizado dos alunos.

Inicialmente, na análise, compararam-se os desempenhos na etapa de pré-teste dos participantes do grupo experimental, de controle 1, e controle 2, para verificar se os alunos possuíam diferenças em suas motivações no início da pesquisa. Os resultados do teste de Kruskal-Wallis indicaram que não houve diferenças significativas entre os três grupos (Tabela 2).

Isto é, os alunos pesquisados partiram no início da pesquisa com um nível de motivação semelhante.

Tabela 2 – Estatísticas de média, desvio padrão e mediana dos grupos de estudo no **pré-teste**, e valor de p do teste de Kruskal-Wallis

Variáveis	Experimental (n=10)		Controle 1 (n=10)		Controle 2 (n=80)		Valor de p*
	$\bar{X} \pm S$	\tilde{X}	$\bar{X} \pm S$	\tilde{X}	$\bar{X} \pm S$	\tilde{X}	
Desmotivação	5,6±2,37	5,0a	5,4±4,22	3,0a	4,8±2,87	3,0a	0,3286
Externa	4,6±2,07	3,5a	6,2±3,08	5,5a	5,76±3,32	5,0a	0,4802
Introjetada	8,0±3,56	7,0a	8,4±4,33	7,0a	8,51±3,98	8,0a	0,9377
Identificada	13,2±2,90	15,0a	14,3±1,34	15,0a	14,18±2,34	15,0a	0,5507
Motivação intrínseca	9,5±4,11	10,5a	11,6±4,17	13,5a	11,16±3,38	11,0a	0,3077

Medianas seguidas por letras diferentes indica diferença estatisticamente significativa pelo teste de Dunn ao nível de significância de 5%.

\bar{X} = média aritmética; **S** = desvio padrão; \tilde{X} = mediana

Na Tabela 2 podemos observar as letras **a** após os valores das medianas (\tilde{X}) dos grupos experimental, controle1 e controle 2. As letras indicam que não houve diferença significativa entre os grupos. Por exemplo, na desmotivação, na primeira linha da tabela, os valores das medianas são seguidos pelas letras **a**, sendo respectivamente: grupo experimental $\tilde{X} = 5,0a$, controle 1 $\tilde{X} = 3,0a$, controle 2 $\tilde{X} = 3,0a$. A presença das letras **a** em todos os grupos indica que não ocorreu diferença significativa entre os grupos.

O grupo experimental apresentou diferenças significativas no pré-teste e pós-teste, trata-se de uma diminuição significativa em relação à desmotivação, p-valor (bilateral)=0,016, passando de 5,0 pontos para 3,0 pontos. Além disso, houve uma diminuição significativa da motivação extrínseca por regulação introjetada, p-valor (bilateral)=0,029, passando de uma pontuação média de 7,0 para 3,0 pontos. Dados muito relevantes que serão analisados no tópico discussão. Na sequência faz-se a comparação entre os desempenhos na avaliação dos tipos de motivação dos alunos do grupo experimental nas situações de pré e pós-teste (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultado do teste Wilcoxon para a diferença entre o pré e pós-teste, grupo experimental.

	Pré-teste				Pós-teste				p
	N	Med.	M. A.	Dp.	N	Med.	M.A.	Dp.	
Desmotivação	10	5,0	5,6	2,36	10	3,0	3,0	0,0	0,016
Externa	10	3,5	4,6	2,06	10	3,0	3,7	1,05	0,188
Introjetada	10	7,0	8,0	3,55	10	3,0	4,5	3,71	0,029
Identificada	10	15,0	13,2	2,89	10	14,0	13,0	2,58	0,883
Intrínseca	10	10,5	9,5	4,11	10	11,0	10,1	4,01	0,840

Os resultados mostram que houve mudanças significativas na motivação após a intervenção no grupo experimental, com diminuição da desmotivação (ausência de intenção para agir) e na motivação extrínseca por regulação introjetada (o estudante age de uma determinada maneira porque isso, frequentemente, é esperado dele e ele age para evitar ameaças internas para a sua autoestima).

Na Tabela 4 está o resultado do teste Wilcoxon para a diferença entre o pré-teste e pós-teste do grupo de controle 1. Não foram verificadas diferenças significativas.

Tabela 4 – Resultado do teste Wilcoxon para a diferença entre o pré e pós-teste, grupo de controle 1.

	Pré-teste				Pós-teste				p
	N	Med.	M. A.	Dp.	N	Med.	M.A.	Dp.	
Desmotivação	10	3,0	5,4	4,22	10	3,0	3,0	0,00	0,125
Externa	10	5,5	6,2	3,08	10	4,0	5,4	2,83	0,496
Introjetada	10	7,0	8,4	4,32	10	5,0	6,0	3,49	0,125
Identificada	10	15,0	14,3	1,33	10	14,0	13,5	2,12	0,063
Intrínseca	10	13,5	11,6	4,16	10	12,0	11,2	3,73	0,359

Pelo teste de Wilcoxon para a diferença entre o pré-teste e o pós-teste do grupo de controle 2 (grupo que não teve intervenção), pode-se observar que ocorreu mudança significativa da motivação extrínseca por regulação externa, p-valor (bilateral)=0,004, isto é, os alunos passaram a se sentir mais controlados externamente, no pós-teste nos outros tipos de motivação não ocorreu alteração (Tabela 5).

Tabela 5 – Resultados do teste de Wilcoxon para a diferença entre o pré-teste e o pós-teste do grupo de controle 2.

	Pré-teste				Pós-teste				p
	N	Med.	M. A.	Dp.	N	Med.	M.A.	Dp.	
Desmotivação	80	3,0	4,80	2,87	80	3,5	5,16	3,24	0,380
Externa	80	5,0	5,76	3,31	80	6,0	6,70	3,75	0,004
Introjetada	80	8,0	8,51	3,98	80	8,0	8,18	3,61	0,493
Identificada	80	15,0	14,17	2,34	80	15,0	13,75	2,60	0,091
Intrínseca	80	11,0	11,16	3,38	80	11,0	10,70	3,70	0,279

A Tabela-6 se refere ao resultado do teste Kruskal-Wallis para avaliar as diferenças entre os grupos experimental, controle 1 e controle 2 no pós-teste. Esse teste mostrou que o grupo experimental e o controle 1 diferiram do controle 2 na desmotivação ($p < 0,001$), e na motivação extrínseca por regulação externa ($p = 0,0351$) e na motivação extrínseca por regulação introjetada ($p = 0,001$) o grupo experimental diferiu apenas do controle 2. Na análise da motivação extrínseca por regulação identificada ($p = 0,0864$) e da

motivação intrínseca ($p=0,774$) não foram detectadas diferenças significativas entre os grupos experimental, controle 1 e controle 2. Na análise de todos os tipos de motivação observou-se que o grupo experimental não diferiu significativamente do grupo controle 1 ($p>0,05$).

Tabela 6 – Estatísticas de média, desvio padrão, mediana dos grupos de estudo no **pós-teste**, e o valor de p do teste de Kruskal-Wallis.

