

Amilton Rodrigo de Quadros Martins

USANDO O SCRATCH PARA POTENCIALIZAR O  
PENSAMENTO CRIATIVO EM CRIANÇAS  
DO ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial e final para a obtenção do título de Mestre em Educação, sob orientação do Professor Dr. Adriano Canabarro Teixeira.

Passo Fundo  
2012

CIP – Catalogação na Publicação

---

- M386p Martins, Amilton Rodrigo de Quadros  
Usando o Scratch para potencializar o pensamento criativo em crianças do ensino fundamental / Amilton Rodrigo de Quadros Martins. – 2012.  
113 f. : il. ; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, 2012.  
Orientador: Professor Dr. Adriano Canabarro Teixeira.
1. Tecnologia educacional. 2. Criatividade. 3. Educação - Efeito das inovações tecnológicas. 4. Inclusão social. I. Teixeira, Adriano Canabarro, orientador. II. Título.

CDU: 37:004

---

Catalogação: Bibliotecária Jucelei Rodrigues Domingues - CRB 10/1569

## RESUMO

O presente trabalho objetiva elucidar o potencial do uso de ambientes de programação de computadores no desenvolvimento do pensamento criativo em estudantes de ensino fundamental. A intenção foi buscar subsídios para a compreensão do potencial desses ambientes no desenvolvimento do pensamento criativo, pautado na autonomia, na curiosidade e no protagonismo. A pesquisa usa como fundo teórico o diálogo entre a ação pragmatista e experimentalista de John Dewey, a lógica construtivista de Jean Piaget, a abordagem contratecnicista do construcionismo de Seymour Papert e a aplicação moderna desses três conceitos sugerida por Mitchel Resnick do MIT, oferecendo uma proposta de metodologia para transferência tecnológica e aplicação desses conceitos em oficinas tecnológicas dirigidas. Trata-se de uma pesquisa qualitativa de caráter experimental realizada por meio de oficinas da ferramenta Scratch, no início das quais foram utilizadas técnicas de grupo focal com os jovens e, posteriormente, oferecidos desafios para solução com uso de criatividade e lógica. Os participantes pertencem a uma turma de 6º ano de uma escola municipal participante do grupo de estudos. Como resultado, procurou-se identificar, analisar e dialogar sobre atitudes que evidenciem uso de categorias de análise que possam salientar uso intencional de pensamento criativo durante a pesquisa. As oficinas contaram com seis etapas e, durante sua execução, os momentos de experimentação foram documentados e analisados sob a ótica da criatividade e autoria coletiva e individual. Entre os resultados obtidos, foi validada a metodologia das oficinas e identificado o uso das categorias de análise propostas, tendo sido registradas ações e interações entre os estudantes, bem como construídas análises dos resultados obtidos nos desafios.

**Palavras-chave:** Criatividade. Programação. Pragmatismo. Construcionismo. Lógica.

## ABSTRACT

The present study aims to elucidate the potential use of computer programming environments in the development of creative thinking in students from elementary school. The intention was to seek subsidies for understanding of the potential of these environments in the development of creative thinking, based on autonomy, curiosity and leadership. The research uses theoretical background as the dialogue between action and experimentalist pragmatist John Dewey, the constructivist logic of Jean Piaget, the constructionist approach contratecnicista of Seymour Papert and modern application of these three concepts suggested by Mitchel Resnick MIT, offering a proposal methodology for technology transfer and application of these concepts in technology workshops addressed. This is a qualitative study of a trial conducted through workshops Scratch tool at the beginning of which techniques were used focus groups with young people, and subsequently offered to solve challenges using creativity and logic. The participants belong to a class of 6th grade of a public school participant of the study group. As a result, we tried to identify, analyze and talk about attitudes that demonstrate the use of categories of analysis that can highlight intentional use of creative thinking during the search. The workshop counted with six stages and, during its execution, the moments of experimentation were documented and analyzed from the perspective of creativity and individual and collective authorship. Among the results was validated methodology workshops and identified the use of the categories proposed, having been recorded actions and interactions among students as well as built analysis of the results obtained in the challenges.

**Key Words:** Creativity. Programming. Pragmatism. Constructionism. Logical.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1 – Os cinco estágios do modelo de criatividade (Fonte: Primária).....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 2 – Slogan do Scratch e seu principal personagem.....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 3 – Imagem do ambiente completo do Scratch em versão em inglês.....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 4 – Blocos de Construção do Scratch.....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 5 – Etapas da pesquisa (Fonte: Primária).....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 6 – Gráficos de Perfil dos Estudantes.....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 7 – Erro do código não detectado pelo estudante.....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 8 – Criação do Estudante 6.....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 9 – Criação do Estudante 5.....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 10 – Estudante 1 detecta sua falha.....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 11 – Estudante 3 não compreende o motivo de todos falarem juntos.....</b>	<b>82</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 – Constituição dos Grupos.....</b>	<b>57</b>
<b>Tabela 2 – Respostas iniciais dos estudantes no grupo focal.....</b>	<b>59</b>
<b>Tabela 3 – Respostas do tema Tecnologia.....</b>	<b>60</b>
<b>Tabela 4 - Qual experiência que vocês tem de ensinar e aprender matemática?.....</b>	<b>60</b>
<b>Tabela 5 - Respostas para: Criatividade e o que vocês entendem por isso.....</b>	<b>61</b>
<b>Tabela 6 – Lembrança de uso de criatividade.....</b>	<b>63</b>
<b>Tabela 7 – Identificação das Categorias de Análise da primeira etapa – Conhecer e Instrumentalizar.....</b>	<b>66</b>
<b>Tabela 8 – Processamento da segunda etapa - Potencializar.....</b>	<b>71</b>
<b>Tabela 9 – Categorias de Análise identificadas na segunda etapa.....</b>	<b>71</b>
<b>Tabela 10 – Questionamento etapa Experimental: Vocês gostaram da atividade hoje?..</b>	<b>76</b>
<b>Tabela 11 – Categorias de análise identificadas na terceira etapa - Experimental.....</b>	<b>76</b>
<b>Tabela 12 – Resultados de diálogos do Grupo focal final.....</b>	<b>83</b>
<b>Tabela 13 – Identificação de categorias de análise do último encontro.....</b>	<b>84</b>
<b>Tabela 14 – Análise geral de comportamento por categoria de análise.....</b>	<b>85</b>
<b>Tabela 15 – Análise geral do comportamento por estudante.....</b>	<b>85</b>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>APRENDIZAGEM E O PENSAMENTO CRIATIVO.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>John Dewey e a escola progressiva.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2</b>	<b>A perspectiva da escola tradicional segundo Dewey.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.1</b>	<b>O modelo de escola baseado em experiência.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3</b>	<b>Jean Piaget e a teoria da equilibração.....</b>	<b>14</b>
<b>2.4</b>	<b>Seymour Papert e a lógica construcionista.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4.1</b>	<b>Papert e o êxodo da informática educativa.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.2</b>	<b>A máquina a ser feita pelas crianças.....</b>	<b>20</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Linguagem LOGO: o primeiro software educacional.....</b>	<b>23</b>
<b>2.5</b>	<b>Mitchel Resnick e a aprendizagem criativa.....</b>	<b>25</b>
<b>2.6</b>	<b>O pensamento criativo a favor da aprendizagem.....</b>	<b>27</b>
<b>3</b>	<b>ESTADO DA ARTE - INFORMÁTICA EDUCATIVA COMO FERRAMENTA PARA A CRIATIVIDADE.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<b>Proposta de Modelo da Criatividade.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2</b>	<b>Informática educativa e sua abordagem criativa.....</b>	<b>34</b>
<b>3.3</b>	<b>Criatividade em resolução de problemas matemáticos reais.....</b>	<b>39</b>
<b>3.4</b>	<b>Scratch como ambiente de criação para crianças.....</b>	<b>42</b>
<b>3.5</b>	<b>O Projeto EduScratch.....</b>	<b>48</b>
<b>4</b>	<b>PROPOSTA METODOLÓGICA DA PESQUISA.....</b>	<b>50</b>
<b>5</b>	<b>A PESQUISA APLICADA E SEUS RESULTADOS.....</b>	<b>57</b>
<b>5.1</b>	<b>Primeira Etapa da Pesquisa - Conhecer e Instrumentalizar.....</b>	<b>59</b>
<b>5.2</b>	<b>Segunda Etapa da Pesquisa - Potencializar.....</b>	<b>66</b>
<b>5.3</b>	<b>Terceira Etapa da Pesquisa - Experimentar.....</b>	<b>72</b>
<b>5.4</b>	<b>Quarta Etapa da Pesquisa - Criar e Processar.....</b>	<b>77</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>88</b>
<b>7</b>	<b>TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>91</b>
<b>7.1</b>	<b>Oficina Municipal de Scratch.....</b>	<b>91</b>
<b>7.2</b>	<b>Projeto Robótica Educacional e Proposta Doutorado.....</b>	<b>91</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>93</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>95</b>
	<b>ANEXO A - TUTORIAL DE SCRATCH.....</b>	<b>96</b>
	<b>ANEXO B – PESQUISA SOCIOFAMILIAR DOS PARTICIPANTES.....</b>	<b>113</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho está inserido na linha de pesquisa em Tecnologias e Metodologias de Inclusão Digital do Grupo de Estudo e Pesquisa em Inclusão Digital (GEPID) e na linha Processos Educativos e Linguagem do Mestrado em Educação, ambos da Universidade de Passo Fundo (UPF).

Com tantas tecnologias a nosso dispor, precisamos desenvolver atividades que possibilitem entender o seu funcionamento e reconhecer o seu potencial nas mais diversas áreas. Em razão disso, é fundamental explorar suas vantagens, sobretudo em proporcionar ao aluno experiências de autodescoberta em prol do desenvolvimento do raciocínio lógico e da liberação da criatividade, muitas vezes reprimida.

Dessa forma, estimular processos criativos na aprendizagem através das tecnologias disponíveis na escola é urgente e desafiador, especialmente a partir do reconhecimento de que ambas se fazem presentes, constantemente, na vida humana, e sua imbricação pode ser fator determinante para o desenvolvimento dos indivíduos.

Na velocidade em que a informação trafega e a exigência de domínio tecnológico que se faz em nossa cultura conectada, não se pode ignorar ferramentas que estão disponíveis, muitas vezes de forma gratuita, e que possam criar um significativo potencial de desenvolvimento criativo para nossos jovens, tornando-os mais autônomos e capazes de (re)criar sua realidade.

Apoiada nessa justificativa, a pesquisa norteia-se pelo seguinte problema: De que forma, a utilização de ambientes de programação de computadores para crianças pode desenvolver e potencializar o pensamento criativo de estudantes do ensino fundamental?

Em síntese, o objetivo geral da pesquisa é investigar como se dá o comportamento de jovens estudantes diante do uso do computador e ambientes de programação, observando o despertar da criatividade e a sua potencialização. Como objetivos específicos, foram elencados: investigar arquiteturas pedagógicas de experimentação adequadas para a construção de propostas didáticas; investigar ferramentas computacionais de programação; desvelar o uso da tecnologia como ferramenta de potencialização da criatividade; acompanhar o desenvolvimento individual e coletivo dos alunos participantes do projeto de acordo com a proposta desta pesquisa; identificar ferramentas e metodologias que possam explorar e potencializar o pensamento criativo.

O participantes dessa pesquisa foram 6 estudantes do 6o ano do ensino fundamental de um escola municipal de Passo Fundo, dividido em 3 duplas. Foi utilizada a ferramenta Scratch nas oficinas, sendo que a pesquisas em campo foi divididas em 6 etapas, entre elas 2 grupos focais e 4 oficinas. Para os grupos focais foi utilizado registro por vídeo e um questionário sociofamiliar.

Os resultados encontrados possibilitam verificar o uso de categorias de análise, que evidenciam o uso de criatividade.

Para a melhor apresentação da presente dissertação, o conteúdo foi dividido em: Capítulo 1 - Introdução, contendo além da abordagem inicial do trabalho, o problema de pesquisa e os objetivos; Capítulo 2 – Aprendizagem e o pensamento criativo, contendo uma revisão bibliográfica dos autores referenciais, iniciando por John Dewey, passando por Jean Piaget, embasando o trabalho na lógica do construcionismo de Seymour Papert, e finalizando em Mitchel Resnick e a sua proposta do “jardim de infância para sempre”; Capítulo 3 – Estado da Arte – Informática educativa como ferramenta da Criatividade, com uma revisão dos autores contemporâneos sobre criatividade com uma proposta de modelo para sua potencialização, seguido da análise da ferramenta Scratch como alternativa do uso de informática educativa; Capítulo 4 – Proposta Metodológica da pesquisa, contendo o formato e metodologia aplicados na pesquisa; Capítulo 5 – A pesquisa aplicada e seus resultados, construindo as narrativas da execução da pesquisa e suas relações com os autores dialogados, bem como suas análises; Capítulo 6 – Conclusões, composto das proposições finais do pesquisador e capítulo 7 - Trabalhos Futuros, com as propostas de trabalhos relacionados a serem desenvolvidos.

## 2 APRENDIZAGEM E O PENSAMENTO CRIATIVO

A busca por uma escola significativa e efetivamente transformadora é tema de debates de grandes pensadores da filosofia e educação há muito tempo. Com vistas a delinear um pensamento voltado ao uso da experimentação e significância dos conteúdos escolares de forma criativa e inventiva, focando em metodologias preocupadas com a apropriação dos conceitos de maneira prática e, por fim, a materialização desses conceitos com o uso de computadores, estabelecemos, neste capítulo, diálogos entre John Dewey (2010) – focando em sua visão pragmatista e progressiva; Jean Piaget (1996) – usando uma abordagem construtivista; Seymour Papert (1986, 2007) – o precursor da informática educativa e seu seguidor Mitchel Resnick (2006), o criador do Scratch.

### 2.1 John Dewey e a escola progressiva

Em busca por ressignificação da abordagem experimentalista de John Dewey e sua crítica à escola tradicional, faremos uma retomada história de sua filosofia educacional, objetivando incorporar sua ideologia por meio do uso de tecnologias contemporâneas.

O Filósofo John Dewey nasceu em 1859 em Burlington, uma pequena cidade agrícola do estado norte-americano de Vermont. Na escola, teve uma educação desinteressante e desestimulante, o que foi compensado pela formação que recebeu em casa. Ainda criança, via que sua mãe, para despertar nos filhos o senso de responsabilidade e de colaboração, confiava-lhes pequenas tarefas compatíveis à sua idade.

Foi professor secundário por três anos antes, de cursar a Universidade John Hopkins, em Baltimore. Estudou artes e filosofia e tornou-se professor da Universidade de Minnesota. Escreveu sobre filosofia e educação, além de arte, religião, moral, teoria do conhecimento, psicologia e política.

Seu interesse por pedagogia nasceu da observação de que a escola de seu tempo continuava, em grande parte, orientada por valores tradicionais e não havia incorporado as descobertas da psicologia, nem acompanhara os avanços políticos e sociais. Fiel à causa democrática, Dewey participou de vários movimentos sociais. Criou uma universidade exílio

para acolher estudantes perseguidos em países de regime totalitário. Morreu em 1952, aos 93 anos. (RAMALHO, 2011)

Dewey foi o maior difusor da corrente filosófica que ficou conhecida como pragmatismo, embora fosse denominada por ele de “instrumentalismo”, pois, em sua percepção, as ideias somente têm importância desde que sirvam de instrumento para a resolução de problemas reais. No campo específico da pedagogia, a teoria de Dewey é conhecida como “educação progressiva”, sendo um de seus principais objetivos educar a criança como um todo, valorizando o crescimento físico, emocional e intelectual em detrimento de conhecimentos puramente técnicos, adquiridos com base na repetição, que, de forma incerta, poderão servir para o seu futuro. (RAMALHO, 2011)

Segundo Dewey, os alunos aprendem melhor realizando tarefas reais associadas aos conteúdos ensinados. Atividades manuais e criativas devem ganhar destaque no currículo, e as crianças precisam ser estimuladas a experimentar e pensar por si mesmas. Nesse contexto, a democracia ganha importância, por ser a ordem política que permite o desenvolvimento mais pleno dos indivíduos, no papel de decidir, em conjunto, o destino do grupo a que pertencem, sendo coautores da sua realidade.