	Experimental (n=10)		Controle 1 (n=10)		Controle 2 (n=80)		Valor de p^*
	$\bar{x} \pm s$	\tilde{x}	$\bar{x} \pm s$	\tilde{x}	$\bar{x} \pm s$	\tilde{x}	
Desmotivação	3,0±0,00	3,0a	3,0±0,00	3,0a	5,2±3,25	3,5b	0,0005
Externa	3,7±1,06	3,0a	5,4±2,84	4,0ab	6,7±3,76	6,0b	0,0351
Introjetada	4,5±3,72	3,0a	6,0±3,50	5,0ab	8,19±3,62	8,0b	0,0011
Identificada	13,0±2,58	14,0a	13,5±2,12	14,0a	13,75±2,61	15,0a	0,0864
Motivação intrínseca	10,1±4,01	11,0a	11,2±3,74	12,0a	10,7±3,71	11,0a	0,7735

Na Tabela 6 as letras **a** ou **b**, ou então **a e b**, encontram-se após os valores das medianas (\tilde{x}) dos grupos experimental, controle 1 e controle 2. As letras indicam se houve ou não diferença significativa entre os grupos. Por exemplo, na segunda linha da tabela, na motivação extrínseca por regulação externa os valores para as medianas correspondem a $\tilde{x} = 3,0a$ no grupo experimental, $\tilde{x} = 4,0ab$ no grupo de controle 1 e $\tilde{x} = 6,0b$ no de controle 2. A presença da letra **a** nos valores dos grupos experimental e de controle 1 indica que não ocorreu diferença significativa entre os dois grupos. Contudo, entre o grupo experimental e o grupo de controle 2 houve diferença significativa, como indicam as letras diferentes. Entre os grupos de controle 1 e 2 não ocorreu diferença significativa, por essa razão a letra **b** segue os valores das medianas dos dois grupos.

6.3 DISCUSSÃO

A discussão está organizada em duas partes, de forma semelhante à apresentação dos resultados. Primeiramente, foi verificado se a estratégia de ensino e aprendizado com o uso do computador se relacionou com a aprendizagem dos participantes do estudo. Na segunda parte, foi analisado se a estratégia de ensino influenciou a motivação dos alunos. Os resultados no pós-teste (Tabela 1) indicaram que em relação ao aprendizado

dos conteúdos propostos não houve diferenças significativas entre o grupo de controle e o experimental. Como verificado no pré-teste (Tabela 1), os alunos participantes da pesquisa partiram de um ponto de conhecimento semelhante e obtiveram resultados similares no pós-teste e no teste de consistência do aprendizado. De certo modo, este não foi um resultado surpreendente, pois as condições objetivas deste estudo não permitiam uma intervenção longitudinal, como, por exemplo, a pesquisa realizada por Idit Harel (1991), na qual crianças da quarta série construíram programas para ensinar frações para outros estudantes e aprenderam esse conceito matemático melhor do que alunos que utilizaram métodos convencionais de aprendizado. Essa pesquisa foi citada por Papert (1994) como uma das mais completas sob a perspectiva construcionista. Em outras palavras, é necessário tempo para que ocorra um aprendizado em profundidade. Contudo, a criação de um contexto de aprendizado neste estudo, de caráter transversal, foi fundamental para criar um ambiente no qual a motivação dos alunos pudesse ser verificada. Desse modo, foi possível analisar os efeitos da estratégia de ensino e aprendizado na motivação dos alunos.

Em relação à motivação, o pré-teste aplicado no início do estudo mostrou que os alunos dos grupos: experimental, de controle 1 e de controle 2 possuíam níveis de motivação semelhantes quando a pesquisa foi iniciada (Tabela 2). No término da pesquisa, as diferenças entre o grupo experimental e de controle 2 (o qual não teve intervenção e assistiu apenas às aulas habituais) foram significativas, tendo essas diferenças profundas implicações para um bom desempenho acadêmico (Tabela 6).

Na comparação entre o grupo experimental e o controle 1 no pós-teste não ocorreram diferenças significativas em qualquer tipo de motivação (Tabela 6). Provavelmente porque os alunos do grupo de controle 1 tiveram atividades recreativas. Como mencionado anteriormente, este grupo de alunos participou de atividades que incluíam o uso de computadores para navegar na Internet em *sites* que eles podiam escolher. Essas atividades foram propostas para procurar diminuir a possibilidade de faltas, já que os estudantes desse grupo participariam apenas de testes de conhecimento dos conteúdos de Matemática e de motivação. Contudo, o potencial para influenciar a motivação dos alunos dessas atividades mostrou-se relevante. Além disso, outro fator pode ter contribuído para um maior engajamento do grupo de controle 1 nas atividades acadêmicas, pois a apresentação dos conteúdos de Matemática deu-se através do computador em forma de desenhos animados tanto para o grupo de controle 1 como para o experimental. Como citado anteriormente, o objetivo era manter o padrão da apresentação dos conteúdos para os dois grupos. Entretanto,

este não seria o procedimento usual em uma sala de aula tradicional, e pode ter influenciado positivamente a motivação do grupo de controle 1.

Quando o grupo experimental foi comparado ao grupo de controle 2 no pós-teste (Tabela 6), lembrando-se que o grupo de controle 2 representa os alunos que não tiveram qualquer intervenção e assistiram apenas às suas aulas habituais na escola, a diferença foi marcante. O grupo de controle 2 obteve maiores pontuações em todos os tipos de motivação que não são desejáveis em uma sala de aula (o que se estende também a outros contextos sociais, Tabela 6). Isso corresponde a pontuações mais altas na desmotivação, e nas motivações extrínsecas por regulação externa e introjetada. O primeiro tipo de motivação significa a falta de intenção para agir. Nesse caso, o estudante poderia nem mesmo desejar frequentar a escola, no segundo tipo ele é regulado por pressões externas, v. g., para não ficar com faltas ou para não ser punido com notas baixas. O terceiro tipo de motivação envolve sentimentos de culpa e está relacionado ao ego do aluno, que age para silenciar ameaças internas à sua autoestima. Esses resultados representam grandes obstáculos para o engajamento dos alunos nas atividades acadêmicas, pois estudantes com esse tipo de motivação não valorizam as atividades escolares. É importante enfatizar que o grupo de controle 2, quando comparado ao grupo experimental, obteve maiores pontuações em todos os tipos de motivações indesejáveis para nutrir um aprendizado adequado.

Ainda que a diferença entre o grupo de controle 1 e o experimental não seja significativa, é interessante observar que as pontuações (valor da mediana) do grupo de controle 1 nas motivações por regulação externa e introjetada foram maiores do que as do grupo experimental. Considerando-se somente o valor da mediana, o grupo de controle 1 ficaria em uma posição intermediária entre o grupo experimental e o de controle 2 (Tabela 6). Embora a diferença entre o grupo experimental e de controle 1 nos tipos de motivação não tenha sido significativa, deve-se assinalar que o grupo de controle 1 recebeu na intervenção duas sessões exclusivamente de recreação, em contrapartida, o grupo experimental recebeu na intervenção duas sessões com atividades com o programa *Scratch*. Um dado muito relevante do ponto de vista acadêmico, já que a atividade do grupo experimental tinha subjacentes conhecimentos de Matemática.

Foi possível observar que as pontuações relativas à motivação extrínseca por regulação identificada e à por motivação intrínseca, foram sempre altas em todos os grupos, refletindo altas pontuações, um dado positivo. Elas também não sofreram mudanças significativas em nenhuma das análises efetuadas. Isso indica que boa parte dos alunos investigados possuía tipos de motivação desejáveis e bons sentimentos em relação à escola, o

que está em sintonia com a qualidade da instituição estadual em que foi realizada a pesquisa, considerada entre as melhores da cidade e também do país, sendo classificada em 2005 como a oitava melhor instituição educacional pública do Brasil de acordo com um levantamento feito pela revista *Veja*, que utilizou como critério os resultados da prova do MEC de leitura e interpretação de texto (WEINBERG; EDWARD, 2005).

Quando os grupos foram comparados no pré-teste e pós-teste, o grupo experimental também obteve resultados muito positivos, representados pela diminuição da desmotivação e pela diminuição da motivação extrínseca por regulação introjetada (Tabela 3), enquanto que o grupo de controle 1 não sofreu mudanças em suas motivações (Tabela 4). O grupo de controle 2 obteve um desempenho no pré-teste e pós-teste, que se refere a uma maior pontuação em sua motivação extrínseca por regulação externa (Tabela 5).

Em relação à avaliação dos conhecimentos dos alunos sobre os conteúdos apresentados, houve uma evolução positiva tanto do grupo experimental como do de controle 1. Não houve diferença significativa quando o grupo de controle 1 e o experimental foram comparados. Para constatar uma mudança efetiva na perspectiva do aprendizado seria mais apropriado um estudo longitudinal, como o de Idit Harel (1991). Além disso, há a limitação do instrumento para a avaliação do conhecimento, o qual foi desenvolvido especificamente para este estudo, isto é, não se trata de instrumento devidamente validado, além de outras considerações que são apresentadas adiante no tópico limitações. Entretanto, a criação de um contexto educacional era um pré-requisito para que se pudesse mensurar a motivação dos alunos, a qual, por sua vez, foi avaliada pelo instrumento psicométrico: *Escala de avaliação da motivação de estudantes do ensino fundamental*, elaborado e validado no Brasil por Guimarães et al. (2008).

Uma das hipóteses era que por meio da construção de um jogo, no qual o estudante possuísse a liberdade de escolhas e diversas opções de personalização de acordo com a sua vontade nutria a necessidade psicológica básica de *autonomia*, pois a possibilidade de escolhas pessoais é uma das condições necessárias para a percepção de que comportamento está emanando do *self*, isto é, o aluno se percebe como gerador de seu próprio comportamento. (DECI; RYAN, 2000). As duas teorias citadas consideram importante um contexto de aprendizado que facilite o engajamento do aluno em uma determinada atividade; por essa razão, recursos pedagógico-didáticos que possibilitem escolhas pessoais são importantes para viabilizar formas de aprendizado vinculadas às preferências de cada aluno. Como referimos anteriormente, de acordo com o *Construcionismo*, os estilos cognitivos de aprendizado são muito relevantes (PAPERT, 1994). Portanto, o aluno também seria

beneficiado nesse sentido, pois, além do conceito de *autonomia* proposto pela *Teoria da Autodeterminação* (DECI; RYAN, 2000), o estudante teria condições de realizar a atividade segundo seu estilo cognitivo, isto é, o estilo *hard* ou *soft* (TURKLE; PAPERT, 1992). Outros fatores relacionados à *autonomia* foram pesquisados por Lepper e Cordova (1996), os quais apontaram para a importância da contextualização, personalização e da possibilidade de escolhas. Conforme o estudo dos autores, alunos de quarta e quinta séries realizaram atividades educacionais empregando o computador. Os estudantes participaram de jogos projetados para o aprendizado da ordem correta das operações aritméticas. No grupo de controle os alunos não tinham qualquer possibilidade de escolhas; o jogo era abstrato e descontextualizado, constituído por uma sequência de números de 1 a 50. Se o estudante fizesse as operações aritméticas de forma adequada, ele avançaria no tabuleiro virtual. Em um dos grupos experimentais havia a possibilidade de escolhas; além disso, a atividade era contextualizada. Por exemplo, era apresentado um cenário de uma crise de energia no planeta Terra. Para solucionar o problema, o aluno era convidado a buscar um mineral em outro planeta, o qual forneceria a energia necessária. O estudante poderia escolher o tipo de espaçonave, dar um nome para ela, entre outras opções. Ele também teria de ser mais rápido em sua viagem que seu oponente, um alienígena controlado pelo computador. Em outro grupo experimental o aluno podia escolher nomes de amigos que participariam da missão, além de comidas e brinquedos preferidos, para que fossem embarcados em sua espaçonave. O estudante era tratado pelo seu apelido e era o comandante da missão. Os resultados indicaram que as possibilidades de escolha, personificação e contextualização influenciaram dramaticamente a motivação dos alunos, o engajamento em tarefas acadêmicas, assim como a percepção de *competência* e o aprendizado em um determinado período de tempo.

Os resultados encontrados pelos autores contribuem para enfatizar a importância da percepção de *autonomia* (DECI; RYAN, 2000), indicando que o contexto educacional deveria fornecer meios para nutrir a motivação, proporcionando aos alunos liberdade de escolhas. A flexibilidade é uma das mais notáveis características da tecnologia do computador, que aplicada sob uma perspectiva *Construcionista* (PAPERT; HAREL, 1991) pode oferecer meios para que o aluno faça suas próprias escolhas, contextualize e personifique as suas atividades, determinando as suas próprias ações, e podendo, através dessa conduta, ter a percepção de um comportamento que emana do *self*. As escolhas realizadas nos jogos elaborados pelos participantes do presente estudo documentam as diferentes preferências dos alunos, por exemplo, em alguns jogos feitos pelos meninos pôde-se constatar que estavam mais presentes objetos como carros e barcos, enquanto nos jogos das meninas

isto não era muito comum; a preferência delas era por personagens. Resnick (2007) destaca que hoje possuímos ferramentas adequadas para que o aluno construa seu conhecimento em qualquer etapa de seu desenvolvimento considerando-se a perspectiva de aprendizado *Construcionista* (PAPERT; HAREL, 1991), abordagem adotando o apoio de objetos de estudo tangíveis ou quase tangíveis, como no caso de representações gráficas, também foi utilizada, por Froebel (ARCE, 2002) e Montessori (ZUCKERMAN; ARIDA; RESNICK, 2005), entre outros. Portanto, poder-se-ia dizer que são estratégias pedagógicas que estão no âmbito do *Construcionismo*; a diferença é que Papert estendeu seus limites incluindo o uso de tecnologias, que abrangem o computador, a linguagem LOGO, e dispositivos robóticos interligados com o computador, tendo como ponto de partida, como citado na revisão teórica deste estudo, os fundamentos do *Construtivismo* de Piaget (1991). De acordo com essa teoria, para que o aprendizado ocorra ele precisa ser vivenciado pelo aluno, que constrói suas estruturas cognitivas através da interação com o contexto em que se encontra. Esta é a razão pela qual Papert (1994) destaca que o contexto da sala de aula deve ser modificado, sugerindo a inclusão da tecnologia, sendo pré-requisitos estratégias adequadas de ensino e aprendizado e os meios para apoiá-las Papert afirma que o *Construcionismo* se refere à construção de algo tangível, uma entidade pública escolhida pela pessoa (PAPERT; HAREL, 1991). Observe-se que o objeto da atividade deve ser escolhido pelo aluno, um ponto importante de convergência com o conceito de *autonomia*, a *Teoria da Autodeterminação* (DECI; RYAN, 2000) e o *Construcionismo* (PAPERT; HAREL, 1991). Portanto, as duas teorias destacam a importância das possibilidades de escolhas para o desenvolvimento de um aprendizado adequado.