Dewey defendia, também, a democracia não só no campo institucional, mas também no interior das escolas, onde o objetivo deveria ser ensinar a criança a viver no mundo, preparando-a para a vida ao mesmo tempo em que vai vivendo. Com os problemas reais apresentados, o aprendizado vai sendo construído de forma natural e respeitando a individualidade de cada um.

A Educação, na visão deweyana, é uma constante reconstrução da experiência, de forma a dar-lhe cada vez mais sentido e a habilitar as novas gerações a responder aos desafios da sociedade. Educar, portanto, é mais do que reproduzir conhecimentos, é incentivar o desejo de desenvolvimento contínuo, preparar pessoas para transformar algo. (RAMALHO, 2011)

A filosofia deweyana remete a uma prática docente baseada na liberdade do aluno para elaborar as suas próprias certezas, os seus próprios conhecimentos, as suas próprias regras morais, não reduzindo a relevância do currículo ou dos saberes do educador. Para Dewey, o professor deve apresentar os conteúdos escolares na forma de questões ou problemas e jamais antecipar as respostas ou soluções. Em lugar de começar com definições ou conceitos já elaborados, deve utilizar procedimentos que instiguem o aluno ao raciocínio e à elaboração de seus próprios conceitos e, por conseguinte, ao confronto com o conhecimento sistematizado.

Esse modo contemporâneo de pensar educação com finalidade prática, associado a um modelo pragmático de ação, iniciou-se há quase 150 anos e, ainda hoje, conduz a uma séria reflexão sobre a forma como estamos ensinando nossos pequenos aprendizes. Aliás, em um mundo conectado e desterritorializado – onde as relações se dão cada vez mais por meios eletrônicos ou “não presenciais”, independentemente de sua localização geográfica –, estamos ignorando a existência de novas relações sociais e novos saberes tecnológicos e, principalmente, subproveitando o potencial criativo e construtivo de nossos jovens.

## 2.2 A perspectiva da escola tradicional segundo Dewey

O modelo de escola conhecido como “escola tradicional” é amplamente criticado por educadores e pesquisadores contemporâneos em todo o mundo. Em grande parte das vezes, os críticos apenas apontam a estrutura dos modelos considerados obsoletos, suas falhas e pontos de incompatibilidade com o motor da sociedade moderna, porém não indicam soluções práticas ou novas metodologias para substituir aquele.

Dewey, em sua obra *Experiência e educação: textos fundantes de educação* (2010), faz uma ampla crítica às técnicas e aos pressupostos do modelo tradicional de escola, propondo uma nova forma de ver o processo de aprendizagem, que, segundo ele, está alinhado ao modelo natural de descoberta e conhecimento, por meio do *continuum* experiencial.

De acordo com Dewey (2010), a escola tradicional é baseada na reprodução do conhecimento registrado pelas gerações anteriores, que, por questões óbvias, está calcado naquele tempo e espaço, incluindo aí a dinâmica social da época em que foram projetados. A principal metodologia desse modelo é a utilização de um produto pronto e acabado para o processo de ensino-aprendizagem, de forma processual e dura.

O autor aponta, ainda, que todos os conteúdos e propostas metodológicas nesse modelo de escola são construídos por adultos longe do seu público-alvo – as crianças – e, exceto em raros casos, não levam em conta o que estas querem, mas o que aqueles, em sua maturidade e rigidez, entendem como importante para o futuro dos mais jovens, futuro que, ao ser alcançado por estes, já estará profundamente alterado. Esse processo, em grande parte das vezes, não tem intenção de cativar o instinto exploratório e investigativo das crianças, limitando-se a transferir a técnica do livro didático, que, por ter sido escrito com todo cuidado didático-pedagógico, é aceito e legitimado, ignorando a especificidade e riqueza de cada

cidade, bairro ou escola. (DEWEY, 2010)

Em ponto algum John Dewey critica a escola tradicional como um modelo de todo errado, mesmo porque todos fomos e estamos sendo conduzidos por ele. Na visão do pensador, essencialmente pragmatista e experiencial, as práticas da escola tradicional, por vezes, acidentalmente, criam ambientes ricos de experiência, pois muitos educadores, não raro até sem intenção didática, por conta própria, buscando romper a inércia do modelo no qual está inseridos, se aventuram em propostas ousadas. O problema, no entanto, é que, se esse processo criativo, inovativo e experiencial não é sistemático e intencional, vai sempre depender de um educador visionário, acontecendo ocasionalmente. (DEWEY, 2010)

### 2.2.1 O modelo de escola baseado em experiência

John Dewey (*apud* FILHO, 2002) defende que a principal proposta da escola progressiva se centra na perspectiva do cultivo e na contínua e intencional expressão da individualidade, que busca, ao mesmo tempo, ressaltar as características de aprendizagem do indivíduo, visando a favorecer as relações coletivas de forma natural.

Esse paradigma indivíduo-coletivo, que à primeira instância parece um contrassenso, um problema físico insolúvel de dualidade espacial, pode ser facilmente identificado no maior fenômeno da comunicação moderna – as redes sociais. Nesse modelo, a individualidade é preservada e enaltecida, mas as relações coletivas é que estruturam o fluxo principal de formação de conhecimento, onde não existe mediador ou tutor e a aprendizagem é baseada em experiência em vez de conteúdo, fortemente orientada à busca, iniciativa e autoria do indivíduo. Na escola baseada em experiência, o aprendiz busca seu caminho com um mínimo de informação prévia, fazendo seu trajeto, que é único e pessoal, e está altamente aderido ao seu modo de ver, compreender e valorar o que o cerca. (FILHO, 2002)

Segundo Dewey, o modelo proposto utiliza a habilidade do aprendiz para que ele mesmo atinja suas necessidades diretas e vitais, sem treinos ou ensaios, aproveitando a oportunidade do agora, sem exagero de preocupação com o alto preparo para o futuro, muito indefinido e altamente mutável para ser o principal objetivo da educação. (DEWEY, 2010)

A proposta experiencial de educação prima pela visão de que a experiência real tem mais valor do que a teoria fundamentada sem contextualização, pois não faz sentido para quem escuta. Busca-se, com isso, definir que o aprendizado pode ser mais bem fundamentado

com simples práticas que conduzam o aprendiz à compreensão por si, pelos seus meios e técnicas intrínsecas do que por teorias que fazem muito sentido para quem é maduro no assunto, mas quase nenhum para quem está sendo apresentado a esse universo. (DEWEY, 2010)

Uma grande justificativa que fundamenta a antiga e recorrente repulsa que os jovens sentem pelo modelo de ensino do externo para o interno (educador->aprendiz), onde um “conhecedor” transmite uma matéria para um “não conhecedor”, é o fato de existir aí relações de autoridade, poder e controle. Essa relação, por si só, cria barreiras de aproximação e impele os aprendizes a negar e desvalorizar o processo educativo, pressupondo uso de força bruta de quem “transmite”.

Essa desvalorização por parte do aprendiz, muitas vezes velada e, em outras, escancarada, leva à sua evasão, ao desprezo pela escola e por seu modelo de ensino e, por consequência, à desmotivação dos professores, que sentem que o seu maior esforço é inútil nesse cenário de abandono e ineficiência nos resultados. Da mesma forma, esse modelo que pesa nos ombros dos estudantes, para quem estudar é castigo para uma travessura, resulta numa espécie de depressão intelectual, devida a essa imposição externa, limitando o seu desenvolvimento intelectual e moral e gerando o efeito inverso ao “prazer pelo aprender”. (DEWEY, 2010)

Na contramão dessa tendência, o modelo de educação progressiva compreende que a orientação interpessoal deve e vai existir, inclusive com hierarquias bem claras e definidas, porém busca, primordialmente, a detecção de valor na informação pelo estudante, ou seja, do interno para o externo (aprendiz<->educador-aprendiz), em uma relação de cumplicidade e respeito mútuo das opiniões. Nesse ambiente, o educador tem uma eterna postura de aprendiz, não se valendo de autoridade ou de convenção social em momento algum.

Em oposição à tradicional, a escola baseada em experiência ou projetos tem na experimentação um processo intencional e não ocasional. Ela busca, ainda, qualificar o processo de aprendizagem como essencialmente inventivo, sedutor e conectado com a realidade e necessidade vital de seus aprendizes, execrando o modelo maçante e enfadonho de ensino que condiciona os aprendizes a leituras rápidas de resumos, puramente cumpridoras de atividades que têm por objetivo principal a obtenção de boas notas escolares, que avaliam nada mais que o seu potencial de memória, obediência e condicionamento, além de conivência às regras e autoconvencimento. (FILHO, 2002)

Na visão de Dewey, repaginada para a situação moderna do ensino criativo, globalizado e acessível – em que não se tem mais tantos problemas sistemáticos de infraestrutura –, não falta experiência na sala de aula; falta, sim, sair da sala de aula e ter experiências reais e conectadas na corrente da próxima experiência, formando o *continuum* experiencial. Essa carência de intenção pedagógica na experimentação gera falta de foco, dispersão e descontentamento pelo trajeto e chegada do ensino.

Ainda, a experiência ocasional sem intenção pedagógica concreta, sem objetivos claros e retroalimentação constante acaba por gerar resultados frustrantes e dispersos, em um efeito centrífugo, pois não estabelece conexão com as próximas experiências, tornando-se pura distração ou entretenimento. (DEWEY, 2010)

Contrário à simples experiência educacional está o *continuum* experiencial, um plano intencional para gerar valor e conduzir a educação, devendo ter claro “o que” deve ser feito, “o como” deve ser feito, respeitando sempre o “para quê” deve ser feito. Sem essa preocupação intencional, sem a organização social da escola e sem recursos didáticos planejados, as ações são apenas sensações agradáveis, emocionáveis e soltamente interessantes.

Conforme Dewey, “toda experiência vive e se perpetua nas experiências que a sucedem” (2010, p. 29). Daí a visão de sucessão, conexão e, principalmente, um modelo democrático e de responsabilidades compartilhadas entre o aprendiz e o educador, baseando a escola progressiva em planejamento, em ideias, e não em um modelo estático institucionalizado. (DEWEY, 2010)

Essa linha de pensamento deweyana de divisão de responsabilidade compartilhada e experimentação como processo de reconhecimento do mundo está intimamente ligada ao modelo construtivista piagetiano. Neste, o indivíduo é reconhecido como criador de sua realidade e construtor de sua significância no mundo, como veremos a seguir.

### 2.3 Jean Piaget e a teoria da equilibração

O psicólogo Jean Piaget nasceu na cidade de Neuchâtel na Suíça, em 1896, e morreu em 1980. Em 1918, mudou-se para a cidade de Zurique, onde trabalhou num laboratório de psicologia e estagiou numa clínica de psiquiatria. Estudou psicopatologia na Universidade de Sorbonne na França (PIAGET, 1996). Especializou-se em psicologia evolutiva e, também, no

estudo de epistemologia genética. Suas proposições sobre pedagogia revolucionaram a educação, pois derrubaram várias visões e teorias tradicionais relacionadas à aprendizagem.

Piaget desenvolveu pesquisas sobre as características do pensamento infantil com crianças francesas e com deficientes mentais. Em 1921, escreveu suas primeiras teorias pedagógicas. Foi diretor do Instituto Jean Jacques Rousseau na Suíça e lecionou psicologia infantil na Universidade de Genebra. Suas ideias estão presentes em diversos colégios do mundo todo e buscam implantar, nos espaços de aprendizagem, uma metodologia inovadora que pretende formar cidadãos criativos e críticos. De acordo com suas teorias, o professor não deve apenas ensinar; deve, antes de tudo, orientar os educandos no caminho da aprendizagem autônoma. (PIAGET, 1996)

Para explicar o desenvolvimento intelectual, Jean Piaget parte da ideia que os atos biológicos são atos de adaptação ao meio físico e organizações do meio ambiente, sempre procurando manter um equilíbrio. Assim, entende que o desenvolvimento intelectual age do mesmo modo que o desenvolvimento biológico. (WADSWORTH, 1996)

Segundo Piaget, a “adaptação” é tanto a essência do funcionamento intelectual quanto do funcionamento biológico, sendo uma das tendências básicas inerentes a todas as espécies. A outra tendência é a “organização”, que constitui a habilidade de integrar as estruturas físicas e psicológicas em sistemas coerentes. A adaptação acontece por meio da organização, e, assim, o organismo discrimina entre a miríade de estímulos e sensações com os quais é bombardeado e as organiza em algum tipo de estrutura. Esse processo de adaptação é, então, realizado sob duas operações, a “assimilação” e a “acomodação”, passando pelo conceito de esquemas. (PULASKI, 1986)

Wadsworth define os esquemas como estruturas mentais, ou cognitivas, pelas quais os indivíduos se adaptam, intelectualmente, e organizam o meio. Nessa perspectiva, “os esquemas são tratados, não como objetos reais, mas como conjuntos de processos dentro do sistema nervoso. Os esquemas não são observáveis, são inferidos e, portanto, são construtos hipotéticos”. (WADSWORTH, 1996)

Conforme Pulaski, esquema é uma estrutura cognitiva, ou padrão de comportamento ou pensamento, que emerge da integração de unidades simples e primitivas em um todo mais amplo, mais organizado e mais complexo. Dessa forma, temos a definição que os esquemas não são fixos, mas mudam continuamente ou tornam-se mais refinados. (PULASKI, 1986)

Esses esquemas são utilizados para processar e identificar a entrada de estímulos, e

graças a isso o organismo está apto a diferenciar estímulos, como também está apto a generalizá-los. O funcionamento é próximo ao seguinte: uma criança apresenta certo número de esquemas, que grosseiramente poderiam ser comparados com fichas de um arquivo. Diante de um estímulo, essa criança tenta “encaixá-lo” em um esquema disponível. Vemos, então, que os esquemas são estruturas intelectuais que organizam os eventos como eles são percebidos pelo organismo e classificados em grupos, de acordo com características comuns.

Passando para o conceito de “assimilação”, Wadsworth o define como o processo cognitivo pelo qual uma pessoa integra um novo dado perceptual, motor ou conceitual às estruturas cognitivas prévias. Em síntese, quando tem novas experiências, vivenciando coisas novas, a criança tenta adaptar esses novos estímulos às estruturas cognitivas que já possui. (WADSWORTH, 1996)

Como exemplo, podemos imaginar uma criança que está aprendendo a reconhecer os mais diversos tipos de animais, mas, até o momento, somente conhece e tem gravado em sua memória o cachorro. Assim, podemos dizer que a criança possui, em sua estrutura cognitiva, um esquema de “Cachorro”. Ao conhecer um cavalo, ela usa o “esquema cachorro” como passível de assimilação. Assim, ao detectar diferenças cruciais entre os dois animais, cria-se um novo esquema de “Cavalo”, que é acomodado.