A percepção da necessidade psicológica básica de *competência* também é uma questão importante para o aprendizado (REEVE; DECI; RYAN, 2004). O *Construcionismo* pode fornecer meios para a promoção da competência, hipótese seguida neste trabalho, é que o processo de depuração executado pelo próprio aluno permite que ele evolua gradualmente, sem o constrangimento de sentir-se supervisionado constantemente em seu trabalho. Ao utilizar o computador com a abordagem pedagógica mencionada acima, o estudante vai testando as suas hipóteses passo a passo. Nesse caso, o professor constitui-se um mediador que orienta o aluno apenas quando necessário. O orientador também tem a oportunidade de ver com mais clareza as dúvidas do aluno, pois elas são explicitadas por meio de objetos tangíveis, o que facilita localizar as eventuais dificuldades e, quando necessário, ajustar o grau de dificuldade de uma atividade. A flexibilidade do computador permite uma intervenção que sugira o uso de uma parte específica de recursos que seriam mais relevantes para a resolução de um determinado problema, procedimento utilizado neste estudo,

justificado e recomendado por Resnick e Silverman (2008), o qual foi citado no tópico instrumentos. O grau de dificuldade de uma atividade está relacionado com o conhecimento prévio do aluno; por isso, o professor deve conhecer muito bem os seus alunos e criar um ambiente que possibilite desafios compatíveis com as condições atuais do aluno. A necessidade psicológica básica de *competência* depende da percepção que o aluno tem de que ele está interagindo de forma eficiente com o seu meio. Caso o grau de dificuldade esteja acima de suas possibilidades sua percepção será frustrada, acarretando prejuízos para o desenvolvimento de seu aprendizado (RYAN; DECI, 2000). A construção dos jogos neste estudo demonstrou como é importante que o aluno não se frustre na tentativa de vencer um desafio, por isso criou-se um contexto, durante a intervenção, em que os estudantes poderiam apoiar-se, a qualquer momento, como foi explicado em procedimentos. O uso da estratégia que se sustentou na *Teoria da Autodeterminação* e no *Construcionismo* visou evitar a frustração das expectativas dos alunos e facilitar a identificação de suas dificuldades.

Papert (1994) explica que, para promover o aprendizado de uma nova língua, como o francês, o aprendiz deveria estar em um ambiente que favorecesse seu uso, e não em um contexto voltado a prepará-lo para passar em um teste. Então, este local deveria ser a França. O autor faz uma analogia com a Matemática dizendo que o aluno teria melhores chances para compreendê-la se estivesse na “Terra da Matemática”, isto é, em um contexto de aprendizado *Construcionista*, pois assim o estudante teria a oportunidade de usar o conhecimento, haveria uma razão para empregá-lo, por exemplo, na construção de um jogo no qual estão implícitos vários conhecimentos matemáticos, além de outros. Algo muito diferente do ensino tradicional de caráter diretivo, no qual o aluno não usa o conhecimento na prática e frequentemente não sabe por que está aprendendo um determinado conteúdo. Isso tem implicações na motivação do aluno, pois é difícil imaginar um estudante com a percepção de *competência* se ele não tem condições de usar o conhecimento, além de não ter razões para usá-lo. Portanto, para que os alunos possam nutrir a sua necessidade psicológica básica de *competência* é necessário um contexto que forneça meios que os apoiem.

A necessidade psicológica básica de *pertencimento* é outro fator muito relevante para o aprendizado. Deci e Ryan (2000), razão pela qual procurou-se criar um contexto que favorecesse o vínculo entre os alunos e também entre os alunos e os orientadores. Como descrito nos procedimentos, foi permitido o trabalho em grupo durante as sessões de aprendizado, recurso de que os alunos lançaram mão diversas vezes, sentando-se lado a lado e discutindo como poderiam resolver um determinado problema de modo bastante construtivo. A hipótese nesta pesquisa, era que a estratégia empregada incentivasse e

fortalecesse o vínculo entre os alunos, pois, foi possível observar que os alunos, especialmente os do grupo experimental, estavam engajados nas atividades e o trabalho em grupo foi constante. Acreditamos que a estratégia adotada nas atividades propostas teve um papel fundamental para esse comportamento, pois os estudantes se reuniam e discutiam entre si porque eram possíveis configurações diferentes em seus jogos, dentro de um contexto em que tinham opções de escolha ligadas a um universo considerado pertinente à realidade deles. Por isso, em seus jogos era comum experimentarem diversos desenhos e sons e diferentes comandos, antes de concluírem a atividade. Isso criava certa curiosidade em verificar como o colega de turma havia solucionado o seu problema e isso favorecia a aproximação entre eles. O desejo de superar um problema para que o jogo funcionasse de modo satisfatório foi motivo para a convocação dos orientadores e também possibilitou um vínculo mais consistente entre estes e alunos. A introdução desta estratégia contribuiu para a descentralização do aprendizado baseado no professor, pois os alunos discutiam suas dúvidas entre si, e também podiam testar suas hipóteses diretamente no computador. Contudo, quando a dúvida persistia, eles podiam pedir o auxílio do pesquisador. Este caráter descentralizador também foi constatado na maioria dos outros estudos analisados nesta pesquisa, e demonstrou-se favorável a um melhor clima em sala de aula (Quadro 2).

Desse modo, julgou-se serem relevantes, no contexto de sala de aula, mudanças propiciadoras de interações entre os alunos e entre os alunos e os professores, pois elas possibilitam uma maior aproximação do grupo e favorecem o surgimento de vínculos afetivos que contribuem para a percepção de *pertencimento* dos alunos.

A *Teoria da Autodeterminação* e o *Construcionismo* não definem o que especificamente mobiliza o aluno a se engajar em uma atividade, embora, considerando o *Construcionismo*, Papert diz que a motivação está muito mais vinculada a fatores relacionados com os interesses pessoais e emocionais do que à lógica, e mais ligada ao modo como uma pessoa se encaixa em seu mundo social (THE OPEN UNIVERSITY, 1983). Contudo, em vez de se preocupar com o que produziria este envolvimento individual, as duas teorias se voltaram para criar um contexto que favoreça o florescimento do engajamento dos alunos e no qual o aluno tenha liberdade para dar início a suas próprias ações e construir o seu conhecimento de maneira pessoal. Se por um lado, a *Teoria da Autodeterminação* enfoca necessidades psicológicas básicas, sustentando que todo ser humano necessita de ter nutrida a sua percepção de *autonomia, competência e pertencimento* (DECI; RYAN, 2000), por outro lado, o *Construcionismo* estende as possibilidades do *Construtivismo* através de tecnologias, que oferecem meios concretos para sustentar as necessidades psicológicas básicas. É

interessante notar que isso possibilita uma interação muito produtiva entre as duas teorias, pois elas podem complementar-se para configurar estratégias de aprendizado como as que são utilizadas neste estudo, apoiando-se em elementos pertencentes às duas.

A seguir apresentam-se as considerações finais deste estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como indicaram os resultados da pesquisa, a hipótese de que uma estratégia de ensino e aprendizado em que se emprega o computador relaciona-se com a motivação de estudantes do ensino fundamental, e tem subjacente a *Teoria da Autodeterminação* e o *Construcionismo*, mostrou-se muito consistente.

Uma estratégia que contribua para evitar que os estudantes fiquem desmotivados ou apresentem tipos de motivação indesejáveis é de grande interesse para o universo acadêmico. Por essa razão, o emprego de uma estratégia que engaje os alunos em atividades acadêmicas pode fazer muita diferença. É importante assinalar o valor dos dados levantados neste estudo, os quais apontaram para uma mudança significativa na motivação, destacando-se que os alunos que foram submetidos a uma estratégia educacional, que tinha subjacente a *Teoria da Autodeterminação* e o *Construcionismo* (grupo experimental), tiveram mudanças positivas em sua motivação. Esta mudança motivacional tem importantes implicações acadêmicas, pois, de acordo com Ryan e Deci (2000), a qualidade da motivação tem influência direta na qualidade do aprendizado. É muito relevante lembrar que um aluno autodeterminado persiste em suas atividades educacionais, mobilizando-se no sentido de assumir responsabilidade pelos seus estudos. Este comportamento contribui para um aprendizado em profundidade, melhor desempenho acadêmico, bem-estar, e melhor inserção no contexto social. A motivação do estudante está ligada intimamente com o contexto educacional, o qual tem influência direta na qualidade de seu aprendizado. Sendo assim, quando o aprendiz tem a percepção de que o aprendizado é significativo, ele se engaja de forma ativa no processo. (REEVE; DECI; RYAN, 2004).

Para favorecer o surgimento de tipos de motivações que contribuam para processo de aprendizado, são necessários, além de uma estratégia adequada, meios objetivos para apoiá-la. Isso não significa apenas equipar as instituições educacionais com computadores, entre outros equipamentos; é necessário, além disso, compreender que sem o conhecimento pedagógico-didático pertinente pouco se pode fazer. O professor deve conhecer como se insere no âmbito educacional o instrumento que ele está empregando. Papert (1999) faz uma analogia para explicar a ineficiência de introduzir novos recursos na escola sem compreender o que eles significam. O autor imagina um cenário no qual houvesse escolas, mas ainda não houvesse a escrita, inexistindo portanto, a tecnologia do livro e nem a do lápis. O conhecimento seria transmitindo verbalmente. Um dia é inventado o lápis e a escrita, e

alguém imagina que o lápis poderia ser de grande valia para a educação e o introduz na sala de aula, esperando que assim o aprendizado fosse revolucionado, podendo surgir ideias que defendessem a disponibilização de um lápis em cada sala de aula do país. Certamente, essas medidas não mudariam nada no sistema educacional. Pois, a essência do aprendizado não está no lápis, ela se encontra no uso que fazemos dele. Outra questão levantada por Papert (1994) é que os recursos devem estar à disposição do aluno sempre que for necessário, o que não ocorre na prática, pois os computadores foram isolados pela escola nos laboratórios de informática. Assim como o lápis, o computador é um objeto de uso pessoal, como afirma Papert (1999), ou ainda um pincel, como explica Resnick (2007), citado anteriormente neste estudo.

A aplicação da tecnologia é irrelevante sem as estratégias pedagógicas pertinentes. Nesse ponto surge um duplo problema, pois o professor deve ter o conhecimento pedagógico-didático adequado, além de possuir fluência digital. Isto é, o professor não deve apenas saber usar um processador de textos, enviar *e-mails*, ou procurar informações na Internet. Fazendo-se uma analogia com o aprendizado de uma língua estrangeira, a pessoa não se torna fluente quando sabe ler um cardápio ou pedir informações na rua. Para ser fluente, é necessário saber articular ideias complexas com o idioma, ser fluente digitalmente envolve não apenas o uso de ferramentas tecnológicas, mas saber criar e construir algo significativo com essas ferramentas. (RESNICK, 2002). Isso demanda um tipo de formação de professores que não é muito frequente em nosso país, como indicado anteriormente neste estudo ao mencionar-se a pesquisa realizada por Hummel (2007). Era usual os professores empregarem o computador como um caderno digital, enfrentando dificuldades para desenvolver seu trabalho, particularmente com os conteúdos referentes à Matemática. Outra questão apontada por Valente (2003) é o problema de encontrar profissionais capacitados para formar professores nesta área. Estes são desafios importantes a ser superados, pois caso contrário correr-se-á o risco de colocar a culpa na tecnologia se o aprendizado não ocorrer como esperado, como sugere a analogia de Papert (2008), citada acima, a respeito da introdução do lápis em um sistema educacional que não sabia o que fazer com ele.

Verifica-se, nos resultados deste estudo, que nutrir as necessidades psicológicas básicas dos alunos, colocando à sua disposição os meios adequados para a expressão de escolhas pessoais significativas para os alunos, personalização das atividades, e cooperação, além de desafios adequados, evitando-se um clima de competição, tem influência na motivação dos alunos, podendo afetar a qualidade do aprendizado, o engajamento e a persistência dos estudantes nas tarefas acadêmicas. Certamente, mais pesquisas são

necessárias para a consolidação desses dados; contudo, a motivação é um fator de fundamental importância para o futuro acadêmico do aluno, e, em última instância, possa, quem sabe, evitar a sua evasão da escola.

Limitações

Parte dos alunos participantes deste estudo estava entre os mais assíduos de sua série. Portanto, já eram alunos com bons níveis de motivação, como foi indicado no pré-teste. Por essa razão, se o uso de uma nova estratégia fez diferença para bons alunos, poderia fazer diferença ainda maior para alunos desmotivados, ou com estilos diferentes de aprendizado, como se viu no caso de Michael analisado por Papert (1994), citado neste estudo.

Como foi enfatizado anteriormente, em razão das condições objetivas deste estudo não houve tempo hábil para que os alunos obtivessem fluência digital razoável, conceito abordado nas considerações finais.

Outra questão refere-se a um problema levantado por Papert (1999) quanto ao sistema de avaliação de aprendizado. O autor afirma que formas padronizadas de avaliação são inadequadas, pois, se queremos estimular o aprendizado, a avaliação deveria se reportar, por exemplo, à análise de um trabalho pessoal construído pelo aluno, poderia ser um objeto, uma obra-de-arte ou um programa de computador. Desse modo, se analisariam as soluções encontradas pelo aluno para a resolução de um determinado problema, evitando-se uma padronização nos procedimentos adotados por cada estudante e valorizando-se as suas diferenças na busca de seus objetivos. Essas mudanças implicariam profundas mudanças na escola, cujo sistema de ensino e aprendizado, segundo Papert (1999), é como uma linha de montagem, visto que possui um sistema que segue um rígido padrão curricular, com testes padronizados que desestimulariam novas soluções e a criatividade dos alunos. Por não haver como solicitar aos alunos do grupo de controle 1 a criação de jogos no computador, aplicou-se um teste-padrão empregando-se o lápis e o papel para mensurar os conhecimentos do grupo de controle 1 e do experimental. Contudo, o problema levantado por Papert (1999) leva a refletir sobre como se poderiam elaborar novos instrumentos para detectar e mensurar mudanças relacionadas com a criatividade dos alunos na resolução de problemas.

Ainda há uma outra questão que poderia ser considerada, o instrumento empregado no estudo, *Escala de avaliação da motivação de estudantes do ensino fundamental*, elaborado e validado no Brasil por Guimarães et al. (2008), não avalia especificamente a motivação para a disciplina de Matemática, mas os sentimentos em relação à escola de um modo mais abrangente. Sugere-se, então, que em estudos posteriores sejam utilizadas medidas mais específicas de motivação, que façam o estudante focalizar seu pensamento em uma disciplina específica.

REFERÊNCIAS

AMABILE, T. M.; HILL, K. G.; HENNESSEY, B. A.; TIGHE, E. M. The work preference inventory assessing intrinsic and extrinsic motivational orientations. **Journal of Personality and Social Psychology**, Mahwah, N.J, v. 6, n. 5, p. 950-967, 1994.