Para abordar a operação cognitiva da acomodação, iniciamos com a definição dada por Piaget: “Chamaremos acomodação (por analogia com os “acomodatos” biológicos) toda modificação dos esquemas de assimilação sob a influência de situações exteriores (meio) ao quais se aplicam” (apud WADSWORTH, 1996, p. 18). Entendemos, com base no exposto, que a acomodação acontece quando a criança não consegue assimilar um novo estímulo, ou seja, não existe um esquema registrando essa nova informação, em razão das particularidades desse novo estímulo. Diante desse impasse, restam apenas duas saídas: criar um novo esquema ou modificar um esquema existente. Ambas as ações resultam em uma mudança na estrutura cognitiva. Ocorrida a acomodação, a criança pode tentar assimilar o estímulo novamente, e, uma vez modificada a estrutura cognitiva, o estímulo é prontamente assimilado.

Nas palavras de Wadsworth, “a acomodação explica o desenvolvimento – uma mudança qualitativa, e a assimilação explica o crescimento – uma mudança quantitativa” (1996, p. 7). Juntos, eles explicam a adaptação intelectual e o desenvolvimento das estruturas cognitivas.

De uma forma bastante simples, Wadsworth (1996) escreve que, durante a assimilação,

os estímulos de uma pessoa são biologicamente forçados a se ajustar à sua própria estrutura. Na acomodação, porém, ocorre o inverso, ou seja, a pessoa é forçada a mudar sua estrutura para acomodar os novos estímulos.

Segundo Piaget o equilíbrio entre a assimilação e a acomodação é denominada de “teoria da equilibração”. Esta é considerada como um mecanismo autorregulador, necessário para assegurar à criança uma interação eficiente com o meio ambiente. (WADSWORTH, 1996)

De acordo com Wadsworth (1996), uma criança, ao experimentar um novo estímulo, ou um estímulo velho outra vez, tenta assimilá-lo a um esquema existente. Se ela for bem-sucedida, o equilíbrio, em relação àquela situação estimuladora particular, é alcançado no momento. Por outro lado, se não conseguir assimilar o estímulo, tentará fazer uma acomodação, modificando um esquema ou criando um novo. Quando isso é feito, ocorre a assimilação do estímulo, e, nesse instante, o equilíbrio é alcançado.

Sendo o processo de experimentar estimulante à assimilação ou à acomodação e, por fim, apoiando o equilíbrio que constrói a internalização e compreensão da relação das coisas no mundo, entendemos que o vínculo entre experiência e apropriação de conhecimentos é direto e que sua combinação é muito rica ao desenvolvimento do pensamento lógico e criativo.

## 2.4 Seymour Papert e a lógica construcionista

O Matemático Seymour Papert nasceu em 1928 em Pretória, África do Sul. Sua formação deu-se na Universidade de Cambridge, onde desenvolveu trabalho de pesquisa em matemática de 1954 a 1958. Optou pelo doutorado na mesma área, devido ao seu grande interesse a ela direcionado. Trabalhou e conviveu com Jean Piaget na University of Geneva de 1958 a 1963.

Seu principal objetivo era considerar o uso da matemática a fim de entender como as crianças podem aprender e pensar. No início dos anos 1960, Papert afiliou-se ao MIT e, juntamente com Marvin Minsky, fundou o Laboratório de Inteligência Artificial.

Na visão de Papert, estudioso seguidor dos princípios construtivistas, ainda nos anos 1980, o computador já se mostrava uma máquina sem precedentes para materialização do *continuum* experiencial com a finalidade da construção e equilibração de conceitos nas

crianças. Conforme o teórico:

Os cidadãos do futuro precisam lidar com desafios, enfrentar um problema inesperado para o qual não há uma explicação preestabelecida. Precisamos adquirir habilidades necessárias para participar da construção do novo ou então nos resignarmos a uma vida de dependência. A verdadeira habilidade competitiva é a habilidade de aprender. Não devemos aprender a dar respostas certas ou erradas, temos de aprender a solucionar problemas. (2007, p. 122)

Papert (1986) comparava os inovadores da educação a Leonardo da Vinci, cujos planos para um avião tiveram de esperar pelo tempo certo, pois os irmãos Wright conseguiram fazer acontecer na prática o sonho de da Vinci, graças à infraestrutura tecnológica e à cultura científica aperfeiçoadas com o passar do tempo.

Segundo Papert (1986), as ideias poderosas de inovadores como Dewey – que as crianças aprenderiam melhor se a aprendizagem fosse, verdadeiramente, parte da sua experiência de vida – e Jean Piaget – que a inteligência emerge de um processo evolutivo no qual muitos fatores precisam encontrar tempo para atingir o seu equilíbrio – não levantaram voo porque tentar colocar de pé uma escola baseada nos vários princípios era como tentar construir o avião de Leonardo sem os materiais e ferramentas adequados.

#### 2.4.1 Papert e o êxodo da informática educativa

Seymour Papert é considerado um dos pais do campo da inteligência artificial (IA), sendo internacionalmente reconhecido como um dos principais pensadores sobre as formas pelas quais a tecnologia pode modificar a aprendizagem. É autor de *Mindstorms: children computers and powerful ideas* (1980) e *The children's machine: rethinking school in the age of the computer* (1992). Também, publicou pelo inúmeros artigos sobre matemática, inteligência artificial, educação, aprendizagem e raciocínio.

O MIT, centro universitário de educação e pesquisa privado localizado em Cambridge, Massachusetts, nos Estados Unidos, é um dos líderes mundiais em ciência e tecnologia, além de outros campos, como administração, economia, linguística, ciência política e filosofia. Dentre os professores e ex-alunos do MIT estão incluídos vários políticos, executivos, escritores, astronautas, cientistas e inventores proeminentes. Até 2006, 61 membros ou ex-membros da comunidade do MIT haviam recebido o Prêmio Nobel, proporcionando educação em áreas como ciência ou tecnologia a cerca de 10 mil estudantes distribuídos em suas seis

escolas, tais como: Arquitetura e Urbanismo, Engenharia, Humanidades, Gestão, Ciências e Escola Whitaker de Ciências da Saúde e Tecnologia. (MIT, 2011)

Papert desenvolveu uma linguagem de programação, chamada LOGO, de fácil compreensão e manipulação por crianças ou por pessoas leigas em computação e sem domínio em matemática, usada por centenas de escolas nos anos 1980, inclusive no Brasil. Embora tenha sido feita também para os leigos, o LOGO envolve as linguagens de programação profissionais e parte, basicamente, da exploração de atividades espaciais, desenvolvendo conceitos numéricos e geométricos. (PAPERT, 1986)

O ambiente em torno do LOGO prioriza uma “pedagogia de projetos”, onde as diversas áreas do conhecimento podem ser integradas na resolução de diferentes problemas, numa atitude cooperativa do grupo, catalisada pelo professor. Assim, essa linguagem oferece ao docente a possibilidade de acompanhar, passo a passo, o raciocínio lógico da criança e analisar o que ela fez. Como catalisador, é preciso que espere o tempo de cada sujeito. Essa vivência desperta na criança a responsabilidade sobre seu desenvolvimento, a segurança diante de situações desconhecidas, além de levá-la a refletir sobre seu próprio conhecimento.

Papert criou o conceito de “construcionismo”, segundo ele, uma reconstrução teórica a partir do construtivismo piagetiano. O matemático concorda com Piaget, quando este afirma que a criança é um “ser pensante” e construtora de suas próprias estruturas cognitivas, mesmo sem ser ensinada. Inquietando-se com a pouca pesquisa nessa área, levantou a seguinte interrogação: Como criar condições para que mais conhecimento possa ser construído por essa criança?

A atitude construcionista implica a meta de ensinar de tal forma a produzir o máximo de aprendizagem, com o mínimo de ensino. A busca do construcionismo é alcançar meios de aprendizagem fortes que valorizem a construção mental do sujeito, libertando seu pensamento criativo apoiado em suas próprias construções no mundo, fortemente alinhada com a lógica deweyana de experimentação contextualizada. Assim como Dewey, ele acredita que estruturas intelectuais são construídas pelo aluno, e não ensinadas por um professor, não significando, contudo, que elas sejam construídas do nada. Pelo contrário, como qualquer construtor, a criança se apropria, para seu próprio uso, de materiais que ela encontra e, mais significativamente, de modelos e metáforas sugeridos pela cultura que a rodeia. (PAPERT, 1986)

Papert põe em destaque o estudo das operações concretas pesquisadas por Piaget e

crítica seguidores que buscam como progresso intelectual a passagem rápida da criança do pensamento operatório concreto para o abstrato formal. Para ele, é muito importante que a construção do conhecimento, no pensamento concreto, seja fortemente solidificada, desenvolvendo-se as entidades mentais relevantes, ampliando-se a capacidade do sujeito de operar no mundo, e uma das formas de fazer isso é experimentando e descobrindo seus caminhos. (PAPERT, 1986)

Desse modo, a criança terá um arsenal maior para lidar com as situações de maneira flexível e criativa, capacidade essa cada vez mais exigida na sociedade. Por seu turno, o professor deve ter o papel de orientador criativo, proporcionando um ambiente capaz de fornecer conexões individuais e coletivas, como, por exemplo, desenvolvendo projetos vinculados com a realidade dos alunos e que sejam integradores de diferentes áreas do conhecimento.

Segundo Papert, o currículo, no sentido de separar o que deve ser aprendido e em que idade deve ser aprendido, pertence a uma época pré-digital. Ele será substituído por um sistema no qual o conhecimento pode ser obtido quando necessário, pois muito do conteúdo do atual currículo é conhecimento de que ninguém precisa ou é necessário apenas para especialistas. Em alguns pontos, Papert se distancia da corrente construtivista, quando aponta que qualificações serão baseadas no que as pessoas tiverem feito ou produzido, e não em sua idade biológica. Para ele:

é um absurdo achar que só se deve aprender determinado conteúdo quando se tem sete anos e outro quando se tem oito. A ideia de um currículo linear lembra o sistema de produção em série industrial. Temos de aprender a perceber a necessidade de cada indivíduo. Ele é quem vai ditar o que precisa aprender, a que hora e com que intensidade. (PAPERT, 2007, p. 87)

Papert viu na informática educativa a possibilidade de realizar seu desejo de criar condições para mudanças significativas no desenvolvimento intelectual dos sujeitos, baseando-se, fortemente, em conceitos de escolas progressistas e construtivistas.

#### 2.4.2 A máquina a ser feita pelas crianças

Papert (2007), em seu livro *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*, aborda as mais diversas formas de utilização dos computadores pessoais na

educação. Por ter vivido na época histórica da computação, mais especificamente na década de 1950, pôde presenciar a evolução dos computadores, desde a criação das primeiras máquinas informatizadas de grande porte e de acesso limitado a poucos até os dias atuais, com as máquinas portáteis, já presentes nas residências e na vida de muitas pessoas das mais diversas classes sociais.

O livro aponta as contribuições e os benefícios da implantação dos computadores na educação nos anos 1980 em diante. Além disso, coloca as barreiras criadas pela escola para aceitar a presença e as utilidades dos computadores para o processo de ensino-aprendizagem.

Até hoje, discute-se a questão da substituição do trabalho do homem pelo trabalho das máquinas, e a escola teme a possibilidade de substituição dos professores pelos computadores. Há de se concordar que se tem, muitas vezes, medo de aceitar o “novo”, pelo simples fato de se desconhecer quais as reações e/ou as formas de aceitação do público por aquilo que acaba de surgir. Ressaltamos, nessa perspectiva, que a educação formal prestada pela escola é tida como referência para a sociedade, e o “novo”, de alguma forma, poderia vir a esfacelar essa imagem, sendo esse um dos motivos das restrições do uso dos computadores pelas instituições de ensino. (PAPERT, 2007)

Uma abordagem clara dessa barreira quanto às novas tecnologias está no fato de que a escola, em sua maioria, discute pouco sua atuação de maneira efetiva em busca da potencialização da criatividade ou da criação de um pensamento criativo em seus alunos, o que seria capaz de emancipá-los e torná-los geradores de novos conhecimentos e novas relações.

Papert desenvolve muito bem as contribuições instrucionistas de Dewey e construcionistas de Piaget. Em seu trabalho, aponta o computador como gerador de possibilidades da prática educativa, mostrando os *softwares* que ajudam o indivíduo a criar suas próprias ideias e a construir seus conhecimentos, como também os que cedem as ferramentas ao usuário e o guiam como instrutor, precisando, algumas vezes, de um mediador que possa vir a ajudar no processo de construção do ensino.

Papert cita, em *A máquina das crianças*, a evolução e o entendimento de como os computadores podem ser usados no processo de ensino-aprendizagem, e uma das ideias principais mencionadas pelo autor é a dos computadores conectados em redes. Salientamos que a obra em foco foi escrita nos anos 1990, muito antes da revolução da Internet e das redes sociais nas relações humanas. Para ele, com computadores ligados em rede, as crianças ou os

usuários em geral passam a ter maior facilidade e disponibilidade ao acesso de informações e notícias, sem depender da assistência direta de um professor ou outro adulto responsável, buscando, assim, construir seu próprio conhecimento.

Papert trata da inclusão dos computadores na sociedade, como uma medida capaz de contribuir para formação dos indivíduos, tanto na educação quanto na família e sociedade como um todo. Os computadores são expostos como facilitadores cuja principal função é ajudar os indivíduos a buscar “sozinhos” a aquisição de conhecimentos, sem, necessariamente, ter de contar com o auxílio de outra pessoa, gerando um espaço para a apropriação e o desenvolvimento do pensamento criativo.

Essa temática voltada para escola seria de grande valia a partir do momento em que os professores conseguissem introduzir os conteúdos trabalhados em sala com a tecnologia por meio dos computadores, no processo de ensino. Assim, os alunos poderiam aprender na lógica de “educação problematizadora”, como um ato de conhecimento da realidade, criando novas alternativas de aprendizagem de forma natural, inovadora e criativa. Dessa forma, seria construído um modelo contemporâneo, evoluindo a retórica tradicionalista duramente criticada por Dewey em que o professor é o único que fala, enquanto os alunos internalizam o conhecimento que este transmite. Com a ajuda dos computadores na educação, os discentes e docentes podem construir o saber juntos, pois ambos podem usufruir da facilidade que as máquinas disponibilizam para apoiar o processo de ensino.

O construcionismo defende a teoria do conhecimento em vez do método de ensino. Quando o conhecimento é dividido em minúsculos pedaços, não se pode fazer nada, exceto memorizá-lo na aula e reproduzi-lo no teste. Em contrapartida, quando ele está integrado num contexto de uso, pode-se aproveitar seu potencial de formação de conceito pela prática, formando a corrente experiencial e progressiva visualizada por Dewey. (PAPERT, 2007)

É importante ressaltarmos, também, que Papert cita em seu livro as diferentes possibilidades de utilização dos computadores pela sociedade. Conforme o autor, essa máquina pode ser vista como mais uma porta para o processo de socialização, pois os alunos e/ou indivíduos têm a oportunidade de, por meio dela, interagir e trocar informações com milhares de pessoas e fontes de informação do mundo inteiro, aumentando, ainda mais, a diversidade e amplitude das formas de aprendizagem.

Para ele, a partir do momento em que uma pessoa interage e troca informações com outras, diferentes, está enriquecendo seu vocabulário de conhecimentos, conhecendo outras

culturas, línguas, sociedades, comunidades, religiões, disciplinas, condutas etc. O aluno pode descobrir novos saberes sem nem mesmo precisar sair da sala de aula ou da própria casa, desde que tenha motivação e interesse por tal busca.

A inovadora obra *A máquina das crianças* traz, em seu cerne, incentivos e ideias para a prática dos professores com uso de ferramentas computacionais, abordando as diversas contribuições da tecnologia para a atividade docente e o processo de ensino-aprendizagem.