ARCE, A. Lina, uma criança exemplar! Friedrich Froebel e a pedagogia dos jardins-de-infância. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 20, p. 17-27, maio 2002.

BAUMEISTER, R. F.; LEARY, M. R. The need to belong: desire for interpersonal attachments as a fundamental human motivation. **Psychological Bulletin**, Washington, v. 117, n. 3, p. 497-529, 1995.

CSIKSZENTMIHALYI, M.; NAKAMURA, J. The dynamics of intrinsic motivation: a study of adolescents In: AMES, C.; AMES, R. (Ed.) **Research on motivation in education. Goals and Cognitions**. New York: Academic Press, 1989. v. 3, p. 249-277.

DE CHARMS, R. Motivation enhancement in educational settings. In: AMES, C.; AMES, R. (Ed.). **Research on motivation in education, student motivation**. New York: Academic Press, 1984. v. 1, p. 275-310.

DECI, E. L. Effects of externally mediated rewards on intrinsic motivation. **Journal of personality and social psychology**, Washington, v. 18, n. 1, jun. 1971. Disponível em: <http://www.psych.rochester.edu/SDT/publications/pub_exp.html>. Acesso em: 4 ago. 2006.

DECI, E. L.; KOESTNER, R.; RYAN, R. M. Extrinsic rewards and intrinsic motivation in education: reconsidered once again. **Review of Educational Research**, Washington, v. 71, n. 1, mar. 2001. Disponível em: <http://www.psych.rochester.edu/SDT/publications/pub_edu.html>. Acesso em: 17 jun. 2005.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. **Intrinsic motivation and self-determination in human behavior**. New York: Plenum Press, 1985.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. The “what” and “why” of goal pursuits: human needs and self-determination of behavior. **Psychological Inquiry**, Mahwah, v. 11, n. 4, p. 227-268, 2000.

DECI, Edward L.; KOESTNER, Richard; RYAN, Richard M. A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. **Psychological Bulletin**, Washington, v. 125, n. 6, p. 627-668. nov. 1999.

DWYER, Tom et al. **Desvendando mitos: os computadores e o desempenho no sistema escolar**. Educ. Soc., Campinas, v. 28, n.101, p.1303-1328, set./dez. 2007.

FAGUNDES, L. C. O professor deve tornar-se um construtor de inovações. **Midiativa**, São Paulo, v. 1, n. 1, abr. 2007. Disponível em:
<<http://www.midiativa.org.br/index.php/educadores/layout/set/print/content/view/full/1053/>>. Acesso em: 6 jul. 2008.

FORTIER, M. S.; VALLERAND, R. J.; GUAY, F. Academic motivation and school performance: toward a structural model. **Contemporary Educational Psychology**, New York, v. 20, n. 3, p. 257-274, 1995.

GRAHAM, S.; WEINER, B. Theories and principles of motivation. In: BERLINER, D. C.; CALFEE, R. C. (Ed.). **Handbook of educational psychology**. New York: Simon & Schuster Macmillan, 1996. p. 63-84.

GUIMARÃES, S. É. R. **Avaliação do estilo motivacional do professor**: adaptação e validação de um instrumento. 2002. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

GUIMARÃES, S. É. R. et al. Propriedades psicométricas de uma escala de avaliação da motivação de estudantes do Ensino Fundamental. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PSICOLOGIA, 38., 2008, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SBP, 2008.
HARACKIEWICZ, J.; ELLIOT, A. J. Achievement goals and intrinsic motivation. **Journal of Personality and Social Psychology**, Mahwah, N.J, v. 65, n. 5, p. 904-915, 1993.

HAREL, I. **Children designers**: interdisciplinary constructions for learning and knowing mathematics in a computer-rich school. Norwood: Ablex Publishing Corporation, 1991.

HARGREAVES, A., EARL, L., RYAN, J. **Educação para mudança. Recriando a escola para adolescentes**. Porto Alegre: ARTMED, 2001.

HUMMEL, E. I. **A formação de professores para o uso da informática no processo de ensino e aprendizagem de alunos com necessidades educacionais especiais em classe comum**, 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

IBGE. **Londrina-Pr, dados básicos**. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=411370>>. Acesso em: 3 fev. 2009.

LA GUARDIA, J. G. et al. Within-person variation in security of attachment: a self-determination theory perspective on attachment, need fulfilment, and well being. **Journal of Personality and Social Psychology**, Washington, v. 79, n. 3, p. 367-384, 2000.

LEPPER, M. R.; CORDOVA, D. I. Intrinsic motivation and the process of learning: beneficial effects of contextualization, personalization, and choice. **Journal of Educational Psychology**, Washington, v. 88, n. 4, p. 715-730, mar. 1996.

LEPPER, M. R.; HENDERLONG, J. Turning “play” into “work” and “work” into “play”: 25 years of research on intrinsic versus extrinsic motivation. In: SANSONE, C.; HARACKIEWICZ, J. M. (Ed.). **Intrinsic and extrinsic motivation: the search for optimal motivation and performance**. San Diego: Academic Press, 2000. p. 257-307.

MANDERLINK, G.; HARACKIEWICZ, J. Proximal versus distal goal setting and intrinsic motivation. **Journal of Personality and Social Psychology**, Mahwah, N.J, v. 47, n. 4, p. 918-928, 1984.

MOREIRA, J. M. et al. Perceived social support as an off-shoot of attachment style. **Personality and Individual Differences**, Oxford, v. 34, n. 3, p. 485-501, 2003.

OSTERMAN, K. F. Students' need for belonging in the school community. **Review of Educational Research**, Washington, v. 70, n. 3, p. 323-367, 2000.

PAPERT, S. **Diversity in learning: a vision for the new millennium**. Dallas: Diversity Task Force, 1999. (Gravação em vídeo do discurso de Seymour Papert para o vice-presidente Al Gore). Disponível em:
<<http://www.papert.org/articles/diversity/DiversityinLearningPart1.html>>. Acesso em: 23 ago. 2008.

PAPERT, S.; HAREL, I. Situating constructionism. In: HAREL, I.; PAPERT, S. (Ed.). **"Constructionism"**. Norwood: Ablex Publishing Corporation, 1991. Disponível em:
<<http://www.papert.org/articles/SituatingConstructionism.html>>. Acesso em: 5 maio 2008.

PAPERT, Seymour. **"Hard Fun"**. Bangor: Bangor Daily News. 2002. Disponível em:
<<http://www.papert.org/articles/HardFun.html>>. Acesso em: 18 mar. 2004.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAPERT, Seymour. **The future school**. 1980. (Discussão entre Seymour Papert e Paulo Freire sobre o futuro da escola). Disponível em:
<<http://www.papert.org/articles/freire/freirePart1.html>>. Acesso em: 2 mar. 2006.

PIAGET, J. **O nascimento da inteligência na criança**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1991.

REEVE, J.; DECI, E. L.; RYAN, R. M. Self-determination theory: a dialectical framework for understanding socio cultural influences on student motivation. In: MCINERNEY, D. M.; VAN ETTEN, S. (Org.). **Big theories revisited**. Greenwich: Information Age Publishing, 2004. p. 31-60.

REEVE, J.; SICKNEUS, B. Development and validation of a brief measure of three psychological needs underlying intrinsic motivation: the AFS scales. **Educational & Psychological Measurement**, Washington, v. 54, n. 2, p. 506-516, 1994.