#### 2.4.3 Linguagem LOGO: o primeiro *software* educacional

Criada por Papert, enquanto era pesquisador no MIT, buscando pôr em prática os princípios construcionistas, a LOGO é uma linguagem de programação interpretada, voltada, principalmente, para crianças, jovens e até adultos. Foi utilizada, com grande sucesso, como ferramenta de apoio ao ensino regular e por aprendizes em programação de computadores. Ela implementa, em certos aspectos, a filosofia construtivista, segundo a interpretação de Papert e Wally Feurzeig. A linguagem foi desenvolvida para permitir que crianças programassem a máquina, em vez de serem programadas por ela, criando seu próprio micromundo.

De acordo com Papert (2007), o micromundo é um universo simbólico criado pelas crianças em suas brincadeiras, onde tudo é possível, e sua imaginação e criatividade ditam as regras do mundo, inclusive físicas e sociais. Nesse espaço de criação, são executados processos ricos de autoria, assimilação e acomodação, e as regras do micromundo são testadas pela própria criança para fortalecer e legitimar a sua realidade.

A palavra “LOGO” foi usada como referência a um termo grego que significa “pensamento, raciocínio e discurso”, ou, também, “razão, cálculo e linguagem”, fazendo uma alusão à maneira livre e criativa pela qual a matemática é implementada para resolver problemas em forma de algoritmos.

Especialmente desenhada para ser utilizada pelas crianças, a linguagem LOGO apresenta uma proposta de ensino-aprendizagem baseada nas teorias de psicologia genético-evolutiva de Jean Piaget. Nessa perspectiva, as crianças podem ser vistas como construtoras de suas próprias estruturas intelectuais.

A linguagem LOGO foi desenvolvida por iniciativa de um grupo de pesquisadores do MIT liderados por Papert, em meados dos anos 1960 e início de 1970, os quais possuíam a filosofia educacional de que “o computador é a ferramenta que propicia à criança as

condições de entrar em contato com algumas das mais profundas ideias em ciências, matemática e criação de modelos” (SANTOS et al., 2012).

Ao trabalhar com a linguagem LOGO, o erro é tratado como uma tentativa de acerto, ou seja, uma fase necessária à nova estruturação cognitiva, fortemente relacionada a teoria da equilíbrio de Piaget. As respostas mencionadas aos comandos são direcionadas ao estímulo para uma nova tentativa. Essa linguagem desafiadora pode ser usada por alunos de todas as idades, ou por qualquer sujeito interessado em “criar e construir o seu conhecimento”. Pesquisas apresentam sua importância educacional em relação ao desenvolvimento cognitivo, afetivo e emocional dos alunos. Progressivamente, várias versões da linguagem têm sido desenvolvidas em busca de fornecer ao usuário recursos modernos e atraentes. (SANTOS et al., 2012)

O ambiente LOGO tradicional envolve uma tartaruga gráfica, um robô pronto para responder aos comandos do usuário. Uma vez que a linguagem é interpretada e interativa, o resultado é mostrado, imediatamente, após digitar-se o comando – incentivando o aprendizado. Nela, o usuário aprende com seus próprios erros. Se algo está errado em seu raciocínio, isso é claramente percebido e demonstrado na tela, num processo conhecido pelos jovens em jogos – *feedback*, fazendo que o aluno pense sobre o que poderia estar errado e tente, com base nos erros vistos, encontrar soluções corretas para os problemas.

A linguagem LOGO é adaptada nos diversos países em que é utilizada. Assim, no Brasil, a AF LOGO foi totalmente reescrita, possuindo um vasto dicionário que inclui palavras e expressões novas, particulares de nosso idioma, tendo sido desenvolvida por um analista de sistemas autônomo da cidade de Nova Friburgo, no estado do Rio de Janeiro. A AF LOGO possui, ainda, módulos para aplicações em IA, manipulação de textos e fórmulas, além de cenários para aplicação da ferramenta em todas as matérias da grade curricular do ensino fundamental, médio e até universitário. (SANTOS et al., 2012)

Outra linha de uso da linguagem LOGO se dá por meio da construção de robótica educacional com o LEGO, chamado LEGO Mindstorms, lançado comercialmente em 1998 e voltado para a educação tecnológica. Decorrente de uma parceria de mais de uma década entre o MIT e o LEGO Group, o produto LEGO Mindstorms é constituído por um conjunto de peças da linha tradicional, como tijolos cheios, placas, rodas, e da linha LEGO Technic, como tijolos vazados, motores, eixos, engrenagens, polias e correntes, acrescido de sensores de toque, de intensidade luminosa e de temperatura, controlados por um processador

programável, o módulo Robotic Command Explorer (RCX). (LEGO, 2011)

O projeto foi, originalmente, inspirado por Papert, na década de 1980, na obra *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*. Nela, o autor apontava como os computadores iriam auxiliar o desenvolvimento intelectual de crianças e jovens. (LEGO, 2011)

O conjunto permite criar robôs simples, passíveis de executar funções básicas pré-programadas. O módulo RCX processa comandos pré-programados em um computador, por meio de *softwares* específicos, como o RoboLAB na versão educativa, ou o Robotics Invention System na versão comercial, permitindo a interação da estrutura construída com o ambiente no qual se inscreve. (LEGO, 2011)

O legado de Papert se espalhou em todo mundo, e inclusive no Brasil nos anos 90 teve grande utilização em escolas públicas e privadas. Em seguida conheceremos a sequência do trabalho de Papert, desenvolvida por seu sucessor, o pesquisador Mitchel Resnick.

## 2.5 Mitchel Resnick e a aprendizagem criativa

Michel Resnick foi graduado em *Haverford High School* na Pensilvânia, bacharel em física na Universidade de Princeton em 1978, PhD em ciência da computação pelo MIT em 1988. Trabalhou por cinco anos como jornalista de ciência para a revista *Business Week*, pesquisando amplamente sobre o uso de computadores na educação. Resnick foi premiado com um *National Science Foundation Young Investigator Award*, em 1993. Ele é co-editor da obra “Construcionismo na Prática: a concepção, Pensamento e Aprendizagem em um Mundo Digital” de 1996, e co-autor de “Aventuras em Modelagem: Explorando sistemas complexos e dinâmicos com StarLogo” em 2001. Dr. Resnick foi listado como uma das 100 pessoas mais criativas nos negócios em 2011 pela *Fast Company*.

Pesquisador do MIT e seguidor da teoria do construcionismo de Papert, Mitchel Resnick busca aliar criatividade e aprendizagem, partindo do princípio que, na educação infantil, as crianças constroem brinquedos, instrumentos criativos que lhes possibilitam pensar, testar e aprender. Também, no ensino fundamental e médio, o caminho do aprender não deveria ser diferente. Os estudantes não são ouvintes passivos, mas permanecem inativos em sala de aula, quando o professor os sobrecarrega de dados e teorias.

Em suas pesquisas sobre aprendizagem, Resnick cita a lógica do “jardim da infância

para toda a vida”. As ciências da computação devem desenvolver materiais para que as crianças possam crescer, construir soluções criativas que envolvam as várias áreas do conhecimento. Brinquedos vão adquirindo formas mais complexas, como pequenos robôs e engenhocas a serem montados e programados pelas crianças. Nesse processo, o computador torna-se um grande aliado, uma nova ferramenta para o aprendizado criativo. (RESNICK, 2006)

O propósito colocado pelo pesquisador é aprender por toda a vida, pesquisando, movimentando-se, deixando de lado as atividades estanques. Assim, criam-se atividades que se integram às diversas áreas do currículo, para se chegar a uma maior compreensão do assunto em questão. As crianças vão evoluindo no processo e descobrem soluções para problemas do dia a dia.

A tecnologia tem de ser dada às crianças e aos jovens de modo que lhes faça sentido, e o mais importante é que eles podem mudar os sistemas que criam, devendo fazer isso de acordo com seus próprios interesses e necessidades e usar as novas tecnologias na busca de soluções de seus problemas. O aprendizado, por meio de projetos e experiências, deve ultrapassar o sentido de sociedade de informação, evoluindo para o conceito de sociedade do conhecimento. (RESNICK, 2006)

No momento, busca-se evoluir para “sociedade criativa”, sendo preciso, para tanto, saber dar uso à informação. “As pessoas precisam continuar aprendendo a vida toda e dando soluções criativas para seus problemas e necessidades”, conclui o pesquisador. (2006)

Difundir novas ideias, fazer as escolas conhecê-las é importante para que possam vingar. O trabalho de Mitchel Resnick fala, justamente, na dificuldade em atingi-las, prevendo que as mudanças serão lentas, mas que devem ocorrer com maior facilidade ao longo das próximas gerações. “As crianças de hoje é que estarão melhor [sic] preparadas para as mudanças sistêmicas”. (RESNICK, 2006)

Vivemos o momento da inclusão digital maciça, de onde saem, entre outros, estudos da aplicação de novas tecnologias na educação. Por meio delas, pode-se melhorar e ampliar o aprendizado, usando-se músicas, esportes, laboratórios de ciências, ou, mesmo, observando-se a natureza.

É preciso ajudar os alunos a usarem as tecnologias de forma inovadora e produtiva, promover experiências criativas, abrindo portas para essas crianças às novas e infinitas possibilidades de aprender. Com isso, é possível operar a busca pelo desenvolvimento de um

pensamento criativo sistêmico e intencional.

## 2.6 O pensamento criativo a favor da aprendizagem

Nos últimos vinte anos, novas contribuições teóricas surgiram, englobando distintos componentes considerados necessários para a ocorrência da criatividade. Até os anos 1970, o objetivo era delinear o perfil do indivíduo criativo e desenvolver programas e técnicas que favorecessem a expressão criativa. Após essa data, os estudiosos voltaram sua atenção, de forma mais sistemática, para a influência de fatores sociais, culturais e históricos no desenvolvimento desse potencial.

Sob essa perspectiva, explicam Alencar e Fleith (2003), a produção criativa não pode ser atribuída, exclusivamente, a um conjunto de habilidades e traços de personalidade do criador, haja vista que também sofre a influência de elementos do ambiente onde esse indivíduo se encontra inserido. Assim complementam os autores:

O pensamento criativo supõe a existência de uma intenção, mas cada detalhe dessa trama tão bem tecida e elaborada pelo pensamento nasce encharcado de significados. Então, entendemos que a complexidade da inteligência e especificamente do pensamento criativo assume o parâmetro do paradoxo, pois se por um lado acolhe a estranheza do caos, o desagregamento, a desordem fecunda, a turbulência, por outro se depara com a organização das ideias, com as possibilidades e com as escolhas que movem a dinâmica de todo pensamento durante o processo criativo. (ALENCAR; FLEITH, 2003)

Um dos grandes motores da criatividade é a motivação em realizar alguma tarefa. Dito de outro modo, os recursos motivacionais dizem respeito às forças impulsionadoras da performance criativa. Especialmente a motivação intrínseca, centrada na tarefa, é de inestimável importância para a criatividade, uma vez que as pessoas estão muito mais propensas a responder criativamente a uma dada tarefa, quando estão movidas pelo prazer de realizá-la. (ALENCAR; FLEITH, 2003).

Ressaltamos que uma educação baseada principalmente em experiências, formadora integral do ser humano pensante e criativo, é possível dividindo-se responsabilidades com os estudantes em pequenos projetos de invenção e, ainda, que a informática educativa, intencionalmente mais educativa do que a informática, pode ser uma das ferramentas para materializar essa tarefa.

### 3 ESTADO DA ARTE - INFORMÁTICA EDUCATIVA COMO FERRAMENTA PARA A CRIATIVIDADE

No que se refere ao estado da arte, temos que o uso de Informática na Educação não é novo, mas, recorrentemente, é revisitado por novas formas de utilização, novas implementações tecnológicas e experiências mais ricas no sentido criativo. Entre as ferramentas que a Informática na Educação oferece, a programação de computadores por crianças é uma das mais contemporâneas.

A programação de computadores é mais uma maneira que o sujeito tem de se expressar, assim como dançar, cantar, desenhar com giz de cera, construir com blocos e aprender a escrever. Faz sentido, portanto, dar às crianças a oportunidade de expressar-se de todas as maneiras disponíveis, deixando-as à vontade para buscar seus caminhos com base na experimentação.

A localização do estado da arte se dará pelo diálogo entre propostas conhecidas para a análise e identificação de uso da criatividade, seguido da aproximação com conceitos e autores da Informática Educativa desde sua criação até sua abordagem mais contemporânea e finalizando ao apresentar a ferramenta Scratch, desenvolvida para atender a demanda de computação criativa contemporânea.

#### 3.1 Proposta de Modelo da Criatividade

A autora Eunice de Alencar, pesquisadora do Programa de Mestrado em Educação da Universidade Católica de Brasília, cita a pesquisadora Teresa Amabile, PhD em Psicologia Social da Harvard University, onde ressalta aspectos sobre pensamento criativo como originalidade e adequação da resposta. Amabile chama atenção, ainda, para a necessidade da tarefa proposta para o exercício criativo, visando a possibilitar vários caminhos para a solução do problema.

De acordo com Tornasse, o pensamento criativo é o “processo de perceber lacunas ou elementos faltantes perturbadores; formar ideias ou hipóteses a respeito delas; testar essas hipóteses; e comunicar os resultados, possivelmente modificando e retestando as hipóteses”.

(apud VAINSENER, 1982)

Nas palavras de Semira Adler Vainsencher, Pesquisadora em Criatividade na Educação da Fundação Joaquim Nabuco,

Criatividade é, de uma forma geral, o oposto de imitação, de cópia. Populares aplicam a palavra indiscriminadamente para uma série de produtos finais, desde a criação de trabalhos artesanais, poesias, composição de sinfonias musicais, até as descobertas da física e da matemática. Seu conceito, seja entre psicólogos, educadores, filósofos ou mesmo outros profissionais, é amplo e muitas vezes até controvertido. Isto se dá, provavelmente, porque a noção de criatividade abrange um conjunto de fronteiras incertas. (VAINSENER, 1982)

Em todos os autores já citados que se dedicam a estudar o pensamento criativo, este está sempre relacionado a capacidades incomuns de resolver problemas, encontrando soluções que, em geral, estão veladas, sendo compostas de partes que não são utilizadas originalmente para a finalidade proposta. Essa capacidade de criação, onde se buscam novas relações ou novos usos para objetos ou tecnologias, via de regra, remete-se à criatividade.

A criatividade, como parte do desenvolvimento psicológico, acompanha o ser humano do início ao fim de sua consciência. Segundo De La Torre, algumas teorias atribuíam o processo criativo à ação de forças que escapavam ao controle da vontade do indivíduo, caracterizando-se como “loucura, excentricidade, intuição genial, ou ainda como um atributo hereditário ou mesmo divino” (2005). Projetava-se, assim, a criatividade como sendo um talento excepcional apresentado por pessoas também excepcionais, detentoras de uma competência que as caracterizava como diferentes, por vezes superiores, seja na condição de gênio, louco ou artista.

A tentativa de compreensão do fenômeno criativo aponta para comportamentos e aprendizados, para processos de conhecimento que atendem a “perspectivas afetivas e atitudinais constitutivas de um sujeito imerso na rede de relações socioculturais e históricas”. (DE LA TORRE, 2005)

Embora todos os seres humanos tenham potencial para gerar novas ideias, em algumas pessoas essa qualidade se destaca, superando outras, como a inteligência, a sociabilidade, a comunicabilidade, a concentração, a empatia, a memória, que podem ser desenvolvidas mediante a prática ou a educação. Isso

[...] nos sugere que a existência de um espírito criativo, longe de reduzir-se a aspectos imanentes, hereditários ou até místico religioso, fruto de uma vocação especial ou dom divino, tem como fundamento o domínio de códigos específicos

cuja apropriação potencializa a expressão de ideias e/ou materialização de um ato. O somatório entre talento, potencial cognitivo e capacidade de criação deve agregar, ainda, o reconhecimento num dado contexto que acolhe e nomeia algo como sendo inovador, excepcional. (DE LA TORRE, 2005)

A criatividade remete à consciência de singularidade no ser humano, um fator de autoconhecimento e protagonismo, ou seja, ao modo como cada pessoa percebe a sua realidade e nela se expressa.