REIS, H. T. et al. Daily well-being: The role of autonomy, competence, and relatedness. **Personality and Social Psychology Bulletin**, Thousand Oaks, v. 26, n. 4, Abr. 2000. Disponível em: <<http://www.psych.rochester.edu/SDT/faculty/rryan.html>>. Acesso em: 10 jun. 2006.

RESNICK, M. **Computer as paintbrush: technology, play, and the creative society**. Oxford: Oxford University Press, 2006. Disponível em:
<<http://web.media.mit.edu/~mres/papers/playlearn-handout.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2008.

RESNICK, M.; SILVERMAN, B. **Some reflections on designing construction kits for kids**. Disponível em: <<http://www.media.mit.edu/~mres/papers/IDC-2005.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2008.

RESNICK, Mitchel. **Rethinking Learning in the Digital Age**. Publicado em 2002. Disponível em: <<http://web.media.mit.edu/~mres/>>. Acesso em: 10 jan. 2008

RESNICK, Mitchel. Sowing the seeds for a more creative society. **International society for technology in education**, Washington, v. 8, 2007. Disponível em:
<<http://web.media.mit.edu/~mres/papers/Learning-Leading-final.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2008.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Self-Determination Theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. **The American Psychologist**, Washington, v. 55, n. 1, p. 68-78, jan. 2000.

RYAN, R. M.; RIGBY, C. S.; PRZYBYLSKI, A. Motivation pull of video games: A Self-determination theory approach. **Motivation and Emotion**, New York, v. 30, n. 4, 2006.

Disponível em:

<http://www.psych.rochester.edu/SDT/documents/2006_RyanRigbyPrzybylski_MandE.pdf>.

Acesso em: 20 dez. 2006.

SANTOS, A. A. A. Delineamento quase-experimental. In: BAPTISTA, M. N.; CAMPOS, D. C. (Org.). **Metodologias de pesquisa em ciências: análises quantitativa e qualitativa**. 1. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos S.A., 2007. p. 139-146.

SCHACTER, John. **The impact of education technology on student achievement: what the most current research has to say**. Disponível em:

<<http://www.mff.org/publications/publications.taf?page=161>>. Acesso em: 1 fev. 2009.

SCHLÜNZEN, Elisa Tomoe Moriya; SCHLÜNZEN JUNIOR, Klaus. Tecnologias, desenvolvimento de projetos e inclusão de pessoas com deficiência. **Inclusão: Revista da Educação Especial**, Brasília, v. 2, n.2, p. 46-51, jul. 2006. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12634%3Arevista-a-inclusao-nd2&catid=192%3Aseesp-esducao-especial&Itemid=860>. Acesso em: 7 ago. 2008.

STIPEK, D. J. **Motivation to learn: from theory to practice**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1998.

THE OPEN UNIVERSITY. **Papert and talking turtle**. 1983. (Vídeo documentário produzido pela BBC). Disponível em:

<<http://www.youtube.com/user/jcastroufc#play/all/uploads-all/0/21A0QZTbwJs>>. Acesso em: 15 Fev. 2008.

TURKLE, S.; PAPERT, S. Epistemological pluralism and the revaluation of the concrete. **Journal of Mathematical Behavior**, Norwood, v. 11, n. 1, 1992. Disponível em:

<<http://www.papert.org/articles/EpistemologicalPluralism.html>>. Acesso em: 5 jun. 2008.

VALENTE, J. A. **Formação de educadores para o uso da informática na escola**. Campinas: Unicamp/Nied, 2003.

WEINBERG, M.; EDWARD; J. Na trilha coreana. **Revista Veja**, São Paulo, 16 fev. 2005. p. 72-74.

WEINER, B. History of motivational research in education. **Journal of Educational Psychology**, Washington, v. 82, n. 4, p. 616-622, 1990.

WENGLINSKY, Harold Does it compute? the relationship between educational technology and student achievement in mathematics. **Policy Information Center. Educational testing service**, New Jersey, September, 1998. Disponível em:
<<http://ets.org/portal/site/ets/menuitem.c988ba0e5dd572bada20bc47c3921509/?vgnextoid=4d90af5e44df4010VgnVCM10000022f95190RCRD&vgnnextchannel=5c75be3a864f4010VgnVCM10000022f95190RCRD>>. Acesso em: 1 set. 1998.

WHITE, W. R. Motivation reconsidered: the concept of competence. In: MUSSEM, P. H.; CONGER, J. J.; KAGAN, J. **Basic and contemporary issues in developmental psychology**. New York: Harper & Row Publishers, 1975. p. 216-230.

ZUCKERMAN, O.; ARIDA, S.; RESNICK, M. Extending tangible Interfaces for education: digital montessori-inspired manipulatives. In: CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2005, Oregon. **Proceedings...** Disponível em:
<<http://delivery.acm.org/10.1145/1060000/1055093/p859-zuckerman.pdf?key1=1055093&key2=7257695521&coll=GUIDE&dl=GUIDE&CFID=57230314&CFTOKEN=90400709>>. Acesso em: 7 jul. 2008.

APÊNDICES

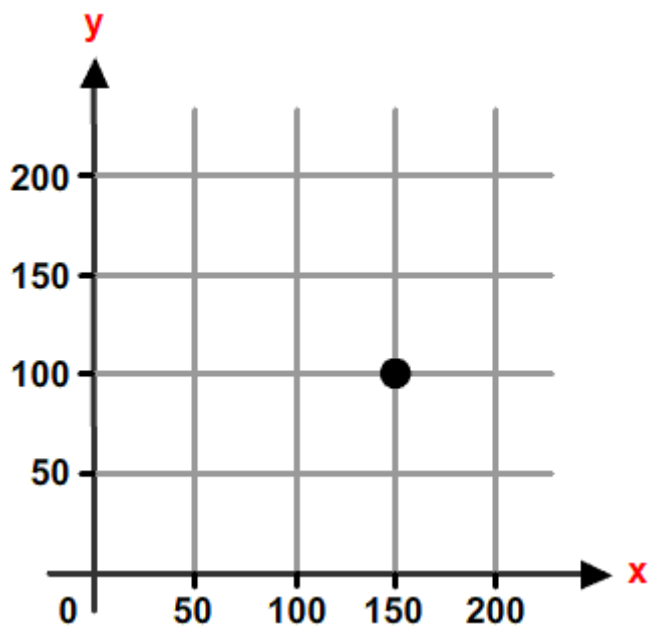
APÊNDICE A

INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO DOS CONTEÚDOS

Aluno(a): _____

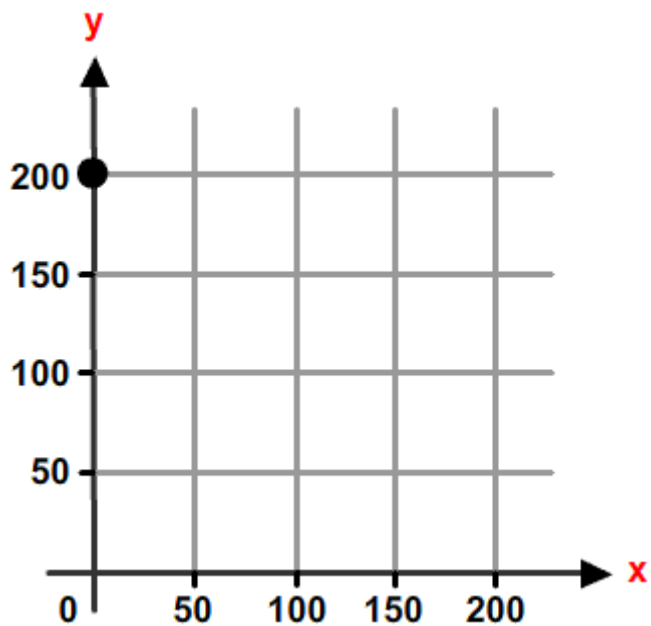
1) Explique com suas palavras o que é o plano cartesiano.