Segundo Amabile, o estilo de trabalho criativo é caracterizado como “habilidade de se concentrar por longos períodos de tempo, dedicação ao trabalho, alto nível de energia, persistência frente a dificuldades, busca da excelência e habilidade de abandonar ideias improdutivas”. (*apud* ALENCAR, 2003)

Ainda, conforme Vainsencher (1982), a relação criatividade e inteligência tem sido associada a dois tipos básicos de pensamento: convergente e divergente.

Segundo a autora, o

[...] pensamento convergente é aquele dirigido para um objeto definido, aquele que caminha para uma resposta correta, o que convém à resolução de problemas particularmente bem definidos, à conclusão esperada. É aquele no qual o indivíduo estreita o número de alternativas até chegar à melhor solução. O quociente de inteligência (QI) é, basicamente, a medida do pensamento convergente do indivíduo. (VAINSENCHE, 1982)

Por sua vez, o pensamento divergente instiga a pessoa a procurar novas soluções em direções diversas e das quais pode surgir uma série de respostas, que são eminentemente pluridirecionais e adaptáveis. Autônomo, utiliza-se da intuição e da imaginação e tem sido considerado responsável pelo pensamento criativo no indivíduo.

Essas duas formas de pensamento são complementares, não podendo ser vistas como mutuamente exclusivas. Um exemplo clássico é o professor que diz numa prova: “cuidado para não errar; não adivinhem. É melhor estar certo do que arriscar e errar”. Ao emitir essa mensagem, ele está estimulando o pensamento convergente. Por outro lado, o professor que diz “vejam de quantas maneiras diferentes vocês podem resolver esta questão” está encorajando o pensamento divergente.

Para criar algo novo para si próprio, o indivíduo tem de possuir uma memória, uma percepção aguçada do problema, deve ter o conhecimento necessário ou unidades cognitivas, deve ativar esse conhecimento, ter uma atitude permissiva frente ao erro e, finalmente, ter um “insight”. (VAINSENCHE, 1982)

No modelo proposto por Amabile, que procura explicar como fatores cognitivos, motivacionais, sociais e de personalidade influenciam no processo criativo, é dado o papel da motivação e dos fatores sociais no desenvolvimento da criatividade. O modelo consiste de três componentes necessários para o trabalho criativo: habilidades de domínio, processos criativos relevantes e motivação intrínseca. (*apud* ALENCAR, 2003)

Como nos explica Vainsencher,

Falar em criatividade é, portanto, designar a ausência de uma definição padrão. Desde a concepção do ser humano como naturalmente curioso, exploratório, experimental, até a concepção de criatividade como o produto isolado de algum cientista ou artista, pode-se pesquisar um sem número de revistas, artigos e livros sobre o assunto, sem que se consiga alcançar um consenso sobre a definição mais correta e adequada do termo. (1982)

Quanto ao estilo cognitivo, pode-se destacar os seguintes aspectos: quebra de padrões usuais de pensamento, quebra de hábitos, compreensão de complexidades, produção de várias opções, suspensão de julgamento no momento de geração de ideias, flexibilidade perceptual, transferência de conteúdos de um contexto para outro e armazenagem e recordação de ideias. O domínio de estratégias que favorecem a produção de novas ideias está alicerçado em princípios heurísticos, tais como: (a) torne o familiar estranho; (b) gere hipóteses, use analogias, investigue incidentes paradoxais; e (c) brinque com as ideias. (Amabile *apud* ALENCAR, 2003)

Ainda, entre alguns traços de personalidade capazes de contribuir para o desenvolvimento dos processos criativos relevantes, podemos ressaltar a autodisciplina, a persistência, a independência, a tolerância por ambiguidades, o não conformismo, a automotivação e o desejo de correr riscos. De acordo com Amabile (*apud* ALENCAR, 2003), esses estilos e traços podem ser desenvolvidos na infância e mesmo na vida adulta.

Embora possa ser considerada, em parte, inata, a motivação intrínseca é passível de ser cultivada, em larga escala, pelo ambiente social. Motivação intrínseca diz respeito à satisfação e ao envolvimento que o indivíduo tem pela tarefa, independentemente de reforços externos, e engloba interesse, competência e autodeterminação. (*apud* ALENCAR, 2003)

Provavelmente, um indivíduo vai se sentir mais motivado quando a atividade captura seu interesse, é desafiadora, leva-o a desenvolver sentimentos de autoeficácia e a se envolver com a atividade por conta própria. A motivação intrínseca pode levar o indivíduo a buscar mais informações sobre a área estudada e, conseqüentemente, desenvolver as suas habilidades

de domínio. Da mesma maneira, altos níveis de motivação intrínseca podem levar o indivíduo a se arriscar e a romper com estilos de produção de ideias habitualmente empregados, contribuindo para o desenvolvimento de novas estratégias criativas.

Na expressão de Amabile, “motivação intrínseca conduz à criatividade; motivação extrínseca controladora é deletéria à criatividade, mas motivação extrínseca informativa pode conduzir à criatividade, particularmente se há altos níveis iniciais de motivação intrínseca”. (*apud* ALENCAR, 2003)

Afirma Alencar (2003) que é necessário repensar o sistema educacional, inserindo uma plataforma para a criatividade de maneira sistemática e intencional. Tal recurso tem como base o cultivo de habilidades relacionadas com o pensamento criativo e o fortalecimento de atributos de personalidade que favorecem a expressão criativa. Como ressalta a autora, frequentemente, a criatividade é entendida na escola como vinculada, puramente, à expressão musical ou artística, o que a mitiga, limitando-a a poucos momentos do currículo escolar.

De acordo com Alencar (2003), alguns fatores podem ser nocivos para a constituição de um ambiente criativo, seja escolar, profissional ou familiar. Esses fatores, em geral, estão ligados ao medo de errar, à aceitação de uma única solução certa de um problema, à visão perigosa que errar é mau e que brincar é frívolo e desnecessário.

Por outro lado, outros fatores podem apoiar e favorecer a criatividade, sendo eles a detecção do que motiva e seduz, intrinsecamente, as pessoas; a capacidade de enfrentar de modo construtivo e natural os acontecimentos imprevistos; a originalidade e a falta de preocupação exagerada aos critérios externos; o estímulo a desafios e a curiosidade das pessoas; a possibilidade de atraí-las de forma interessante e sedutora a uma matéria, assunto ou discussão; e a valorização das ideias e concepções novas apresentadas, buscado testá-las de maneira não preconceituosa.

Em relação ao uso do pensamento criativo na educação, alerta Gabriela Portugal:

A educação não consiste apenas em ensinar por condicionamento ou por repetição mas, sobretudo, favorecer o desenvolvimento da pessoa através do exercício das suas estruturas criativas ou de descoberta pessoal. Assim, o que importa é promover na criança a responsabilidade por si própria e pela sua ação, favorecer o desenvolvimento das capacidades de imaginação e de criatividade, desenvolvendo o seu próprio autoconceito e, por conseguinte, melhorando ou otimizando a sua atitude para com a vida. (1991)

A construção de um modelo educacional eficaz baseado na criatividade depende de que ele esteja calcado em responsabilidade compartilhada, pois os aprendizes devem ser

responsáveis por sua aprendizagem. Em razão disso, é necessário caminhar para um currículo mais voltado para o “aprender a aprender” e, assim, desenvolver atitudes e ações que ajudem as pessoas a descobrir a importância de uma aprendizagem vitalícia, relacionando-se à aquisição de novas competências e habilidades que permitam aprender a conhecer, aprender a fazer.

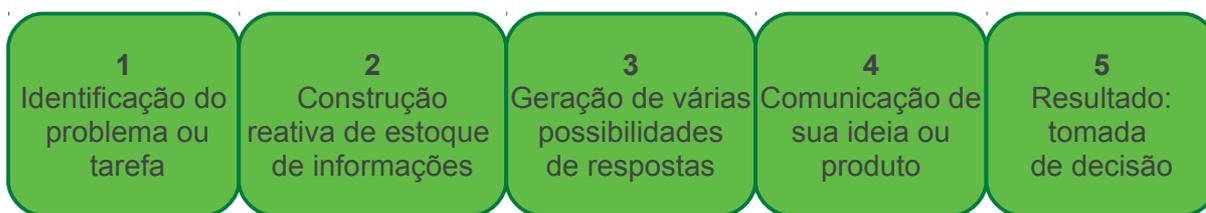
O modelo componencial de criatividade proposto por Amabile (*apud* ALENCAR, 2003) inclui cinco estágios. O primeiro deles é denominado *identificação do problema ou da tarefa*. Nesse estágio, identifica-se um problema específico como tendo valor para ser solucionado. Caso o indivíduo tenha um nível alto de motivação intrínseca pela tarefa, esse interesse será suficiente para engajá-lo no processo.

O segundo estágio envolve a preparação, momento em que o *indivíduo constrói ou reativa um estoque de informações relevantes* para a solução do problema. Importante nesse estágio é o desenvolvimento de habilidades de domínio.

No terceiro estágio, denominado geração de resposta, o nível de originalidade do produto ou resposta é determinado. Nesse estágio, o indivíduo *gera várias possibilidades de respostas*, fazendo uso dos processos criativos relevantes e de sua motivação intrínseca.

No quarto estágio, ocorre a comunicação e validação da resposta, onde uma ideia não pode permanecer apenas na mente do indivíduo que a produziu, caso contrário, nenhum produto observável será gerado. É necessário que o criador *comunique sua ideia ou produto* de alguma maneira. A ideia produzida deve ser, ainda, testada. Para tanto, o indivíduo faz uso de suas habilidades de domínio para avaliar a extensão em que o produto ou resposta será criativa, útil, correta e de valor para a sociedade, de acordo com critérios estabelecidos pelo domínio.

O quinto e último estágio, denominado resultado, representa a *tomada de decisão* com relação à resposta, com base na avaliação do estágio anterior, conforme mostra a Figura 1. Caso a resposta ou produto tenha solucionado o problema com sucesso, o processo termina. Da mesma forma, caso a resposta gerada tenha sido considerada um fracasso total, o processo também é finalizado. Por outro lado, se a resposta produzida é parcial, ou seja, representa um progresso em direção à solução do problema, o processo retorna aos estágios anteriores.



**Figura 1 – Os cinco estágios do modelo de criatividade (Fonte: Primária)**

De qualquer modo, a compreensão sistemática e o conhecimento adquirido nesse processo serão incorporados ao repertório de habilidades de domínio. Além disso, é provável que experiências prévias com o problema produzirão respostas mais criativas em momentos posteriores de envolvimento com tarefas semelhantes. Entretanto, no caso de resultados parciais ou de insucesso, é essencial que o indivíduo se sinta motivado o suficiente para dar continuidade ao trabalho, ou para reiniciá-lo.

De uma forma geral, tal modelo pode ser utilizado na criação de um processo de apropriação criativa de ferramentas educacionais, no caso dessa pesquisa, um ambiente de programação para despertar e fazer uso do pensamento criativo ao criar soluções para os problemas propostos.

### 3.2 Informática educativa e sua abordagem criativa

Entre os pesquisadores atuais com ampla publicação no assunto, o Professor PhD Mitchel Resnick, do grupo Lifelong Kindergarten<sup>1</sup> do MIT Media Lab, busca encontrar na programação de computadores o que ele mesmo chama de “processo de alfabetização” da nova geração de estudantes. Colaborador do projeto One Laptop per Child (OLPC), ou Um computador por Aluno, como é implementado no Brasil, Resnick participou da criação do conceito do Lego Mindstorms e é criador do Scratch, uma ferramenta de criação de jogos e animações para jovens e crianças, baseado no conceito de: Imaginar, Programar e Compartilhar.

As tecnologias podem auxiliar no processo de aprendizado tanto quanto o papel já ajudou. Serão úteis se usadas de maneira apropriada. Creio que existem três frentes em que os novos recursos técnicos são relevantes: no acesso à informação, na comunicação (entendida como troca de conhecimento) e como meio para que as pessoas exerçam sua criatividade. Infelizmente, a maior parte do aparato moderno se

<sup>1</sup> Site disponível em: <http://ilk.media.mit.edu/> acessado em Julho de 2012.

limita a fazer coisas velhas de forma diferente. Com frequência, as pessoas pensam na educação como o repasse de informações para o estudante. Esquecem-se de que as mais importantes experiências ocorrem quando o aluno está ativamente engajado em projetar, criar e experimentar. Só aproveitaremos o potencial dos computadores quando pararmos de pensar neles como espécies de televisores e começarmos a enxergá-los como pincéis. Ou seja, como meios para a expressão criativa. (RESNICK, 2006).

O Lifelong Kindergarten constitui um grupo de pesquisa que visa a oferecer um ambiente de criação e testes para novas tecnologias – todas feitas somente por crianças, uma vez que sua missão é “ajudar crianças e crescer como pensadores criativos”. Para tanto, oferece ferramentas, desde robótica, engenharia, sensores reativos, entre outros, testando física e matemática de forma lúdica e materializada. Na concepção do grupo, o mais importante aprendizado sobre o processo de projetar e inventar é ver-se projetista e inventor.

Pesquisas mostram que muitas das melhores experiências de aprendizado ocorrem quando as crianças não estão somente interagindo com novos materiais, mas projetando e inventando coisas com eles. Nesse processo, garotos e garotas experimentam suas ideias. E, se suas criações não saem como o esperado, eles podem revisar algumas ideias e chegar a algo novo. É um ciclo interativo: novas ideias, novas criações, novas ideias, novas criações. (RESNICK, 2006)

O principal projeto do grupo, na atualidade, é o ambiente de programação Scratch, que objetiva desenvolver a criatividade e o raciocínio lógico, além de senso de coletivo e gosto pelo estudo da matemática.

Desenvolvido no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) com base na linguagem LOGO e inspirado no Squeak<sup>2</sup> (*etoys*), o Scratch<sup>3</sup> – ambiente gráfico de programação para crianças – pretende ser diferente de outros ambientes: mais simples, mais fácil de utilizar e mais intuitivo. Possibilita a criação de histórias interativas, animações, jogos, músicas e o compartilhamento dessas criações na Internet.

Uma ampla pesquisa do uso da ferramenta Scratch no âmbito educacional foi conduzida pela Professora Ms. Maria Teresa Pinheiro Martinho Marques, na Universidade de Lisboa, gerando um diálogo entre autores clássicos da educação, como John Dewey, Jean Piaget, Seymour Papert e Perkins, com o objetivo de traçar uma linha de uso de tecnologias educativas em um contexto formal de aprendizagem. Segundo Marques (2009) a ideia básica do pensamento de John Dewey sobre a educação está centrada no desenvolvimento da

---

<sup>2</sup> Ferramenta de construção de lógica amplamente estudada por pesquisadores da Educação. Site Oficial disponível em <http://www.squeak.org>

<sup>3</sup> Linguagem de programação lúdica para construção e compartilhamento de objetos de aprendizagem. Site Oficial disponível em <http://scratch.mit.edu>

capacidade de raciocínio e espírito crítico do aluno, fortemente baseada na lógica da experimentação. Já em Piaget e no construtivismo, a aprendizagem é um processo dinâmico, no qual as pessoas constroem, continuamente, novo conhecimento em modelos internalizados e teorias sobre o mundo à sua volta, com sua perspectiva própria. Para a autora, Bruner se aprofunda na aprendizagem influenciada pela teoria cognitiva ligada aos contextos culturais, onde se desenvolve a aprendizagem de forma contextualizada e rica.