2) Coloque os valores das coordenadas x e y .



(..... ,)

3) Coloque os valores das coordenadas x e y .

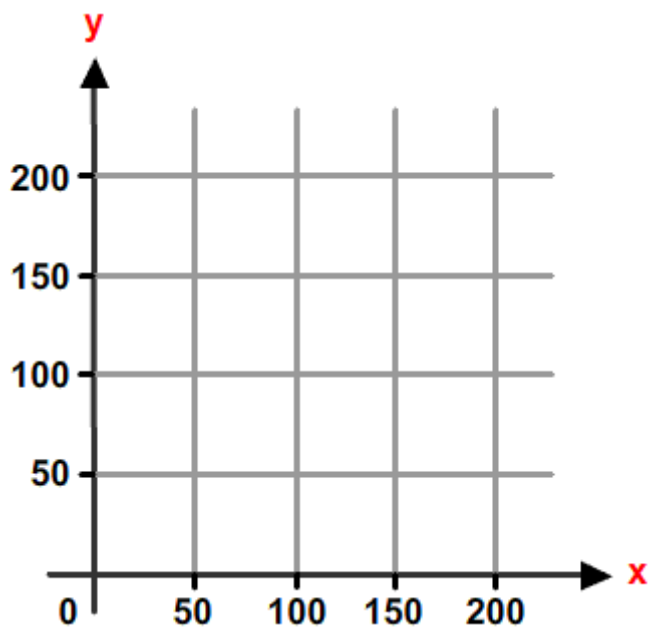


(..... ,)

4) Desenhe um ponto no plano cartesiano que corresponda ao par ordenado x e y .

$$x = 150$$

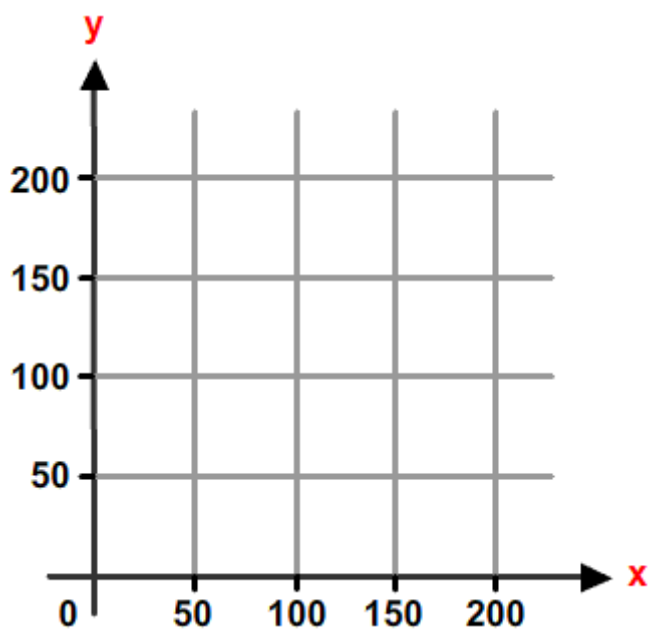
$$y = 50$$



5) Desenhe um ponto no plano cartesiano que corresponda ao par ordenado x e y .

$$x = 0$$

$$y = 100$$



6) Explique com suas palavras o que é um número aleatório.

7) Diga com suas palavras o que é uma variável.

8) Em sua opinião, o plano cartesiano poderia ser útil para fazer o que?

APENDICE B**TERMO DE AUTORIZAÇÃO**

CARTA DE AUTORIZAÇÃO PARA OS PAIS.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA
CENTRO DE EDUCAÇÃO COMUNICAÇÃO E ARTES
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO

Londrina, 23 de abril de 2008.

Prezados pais:

Ibelmar L. Parellada, aluno do Programa de Mestrado em Educação, UEL, sob a orientação da Dra. Sueli Édi Rufini Guimarães, venho por meio desta, solicitar sua autorização para realizar uma pesquisa, em forma de uma atividade realizada no computador empregando desenhos animados, softwares educacionais (Scratch, desenvolvido pelo MIT), lápis e papel e uma entrevista, envolvendo alunos que manifestaram interesse em participar do projeto de pesquisa de dissertação de mestrado e que tenham sido autorizados por seus responsáveis. Haverá seleção, por meio de um sorteio, e o principal o objetivo do estudo será a análise da influência da tecnologia no desenvolvimento acadêmico de crianças que freqüentam o quinto ano do Ensino Fundamental. Ressaltamos que haverá total liberdade para a opção de participar do projeto, os conteúdos trabalhados fazem parte do currículo escolar de matemática e não haverá prejuízo relativos às demais atividades escolares. Para isso, seu filho deverá comparecer em período diferente daquele destinado às aulas regulares. Caso tenha sua autorização, entraremos em contato para agendar as datas e horários.

Todos os nomes e informações serão mantidos em sigilo.

Atenciosamente,

Ibelmar L. Parellada

Prof^a. Resp.: Dra. Sueli Édi Rufini Guimarães

Ilmo(a) Sr.(a);

Prof.º _____

Nesta cidade.

ANEXO

ANEXO A**ESCALA DE AVALIAÇÃO DA MOTIVAÇÃO DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Aluno(a) _____

Idade: _____.

Por que vou ao cinema?

Usando os quadrinhos abaixo, indique – por favor – o quanto cada frase corresponde com uma das razões porque você vai ao cinema.

1. Eu vou ao cinema porque é divertido				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5
2. Eu vou ao cinema para comer pipoca				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

Agora indique o quanto cada frase corresponde aos motivos pelos quais você vem à escola.

Por que você vem à escola?

1. Não sei, acho não tem nada para se fazer na escola				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5
2. Tenho preguiça de vir para a escola				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5
3. Se eu não vier à escola meus pais ficam tristes, chateados				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

4. Venho à escola para não ficar em casa

1

2

3

4

5

5. Não sei porque venho, eu acho a escola chata

1

2

3

4

5

6. Não sei porque eu venho à escola, eu não gosto

1

2

3

4

5

7. Venho à escola porque meus pais ficam alegres

1

2

3

4

5

8. Venho à escola para responder à chamada

1

2

3

4

5

9. Venho à escola porque é aqui que se aprende

1

2

3

4

5

10. Venho à escola para não receber faltas

1

2

3

4

5

11. Venho porque eu gosto de vir à escola

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

12. Venho à escola para aprender

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

13. Não tenho vontade de vir à escola

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

14. Venho porque fico feliz quando estou na escola

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

15. Venho para a escola porque é importante para o meu futuro

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

16. Venho à escola para aprender mais

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

17. Venho à escola para ser alguém na vida

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

18. Venho à escola porque me sinto bem aqui



1



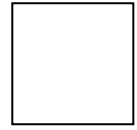
2



3



4



5

19. Venho à escola porque senão meus pais ficam bravos comigo



1



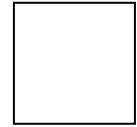
2



3



4



5

20. Venho à escola porque acho legal aprender



1



2



3



4



5