Marques (2009), ainda, cita Papert e o construcionismo como extensão do conceito de construtivismo de Piaget, segundo o qual as pessoas constroem conhecimento novo especialmente bem quando se envolvem na manipulação e construção de objetos de diferentes tipos, de castelos de areia a programas de computador, ou teorias sobre o Universo. Tal concepção se assenta na ideia de que a aprendizagem é mais eficaz quando parte dela corresponde à experiência de construção de produtos com significado pessoal e também para o mundo à nossa volta, numa visão de contextualização e motivação intrínseca.

O maior desafio para os educadores e investigadores é, pois, a criação de ferramentas e ambientes que envolvam os estudantes na construção, invenção e experimentação. Algumas dessas ferramentas ou ambientes são os “micromundos” (LOGO e outros ambientes semelhantes, como o Scratch) que dispõem de um conjunto de operações simples que permitem imersão e exploração acessível em tarefas de construção com significado, que auxiliam a compreensão de ideias e princípios poderosos de vários campos do conhecimento associando os ambientes de programação como o LOGO. (MARQUES, 2009).

A teoria de Perkins sobre o chamado “conhecimento como *design*” busca uma combinação interessante das perspectivas de Piaget, Papert e Vygotsky. Considerando o caráter de *design*, é possível notar que a construção do nosso próprio conhecimento acontece tanto interiormente, por meio da nossa própria construção, como exteriormente, pelo suporte externo – conhecido como *scaffolding* – de um adulto mais conhecedor que também usa a estrutura do *design* na mediação e orientação da aprendizagem da criança. Conforme Marques (2009), são, igualmente, essenciais na estruturação dos processos de construção tanto um adulto conhecedor como um par mais experiente, disposto a ajudar e exercitar sua experimentação. Nas palavras da pesquisadora,

A novidade e a expectativa criadas em torno do Scratch também parecem ter agido como um estímulo para a maioria dos alunos e, sobretudo nos primeiros tempos, aparentemente desenvolveu-se um ambiente de trabalho autônomo que redistribuiu a utilização do tempo, gasto em casa no computador, entre o mero consumo com jogos e outras atividades, e a construção, por sua iniciativa, de conteúdos com o Scratch. A construção de jogos interativos parece proporcionar às crianças uma porta de entrada

na cultura digital não apenas como consumidores, mas também como produtores e construtores. (2009, p. 13).

Por meio do trabalho descrito pela autora Marques (2009), é possível reconhecer o potencial exploratório e criativo que ferramentas de programação para crianças possuem, conferindo-lhes um potencial que ultrapassa o divertimento ou a repetição de tarefas comuns. Além disso, levando em conta as possibilidades dadas, sugere-nos que esse tipo de ferramenta é capaz de apoiar o senso investigativo e criativo dos jovens, formando adultos mais preparados para reagir na solução de problemas complexos e contemporâneos.

A informática educativa caracteriza-se pelo uso da informática como suporte ao processo de ensino-aprendizagem, como um instrumento de apoio, no qual o professor possa utilizar esses recursos colocados à sua disposição. Nesse nível, o computador é explorado pelo professor especialista em sua potencialidade e capacidade, permitindo simular, praticar ou vivenciar situações, podendo até sugerir conjecturas abstratas, fundamentais à compreensão de um conhecimento ou modelo de conhecimento que se está construindo. (BORGES NETO, 1999)

A utilização do computador como uma ferramenta pedagógica auxilia no processo de construção do conhecimento, pois o computador é um meio e não um fim, devendo ser usado considerando o desenvolvimento dos componentes curriculares. Ele se transforma em um poderoso recurso de suporte à aprendizagem, com inúmeras possibilidades pedagógicas, mas, para isso, é necessário que haja uma “reformulação no currículo, que novos modelos metodológicos e didáticos sejam criados, e principalmente que o verdadeiro significado da aprendizagem seja repensado, para que o computador não se torne mais um adereço travestido de modernidade”. (ROCHA, 2008)

Quando o próprio aluno cria, faz, age sobre um *software*, experimenta o ciclo que Dewey chamou de *continuum* experiencial, decidindo o que melhor solucionaria um problema, torna-se sujeito ativo de sua aprendizagem. Afinal, o computador, ao ser manipulado pelo indivíduo, na visão construcionista de Papert, permite a construção e reconstrução do conhecimento, e a aprendizagem torna-se uma descoberta. Quando a informática é utilizada a serviço da educação de forma inventiva, o aluno ganha em qualidade de ensino e aprendizagem e exercita sua criatividade.

O que muitos pais não conseguem perceber, no entanto, é que o videogame, sendo o primeiro exemplo de tecnologia de computação aplicada à fabricação de brinquedos, foi sem

dúvida a porta de entrada das crianças para o mundo da informática. Esse brinquedo, como poucos outros, habilita as crianças a testarem ideias sobre como trabalhar dentro de regras e estruturas preestabelecidas, provando, assim, ser capaz de ensinar os estudantes, de uma maneira que muitos adultos invejariam. “Os videogames ensinam às crianças o que os computadores estão começando a ensinar aos adultos – que algumas formas de aprendizagem são rápidas, muito atraentes e gratificantes”. (PAPERT, 2007, p. 12)

Conforme Almeida, um computador é “uma máquina que possibilita testar ideias ou hipóteses, que levam à criação de um mundo abstrato e simbólico, ao mesmo tempo em que permite introduzir diferentes formas de atuação e interação entre as pessoas” (2000, p. 79). Por conseguinte, após assumir diversas funções, contribui, significativamente, para a elevação da produtividade, diminuição de custos e otimização da qualidade dos produtos e serviços. Já como ferramenta de entretenimento, as suas possibilidades são quase infinitas em simulação e interação.

Por sua vez, Papert explica que o computador é “um dispositivo técnico aberto que estimula pelo menos alguns estudantes a impelir seu conhecimento até o limite para realçar o projeto através de uma ilimitada variedade de efeitos” (2007, p. 66). Assim, aprender mais sobre técnicas de computação torna-se parte do projeto de uma forma que não ocorrerá com o papel e o lápis.

O computador pode ser usado na educação como máquina de ensinar ou como máquina para ser ensinada. Seu uso como máquina de ensinar consiste na informatização dos métodos de ensino tradicionais, sem mudança de abordagem pedagógica, no modelo que vem sendo utilizado. Do ponto de vista pedagógico, esse é o paradigma instrucionista. Papert denominou de construcionista a abordagem pela qual o aprendiz constrói, por intermédio do computador, o seu próprio conhecimento e não é meramente “ensinado”. O computador deve ser utilizado de modo adequado e significativo, pois informática educativa nada tem a ver com aulas de computação.

Nas palavras de Papert,

A questão central da mudança na Educação é a tensão entre a tecnicização e a não tecnicização, e aqui o professor ocupa a posição central. Desde a criação da máquina de imprimir não houve tão grande impulso no potencial para encorajar a aprendizagem tecnicizada. Há, porém, outro lado: paradoxalmente, a mesma tecnologia possui o potencial de destecnicizar a aprendizagem. Se isto ocorresse, eu contaria com uma mudança muito maior do que o surgimento, em cada carteira, de um computador programado para conduzir o estudante através de passos do mesmo velho currículo. Contudo, não é necessário sofismar sobre que mudança tem o maior

alcance. O que é necessário é reconhecer que a grande questão no futuro da Educação é se a tecnologia fortalecerá ou subverterá a tecnicidade do que se tornou o modelo teórico e, numa grande extensão, a realidade da Escola. (2007, p. 55)

Na visão de construcionismo de Papert, existem duas ideias que contribuem para que esse tipo de construção do conhecimento seja diferente do construtivismo de Piaget. Primeiro, o aprendiz constrói alguma coisa, ou seja, é o aprendizado por meio do fazer, do “colocar a mão na massa”, novamente alinhado ao pragmatismo de Dewey. Segundo, o aprendiz constrói algo do seu interesse e para o qual está bastante motivado e determinado – motivação intrínseca, por isso tende a potencializar o pensamento criativo. Em síntese, o envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa, rica e cheia de experiências.

### 3.3 Criatividade em resolução de problemas matemáticos reais

Papert, em seu livro *A máquina das crianças*, assim afirma:

Fundamentar a abordagem à Matemática no uso de computadores proporciona à pequena escola moderna uma chance de irromper deste isolamento. De modo bastante independente do seu valor educacional “verdadeiro”, associar Matemática com computadores tem uma chance muito maior de provocar respostas positivas do que associá-la a uma coisa esotérica desconhecida chamada de teoria dos conjuntos. Uma reação típica de um pai será muito mais positiva a uma criança que chega a casa dizendo “Eu estudei Matemática com computadores” do que “Nós estudamos teoria dos conjuntos em Matemática”. Este tipo de aceitação do computador está aberto à exploração: todos os tipos de atividades superficiais estão revestidos como “aprendizagem de computação”. Entretanto, o fato de que métodos educacionais fracos podem ser vestidos com uma roupagem computacional de modo algum diminui o fato de que uma atitude favorável à ideia de crianças aprendendo sobre computadores pode ser usada com uma ponte para que os pais entendam um trabalho educacionalmente sólido. (2007, p. 192).

Hoje, um dos assuntos que está sendo amplamente discutido é a forma como se aprende matemática e como ela está sendo abordada. Sabemos que, em muitos casos, a típica aula de matemática em nível de primeiro, segundo ou terceiro graus, ainda é muita expositiva, onde o professor passa para o que julga importante e o aluno, por sua vez, copia para o seu caderno, procurando, em seguida, fazer exercícios de aplicação que nada mais são do que uma repetição da aplicação de um modelo de solução apresentado pelo docente.

Essa prática revela a concepção ultrapassada de que é possível aprender matemática por meio de um processo de transmissão de conhecimento, e de que a resolução de problemas se reduz a procedimentos determinados pelo professor.

Com esse modelo, alguns alunos passam a acreditar que a aprendizagem de matemática se dá por meio de um acúmulo de fórmulas e algoritmos. Aliás, eles podem acreditar que fazer matemática é seguir e aplicar regras. Erradamente, acham que ela é um corpo de conceitos verdadeiros e estáticos, do qual não se duvida ou o qual não se questiona, nem mesmo preocupando-se em compreender por que é daquela forma. Em geral, acreditam que esses conceitos foram descobertos ou criados de forma inventiva.

Supervalorizando o poder da matemática formal, perdem qualquer autoconfiança em sua intuição e em seu senso matemático. Além disso, passam a entender que a solução de um problema encontrada matematicamente não estará, necessariamente, relacionada com a solução do mesmo problema numa situação concreta do seu “mundo real”.

É bastante comum o aluno desistir de solucionar um problema matemático, afirmando ainda não ter aprendido a resolver tal tipo de questão, quando não consegue reconhecer o processo de solução apropriado para o caso. Isso evidencia a falta de flexibilidade de solução e de coragem para buscar saídas alternativas, diferentes das propostas pelos professores. Segundo Papert:

É comum que os estudantes falhem ao tentarem resolver um problema porque insistem em tentar resolvê-lo por inteiro de uma só vez; em muitos casos, eles teriam tido momentos muito mais agradáveis se reconhecessem que partes do problema podem ser resolvidas separadamente e, mais tarde, reunidas para lidar com o todo. O computador contribui para tornar a descoberta mais provável e também para torná-la mais rica. (2007, p. 80)

O professor hoje, também, tem uma série de crenças sobre o ensino e a aprendizagem de matemática que reforçam a sua prática educacional. Muitas vezes, ele se sente convencido de que tópicos da matemática são ensinados por serem úteis aos alunos no futuro. Essa “motivação”, contudo, é pouco convincente para os alunos, principalmente numa realidade educacional como a brasileira, em que apenas uma pequena parte dos que ingressam no primeiro ano escolar termina sua escolaridade de nove anos obrigatórios.

Segundo o entendimento de muitos professores, o aluno aprenderá melhor quanto maior for o número de exercícios resolvidos por ele. Será que de fato essa resolução de exercícios repetitivos de certos algoritmos e esquemas de solução geram o aprendizado? Ou, pior, será que o excesso de conteúdos futuramente úteis não acaba por desfocar o aluno em situações-problema reais de que precisa se apropriar para hoje?

Os professores, em geral, mostram a matemática como um corpo de conhecimento

acabado e polido (PAPERT, 2007), e o aluno, assim, passa a acreditar que, na aula dessa disciplina, o seu papel é passivo e desinteressante. Uma das grandes preocupações desses professores é quanto à quantidade de conteúdo trabalhado, considerando-o a prioridade de sua ação pedagógica, em vez da aprendizagem dos alunos.

É difícil o professor conseguir demonstrar que o objetivo principal do processo educacional é que os alunos tenham o maior aproveitamento possível, e esse objetivo fica longe de ser atingido quando a meta passa a ser cobrir a maior quantidade possível de matéria em aula. (PAPERT, 2007)

Em poucos momentos no processo escolar, numa aula de matemática, geram-se situações capazes de instigar o aluno a buscar um pensamento criativo, ou em que este se sinta motivado a solucionar um problema pela curiosidade criada pela situação em si, ou pelo próprio desafio do problema. Em grande parte da matemática escolar, o aluno vivencia ainda poucas situações de investigação, exploração e descobrimento. O processo de pesquisa matemática – que permite e incentiva a criatividade ao se trabalhar com situações-problema – é reservado a poucos indivíduos que a assumem como esse propósito.

Colocar o aluno como um ser ativo na construção de seu conhecimento, de modo que o professor passe a ter um papel de orientador e motivador das atividades propostas, leva a que o aprendiz, constantemente, interprete seu mundo e suas experiências, e essas interpretações ocorrem, inclusive, quando se trata de um fenômeno matemático.

Conforme Papert, os alunos, além de desenvolverem habilidades matemáticas técnicas, passaram a experimentar a matemática de uma forma muito diferente. Ela se torna algo para ser usado intencionalmente, sendo percebida como uma fonte de poder para perseguir projetos importantes e pessoais, por meio da motivação intrínseca na busca pelo pensamento criativo.

Uma analogia a isso poderia ser a experiência de esquiar, na qual é preciso seguir uma série de movimentos desleais: desloque seu peso, dobre seu joelho, e assim por diante. A pessoa obedece aos comandos, mas sente como se estivesse, desajeitadamente, fingindo ser alguém. (PAPERT, 2007)

Essa alegoria acima figura muitas vezes, um aluno que demonstra em suas respostas aparentemente ter compreendido algum conceito matemático. Porém, assim que é mudado o capítulo de estudo ou algum aspecto do exercício, nos surpreende com erros inesperados. E é com base no estudo dos erros cometidos pelos alunos que poderemos compreender as interpretações por eles desenvolvidas.

Para buscar compreender as interpretações dos alunos, e sua intenção ao usá-las em situações concretas, a modelagem matemática tem sido utilizada como uma maneira de quebrar a forte dicotomia existente entre a matemática escolar formal e a sua utilidade na vida real. Os modelos matemáticos são formas de estudar e sistematizar fenômenos do dia a dia. Por meio da modelagem matemática, o aluno se torna mais consciente da utilidade desse conhecimento para resolver e analisar problemas do seu cotidiano.

Esse é um momento de utilização de conceitos já aprendidos, uma fase de fundamental importância para que os conceitos trabalhados tenham maior significado para os alunos, inclusive com o poder de torná-los mais críticos na análise e compreensão de fenômenos diários. (PAPERT, 2007)

Tanto para Dewey, Piaget, Papert ou Resnick, a educação baseada em pequenos projetos relevantes pode ser mais motivadora e significativamente mais valorosa para o estudante. O uso da informática educativa como ferramenta de apoio nesse processo criativo, e, além dela, da Internet, como ferramenta de compartilhamento dos saberes criados e inacabados, pode potencializar e desenvolver o uso sistemático do pensamento criativo na educação.

### 3.4 Scratch como ambiente de criação para crianças

O trabalho continuado de investigação e aperfeiçoamento das linguagens e dos ambientes de programação para jovens desenvolvido no MIT produziu a ferramenta Scratch. Seu ambiente gráfico de programação é inovador, sendo possível trabalhar cooperativamente e utilizar mídias diversificadas.

A ferramenta Scratch – cujo slogan é “imagina, programa, compartilha”, conforme Figura 2 – foi divulgado, publicamente, em maio de 2007 e concebido e desenvolvido como resposta ao problema do crescente distanciamento entre a evolução tecnológica no mundo e a fluência tecnológica dos cidadãos. (EDUSCRATCH, 2012)



Figura 2 – Slogan do Scratch e seu principal personagem.

Foi pensado, igualmente, para promover um contexto construcionista propício ao desenvolvimento da fluência tecnológica nos jovens. Os autores entendem, ainda, que o mesmo permitirá avançar na compreensão da eficácia e inovação do uso das tecnologias nas aprendizagens em diferentes domínios e contextos, de forma mais específica na educação matemática formal e informal; tornar os jovens criadores e inventores, mais do que meros consumidores de tecnologia; e estimular a aprendizagem cooperativa. (EDUSCRATCH, 2012)

O termo “Scratch” provém da técnica de *scratching* utilizada pelos disco-jockeys do hip-hop, que giram os discos de vinil com as suas mãos para frente e para trás de modo a fazer misturas musicais originais.

Com o Scratch, é possível fazer algo semelhante, misturando diferentes tipos de cliques de mídia de modos criativos, usando uma programação matemática similar à feita nos programas de computador reais, conforme Figura 3, porém de forma muito lúdica, simples e intuitiva. É uma aplicação destinada a ser utilizada por crianças a partir dos oito anos e foi desenvolvida pela equipe Lifelong Kindergarten do MIT Media Lab e coordenada por Mitchel Resnick. (EDUSCRATCH, 2012)

O Scratch é uma nova roupagem para a linguagem de programação LOGO, que foi introduzida nos anos 80, em contextos formais de aprendizagem, sobretudo nos primeiro e segundo ciclos do ensino básico. As tentativas foram acompanhadas de estudos que procuraram testar e validar o seu potencial, mas, na época, não parece ter havido uma consequente e consistente generalização de experiências e modelos, fazendo que a utilização do LOGO como meio para a aprendizagem da matemática fosse se apagando, mesmo após o destaque de vários trabalhos importantes.



Figura 3 – Imagem do ambiente completo do Scratch em versão em inglês.

Entre os recursos do Scratch, pode-se citar as competências para a resolução de problemas e para a concepção de projetos com raciocínio lógico, decomposição de problemas complexos em partes mais simples, identificação e eliminação de erros, desenvolvimento de ideias, desde a concepção até a concretização do projeto, concentração e perseverança. (MARQUES, 2009)

Entre as metodologias de aprendizagem adotadas, mencionamos noções básicas sobre computadores e programação, necessidade de indicar ao computador exatamente o que deve ser feito, passo por passo, e a não exigência de perícia especial, apenas de raciocínio claro e cuidadoso.

Os conceitos específicos de programação experimentados são a sequência, iteração em ciclos, instruções condicionais, variáveis, execução paralela, sincronização, interação em tempo real, lógica booleana, números aleatórios, gestão de eventos, desenho de interface do utilizador e estruturas de dados. (MARQUES, 2009)

O Scratch é voltado ao usuário infantil e jovem. Oferece-lhe uma linguagem de programação simples, em que é possível criar projetos que lhe auxiliam a aprender e a desenvolver suas habilidades matemáticas e computacionais, de modo a complementar e

enriquecer seu pensamento criativo e a lhe ensinar a trabalhar de maneira colaborativa.

Mesmo sendo muito utilizado em ambientes de nível básico e fundamental, existem várias iniciativas de uso da ferramenta em ensino de algoritmos e lógica de programação para graduandos em cursos tecnológicos ou de formação de bacharéis, voltados à preparação profissional e científica de programação de computadores e administradores de bancos de dados, como o caso do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), campus de São José.

Para a execução da pesquisa, conforme já citamos, serão executadas oficinas dirigidas com o uso do Scratch, e para melhor condução dos trabalhos, será usado um Tutorial de Scratch, que segue como Anexo A.

Dentre as características básicas da ferramenta Scratch, podemos citar:

**a) Programação com blocos de construção (*building blocks*):**

Para escrever programas em Scratch, é necessário encaixar blocos gráficos uns nos outros, formando empilhamentos ordenados (*stacks*). Os blocos são concebidos para poderem se encaixar apenas de forma que façam sentido sintaticamente, não ocorrendo, assim, erros de sintaxe e permitindo realizar várias tarefas diferentes para produzir o resultado final de acordo com o gosto do usuário. A sequência de instruções pode ser modificada mesmo com o programa em execução, o que facilita a experimentação simples de novas ideias e o cumprimento de instruções paralelas com diferentes conjuntos de blocos, conforme a Figura 4. (EDUSCRATCH, 2012)

**b) Manipulação de mídia:**

O Scratch permite a construção de programas que controlam e misturam gráficos, animação, texto, música e som. Amplia as atividades de manipulação de mídia que são populares na cultura atual, capturando-as diretamente da *webcam* ou do microfone do usuário. (EDUSCRATCH, 2012)

**c) Partilha e colaboração:**

A página de Internet do Scratch fornece inspiração e audiência: os usuários podem experimentar os projetos de outros, reutilizar e adaptar as suas imagens e *scripts*, e divulgar os nossos próprios projetos. A meta final é desenvolver uma comunidade e uma cultura de compartilhamento em torno do Scratch. (EDUSCRATCH, 2012)



Figura 4 – Blocos de Construção do Scratch.

Apesar de o Scratch possuir um ambiente amigável, estimulante, que motiva e propicia o trabalho autônomo, permitindo uma iniciação fácil e não prejudicando o ensino de conceitos de programação, vários estudos feitos durante a sua concepção e o seu desenvolvimento apontam a importância da cooperação, da mediação e do acompanhamento do trabalho dos jovens, sem o qual a produção parece reduzir-se e a evolução não acontece a um ritmo satisfatório. (MARQUES, 2009)

A meta fundamental do Scratch é apoiar o desenvolvimento da fluência tecnológica e para isso serão necessárias novas atitudes sobre computação e aprendizagem, e se os computadores realmente podem servir as nossas vidas no futuro, a fluência computacional deve ser trabalhada ao mesmo nível da leitura e da escrita. Os novos paradigmas computacionais podem influenciar significativamente não apenas o que as pessoas fazem com computadores, mas também a forma como pensam e agem no mundo e dão sentido ao que os rodeia. O Scratch faz parte de um conjunto de ferramentas com potencial para desenvolver a fluência tecnológica e ir ainda mais longe à promoção de competências fundamentais para a cidadania no século XXI. (RESNICK *apud* MARQUES, 2009)

De acordo com o portal EduScratch (2012), “as linguagem de programação voltadas para crianças são um caminho ideal para que os pequenos programadores adentrem no mundo das habilidades técnicas e produzam seus primeiros aplicativos e animações”. No mesmo portal, é citado que os o Scratch podem apoiar na aprendizagem de importantes conceitos e

competências sobre computadores, tais como (EDUSCRATCH, 2012):

**a) Competências de informação:**

Aprendendo a selecionar, criar e gerir múltiplas formas de mídia, incluindo texto, imagens, animação e áudio, as crianças se tornam mais perspicazes e críticas na análise das mídias que observam à sua volta.

**b) Competências de comunicação:**

Uma comunicação eficaz no mundo atual requer mais do que a capacidade de ler e escrever textos. Nessa perspectiva, o Scratch envolve os jovens na escolha, manipulação e integração de uma grande variedade de mídias para se expressarem, individualmente, de forma criativa e persuasiva.

**c) Competência de raciocínio crítico e pensamento sistêmico:**

À medida que aprendem a programar, os jovens adaptam formas de raciocínio crítico e de pensamento sistêmico. Para construir projetos, os alunos necessitam coordenar o tempo e a interação entre múltiplos objetos móveis programáveis.

**d) Competência de identificação, formulação e resolução de problemas:**

O Scratch apoia a formulação e resolução de problemas em contextos de concepção (*design*) significativos. Criar um projeto Scratch requer que se pense numa ideia, que depois se seja capaz de descobrir como dividir o problema em passos menores e concretizá-los, usando os blocos de programação da ferramenta.

**e) Competência de criatividade e curiosidade intelectual:**

O Scratch encoraja o pensamento criativo, pois envolve os jovens na procura de soluções inovadoras para problemas inesperados, preparando-os para encontrar novas saídas à medida que vão surgindo novos desafios, e não apenas para saberem como resolver um problema pré-definido.

**f) Competências interpessoais e de colaboração:**

Por ser construído com blocos gráficos, o código de programação é mais legível, acessível e compartilhável do que outros programas, permitindo, assim, que os objetos visuais e o código modular facilitem a colaboração, de maneira a possibilitar que projetos sejam trabalhados em grupos, bem como o intercâmbio de objetos e códigos.

**g) Competência de autodirecionamento:**

Ter uma ideia e descobrir como a programar requer persistência e prática. Quando os jovens trabalham em projetos baseados em ideias que consideram pessoalmente importantes e

significativas, estas geram motivação intrínseca para ultrapassar os desafios e as frustrações encontradas no processo de concepção e de resolução de problemas.

**h) Competência de responsabilização e adaptabilidade:**

Criar projetos no Scratch requer que se tenha em mente o público alvo e o modo como outras pessoas reagirão e responderão a eles, uma vez que é fácil modificá-los e revê-los, sendo possível, portanto, alterá-los de acordo com a reação de terceiros.

**i) Competência de responsabilidade social:**

Pelo fato de os programas serem compartilháveis, os alunos podem gerar discussão de assuntos importantes do seu ambiente de aprendizagem mais próximo (turma, escola), bem como da mais vasta comunidade internacional do Scratch.

### 3.5 O Projeto EduScratch

O projeto EduScratch tem como meta principal promover a utilização do Scratch em ambiente escolar. Pretende-se, com o seu desenvolvimento, divulgar e apoiar a utilização do Scratch (e o conhecimento sobre essa ferramenta), bem como incentivar a sua utilização por meio da formação e do compartilhamento (EDUSCRATCH, 2012).

Já existe em Portugal um portal<sup>4</sup> desenhado por uma equipe da PT Inovação/SAPO, que resultou de uma parceria dessa empresa com o MIT. Almeja-se, agora, que essa parceria seja ampliada, apoiando a utilização de todos os recursos já produzidos para o portal Scratch SAPO, assim como o desenvolvimento de novos projetos educativos.

No portal do Scratch, pode-se compartilhar ideias além de projetos criados, ou seja, podemos publicar diretamente na web ou copiar projetos disponíveis. A proposta desse *site* é a criação de uma comunidade organizada na lógica de rede de compartilhamento, envolvendo projetos educacionais feitos por professores ou alunos de escolas de todo o mundo.

Nessa página, existem projetos de jogos, histórias interativas, resolução de problemas de matemática, geografia, física, entre outros, que podem servir de estímulo para alunos buscarem subsídios de projetos já avançados e construídos por centenas de pessoas, pois eles próprios podem baixar um projeto e alterá-lo, devolvendo sua contribuição à comunidade, na lógica do Software Livre.

A Comunidade Scratch é composta de 891.125 membros registrados, 260.232 projetos

---

<sup>4</sup> Portal Scratch Kids, disponível em: <http://kids.sapo.pt/scratch/>, acessado em julho de 2012.

criados, 2.053.196 projetos enviados, 35.719.681 *scripts* e 12.247.380 objetos móveis programáveis.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Informação datada de 03 out. 2011, disponível em: <<http://stats.scratch.mit.edu/community>>.

## 4 PROPOSTA METODOLÓGICA DA PESQUISA

Em razão dos objetivos da presente pesquisa, esta se classifica como qualitativa e elege o método de grupo focal e análise exploratória para obtenção e tratamento dos dados coletados. Em relação ao método, Gatti (2005), na obra *Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas*, aponta as preocupações dos cientistas desse campo que adotam metodologias qualitativas e concebem essa técnica como meio de investigação em que as redes de interações são privilegiadas.

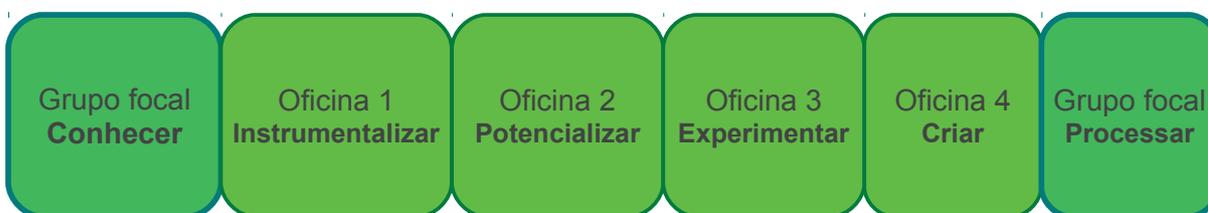
Quanto às maneiras de registrar as interações do grupo focal, optamos pela gravação em áudio e vídeo e, paralelamente, foram feitas anotações por escrito para auxiliar na etapa de análise posterior. Na condução dos trabalhos no grupo focal, o pesquisador foi o moderador, que atuou como moderador, e um orientando de graduação participou como relator, tendo sido previamente capacitado para tal função.

As atribuições do moderador observaram as boas práticas apresentadas por Gatti (2005), tendo sido responsável pelo início, pela motivação, pelo desenvolvimento e pela conclusão dos debates, correspondendo à única etapa em que deveria intervir e que poderia interagir com os participantes. A qualidade dos dados e das informações levantados está intimamente vinculada ao seu desempenho, que se traduz (a) no favorecimento da integração dos participantes; (b) na garantia de oportunidades equânimes a todos; (c) no controle do tempo de fala de cada participante e de duração do grupo focal; (d) no incentivo e/ou arrefecimento dos debates; (e) na valorização da diversidade de opiniões; (f) no respeito à forma de falar dos participantes; e (g) na abstinência de posturas influenciadoras e formadoras de opinião.

A técnica do grupo focal foi utilizada com o objetivo de obter informações sobre as relações dos estudantes com a tecnologia e entre si, antes e depois das oficinas. Estas, por sua vez, foram tomadas como o modelo principal de apropriação da tecnologia e experimentação da criatividade pelos estudantes.

Em relação às etapas da pesquisa de campo, o primeiro encontro foi denominado “Conhecer”, e o último encontro, “Processar”. Nos demais momentos, foram desenvolvidas quatro oficinas de uso da ferramenta, denominadas “Instrumentar”, “Potencializar”, “Experimentar” e “Criar”, e em todas elas utilizamos a técnica de análise exploratória,

registrando com voz e vídeo os participantes e seu desempenho na ferramenta, conforme Figura 5.



**Figura 5 – Etapas da pesquisa (Fonte: Primária)**

Na primeira sessão de grupo focal, o objetivo foi compreender como se dariam as regras sociais dos indivíduos da pesquisa, o quanto cada um conhecia anteriormente o tema “tecnologia” e, mais especificamente, o computador, e como externalizavam os temas “matemática”, “lógica” e “criatividade”.

Como produto do grupo focal, é proposta por Gatti (2005) a possibilidade da construção de um plano descritivo das falas, tomando sempre os cuidados necessários no que se refere às transcrições. Reafirma a autora que a perspectiva interacionista deve ser privilegiada, recomendando atenção às sequências de trocas e às condições contextuais dos momentos grupais em seu processo. Todos os registros e análises posteriores foram feitos pelo pesquisador.

Posteriormente, durante as oficinas, usamos a análise exploratória, que visa registrar e identificar as relações de aprendizagem, experimentação e descoberta de cada indivíduo. Por fim, aplicamos o método do grupo focal com os mesmos participantes, após as oficinas, para identificar o tipo de crescimento de relação social, apropriação tecnológica e os momentos de identificação do pensamento criativo que cada indivíduo demonstrou por meio da aderência às categorias de análise.

A pesquisa foi conduzida em uma turma do 6º ano do ensino fundamental de uma escola pública de Passo Fundo, pertencente ao projeto Mutirão pela Inclusão Digital. Para a pesquisa, selecionamos, com apontamento pela Professora de Matemática, seis estudantes, que foram divididos em três equipes de programação. As equipes (duplas) foram formadas previamente na seguinte composição: Grupo A – dois estudantes com bom desempenho escolar em matemática e notado gosto por essa disciplina; Grupo B – dois estudantes com mau desempenho escolar em matemática e notadamente pouco gosto pela disciplina; e Grupo

C – um estudante com bom desempenho e um estudante com mau desempenho em matemática.

Nosso intento, ao estabelecer essa constituição, foi identificar o potencial lógico e criativo em jovens com alto e baixo desempenho escolar em matemática, bem como a relação dessa condição em um grupo mais (Grupos A e B) ou menos (Grupo C) heterogêneo, monitorando o desempenho individualmente.

As etapas foram divididas dessa forma com os seguintes objetivos, conforme Figura 5:

a) **Conhecer**: Etapa inicial de apresentação dos seis participantes da qual fizeram parte, ainda, o moderador e o relator. Nesse grupo focal, com 60 minutos de duração, foram expostas questões sobre o contato que cada um tem com computador e jogos, na escola e em casa. Em seguida, foram propostas questões relacionadas ao grau de preferência que cada um tem por matemática, ao modo como eles percebem a aplicação dessa disciplina na prática. Após, foi solicitado que cada um conceitualizasse “criatividade” e sinalizasse o momento em que ela está presente em suas vidas. Ao finalizar esse debate, todos os participantes foram encaminhados as duplas previamente escolhidas para participar da Oficina.

b) **Instrumentar**: Etapa da Oficina 1 ocorrida no mesmo dia do 1º Grupo Focal, com a duração de 120 minutos. O objetivo consistiu em apresentar aos estudantes a ferramenta estudo da pesquisa, fazendo uma abordagem instrumentalista, ou seja, focando a metodologia na apropriação técnica, nos conceitos de uso e interfaces, que constroem as “habilidades de domínio”, segundo Alencar e Fleith (2003). A etapa foi executada em duplas no computador, usando a técnica de Coding Dojo<sup>6</sup> para alternância entre os programadores. O objetivo dessa etapa foi, além do repasse técnico, mobilizar e sensibilizar os estudantes, criando a motivação intrínseca para a execução das demais oficinas.

c) **Potencializar**: Etapa da Oficina 2 ocorrida em outro dia, com a duração de 180 minutos. O objetivo foi apresentar aos estudantes um desafio de mover objetos de forma intencional, usando a ferramenta estudo da pesquisa. Eles foram orientados a programar para um personagem, no caso, com o rosto deles mesmos, se mover em um plano cartesiano com o controle do teclado. A proposta deveria ter contexto da vivência dos estudantes para favorecer a “motivação intrínseca” (ALENCAR; FLEITH, 2003), e os mesmos deveriam, ao fim da oficina, ter criado um jogo simples de movimento de tela. Assim como a anterior, essa etapa

---

<sup>6</sup> Técnica lúdica de ensino colaborativo de programação, onde programadores iniciantes e avançados resolvem um problema matemático em conjunto, num espírito de não competição. Disponível em: <<http://pet.inf.ufsc.br/dojo/o-que-eh-dojo>>. Acesso em: 12 abr. 2012.

foi executada com a dupla original no computador, usando a técnica de Coding Dojo. Na ferramenta, foram empregados recursos de movimento, mudança de escala, troca de traje, movimentação cartesiana, troca de cenário e sumir/aparecer objetos. A finalidade dessa etapa foi apresentar a área de trabalho completa da ferramenta no que tange a lateralidade, movimentação espacial e deslocamento do objeto num espaço cartesiano, sempre usando o movimento por meio da escolha do usuário, ou seja, pelo teclado, para reforçar o conceito de autoria para os estudantes.

d) **Experimentar:** Etapa da Oficina 3 ocorrida em outro dia, também sem ultrapassar uma semana em relação à anterior e com a duração de 180 minutos. O objetivo foi continuar o desafio anterior, apresentando aos estudantes mais uma proposta: além de mover objetos, tocar sons ao fazer certos eventos, inclusive sons dos alunos captados por microfone. Novamente, com base na técnica de Coding Dojo, foram usados todos os recursos anteriores e acrescentados sons, eventos e pontuação para cada evento, possuindo um personagem vilão e um personagem vítima que deveria ser “salvo”, ambos construídos pelos próprios estudantes, com vistas a externar suas próprias motivações, de modo a construir um “processo criativo relevante” (ALENCAR; FLEITH, 2003). O objetivo dessa etapa foi explorar outras mídias, como o som, e apresentar cálculos matemáticos simples, atrelados a eventos “reais”, gerados no jogo de acordo com a movimentação dos personagens, além de criar um ambiente de competição, onde uma vítima deve ser salva de um vilão. Além disso, nos últimos 30 minutos da Oficina, cada dupla repassou o seu jogo à outra dupla, e observou enquanto eles jogam, para que eles mesmos pudessem observar outras pessoas atuando na ferramenta que eles criaram.

e) **Criar:** Etapa da quarta e última Oficina, realizada no máximo uma semana após a terceira, tendo duração de 90 minutos. O objetivo foi continuar o desafio anterior, de modo que cada estudante foi orientado a fazer seu jogo sozinho, sem a presença do seu par, isto é, sem qualquer suporte (*scaffolding*), seja de um colega ou adulto. Nesse desafio, cada um pode alterar ou melhorar o jogo de acordo com sua vontade, sem seguir qualquer tipo de regra pré-determinada. A intenção dessa etapa foi, uma vez internalizadas a ferramenta e as suas técnicas minimamente, permitir o estudante explorar, de forma criativa e independente, todos os recursos conhecidos. Somente foram executadas intervenções puramente técnicas, tendo o mínimo possível de intervenção criativa junto aos estudantes.

f) **Processar:** Etapa final do grupo focal com os estudantes, com duração de 90

minutos. Nessa fase, foram expostas questões sobre o que cada um gostou e não gostou nas oficinas, como um procedimento de processamento de dinâmicas. Em seguida, cada um teve a oportunidade de externalizar sua visão sobre os pontos: matemática aplicada no dia a dia, uso da lógica para resolver problemas e uso da criatividade durante as oficinas.

Após as etapas de coleta dos dados, foram feitas as compilações à luz das categorias de análise, que serão descritas a seguir, embasadas pelas pesquisas bibliográfica, tanto de MARQUES (2009), PAPERT (2007) e RESNICK(2006), empreendida tanto no campo da psicologia no que tange à criatividade, quanto nas correntes de pensadores da educação ou informática educativa. Assim, foi possível delinear cinco categorias de análise que podem, conforme os objetivos da presente pesquisa, sinalizar arranjos de raciocínio lógico e, principalmente, de uso explícito de pensamento criativo, sendo elas:

**I - Compreensão explícita de sua própria dificuldade ou sucesso:** É a capacidade do indivíduo de compreender seu estado atual, o que demanda a compreensão clara de toda a atividade a ser realizada, compreendendo o “o que” e o “como fazer” e, ainda, criando pontos de referência (*milestones*) de seu estado com uso de *feedbacks* da ferramenta ou do seu par, de modo a posicionar sua evolução. Em caso de o indivíduo detectar sua dificuldade, pode fazer uso da categoria III, sinalizando clara conexão entre a detecção da dificuldade e busca por outro caminho. Para detecção de sucesso, ele deve ter compreendido claramente qual seu objetivo, e um avanço disso seria, além de completar o desafio, gerar, sem solicitação do professor, novas versões ou aprimoramentos do seu programa (MARQUES, 2009). São exemplos de manifestações enquadradas nesta categoria frases do tipo “não está dando certo”, “precisamos buscar uma forma de”, “agora funcionou”, “dessa forma vai funcionar”, “já deu certo, vamos fazer mais isso”.

**II – Grau de motivação intrínseca pelos desafios propostos:** É a sinalização clara de que o estudante tem motivação própria pela realização da tarefa, e isso, sendo superior a qualquer premiação ou motivação extrínseca, pode ser uma evidência de uso criativo de engenharia para solução de problemas. Ao automotivar-se, o estudante utilizará, de forma mais plena, sua autonomia, aumentando seu grau de interesse e curiosidade, bem como o gosto pelo “caminho percorrido” na solução de desafios e dificuldades, e não apenas pelo ato de completar o que é proposto (MARQUES, 2009). São exemplos enquadrados nesta categoria o uso de frases do tipo “que legal”, “vou instalar no meu computador”, “o nosso funcionou”, assim como sinais de comemoração em cada pequeno sucesso ou mesmo relações

afetivas ou emocionais com os personagens criados.

**III - Compreensão e reavaliação das decisões tomadas em caso de insucesso:** Diz respeito, sobretudo, ao nível de compreensão de seu *status* no desafio (categoria I) e sua relação com o grau de motivação intrínseca (categoria II), pois, se houver por parte do estudante alto grau de compreensão do quanto ele está longe do objetivo e baixo grau de motivação intrínseca, terá, naturalmente, impulso de desistir, baixando sua chance de sucesso. Por outro lado, havendo um baixo grau de compreensão de seu *status* atual, a falta de motivação intrínseca pode fazer menos efeito negativo na perseverança em caso de insucessos recorrentes (MARQUES, 2009). São exemplos de manifestações enquadradas nesta categoria frases do tipo “o que fizemos antes não está certo”, “vamos voltar lá e alterar”, “vamos refazer desde o início”.

**IV – Uso de pensamento procedimental na solução do desafio:** Seja no planejamento das ações ou durante sua execução, denotam a compreensão sistemática de divisão de problemas maiores em etapas mais compreensíveis, usando o pensamento sistêmico e intencional na sua solução. Essa categoria está intimamente relacionada à primeira, pois cria a visão de *status* na solução do problema e fornece *feedback* para alimentar a continuidade da dedicação nesse sentido (MARQUES, 2009). São exemplos de manifestações dessa categoria frases do tipo “primeiro vamos fazer isso, depois...”, “agora, sim, faz isso”, “a ordem é que está errada”.

**V – Proposta de várias soluções para o desafio ou proposição de soluções incomuns:** Essa categoria está ligada, diretamente, à capacidade de pensar de modo criativo, utilizando um mecanismo semelhante ao *brainstorm*<sup>7</sup>, porém autogerado pela sua capacidade de relacionar coisas incomuns para solucionar um problema, ou, mesmo, de não se ater a somente uma solução, propondo já *a priori* testar mais de uma solução. Essa característica tende a aparecer com menos frequência conforme a idade avança, uma vez que, com o aumento do “medo do erro”, ou o “medo da exposição ao ridículo”, as pessoas acabam por se conformar com as mesmas ideias pouco inovadoras, ao invés de arriscar algo “muito diferente” do esperado (VAINSENER, 1982). Frases do tipo “dá pra fazer de várias maneiras”, “tenta assim, se não der, tenta assim”, “vamos fazer de outra forma bem diferente” são exemplos de manifestações enquadradas nesta categoria.

Após todo o planejamento com a metodologia proposta, foram executadas as etapas

---

<sup>7</sup> Técnica de busca de soluções de problemas que parte do princípio de geração e não descarte de ideias.

com registro em vídeo, e após analisado, descrito conforme o próximo capítulo.

## 5 A PESQUISA APLICADA E SEUS RESULTADOS

Para a pesquisa foi escolhida uma escola municipal de ensino fundamental de Passo Fundo - RS, de um bairro residencial que fica a 5 minutos do centro da cidade. Um dos principais motivos da escolha dessa escola é a presença de professores de matemática empenhados em usar tecnologias inovadoras para auxiliar no processo de aprendizagem de seus estudantes, além de indicação do Núcleo de Tecnologia Municipal – NTM do município.

Antes do primeiro encontro, foi feito contato com a Secretaria de Educação do Município e solicitada autorização para execução das atividades. Com a autorização, foi feita uma visita à escola, onde o pesquisador pode conhecer o laboratório de informática, biblioteca e duas professoras de matemática da escola que se mostraram muito receptivas ao projeto e comprometidas em selecionar os 6 alunos do 6º ano e apoiar todas atividades da pesquisa.

Como já foi apresentado, foram selecionados 3 alunos com bom desempenho em matemática e outros 3 com desempenho regular, levando em conta os registros escolares de cada aluno, sendo que todos estudantes são da mesma turma, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1 – Constituição dos Grupos**

Grupo A	<b>Estudante 1</b>	Bom desempenho
	<b>Estudante 2</b>	Bom desempenho
Grupo B	<b>Estudante 3</b>	Desempenho regular
	<b>Estudante 4</b>	Desempenho regular
Grupo C	<b>Estudante 5</b>	Desempenho regular
	<b>Estudante 6</b>	Bom desempenho

Para compreensão do perfil e algumas características básicas de cada estudante, foi feito um questionário com informações sociofamiliares, que visava levantar alguns dados pertinentes ao grupo de pesquisa, conforme ANEXO B.

O objetivo desse questionário era compreender as relações familiares, acesso à tecnologia e desempenho escolar dos estudantes, para que essas variáveis que não estariam presentes durante as oficinas, pudessem ser consideradas. No questionário foi possível verificar algumas questões:

- a) O Estudante 3, está em defasagem com relação à idade e ano escolar, estando 3 anos

atrasado.

**b)** Apenas os estudantes 1 e 6 possuem uma constituição familiar tradicional com Pai e Mãe morando juntos.

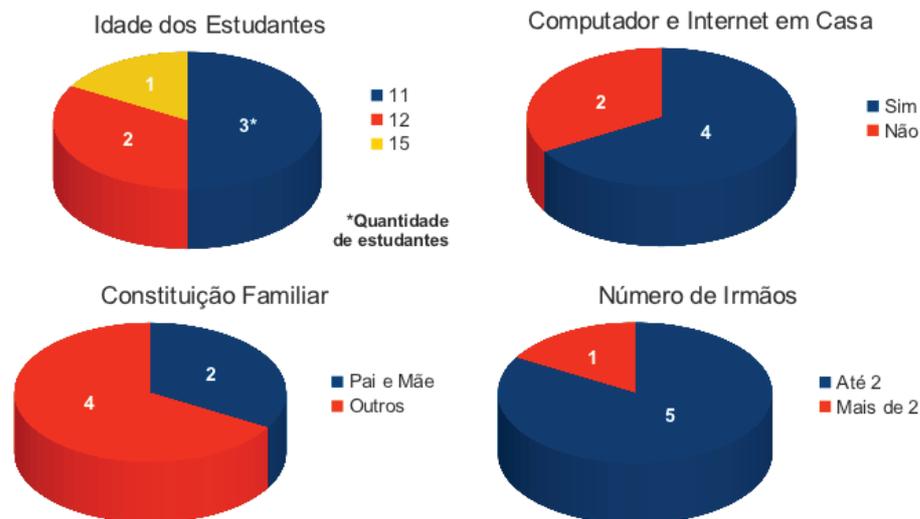
**c)** Os estudantes 3 e 5 não possuem computador e internet em casa, impossibilitando acesso doméstico e irrestrito ao computador e suas ferramentas.

**d)** O Estudante 5 é o que possui mais irmãos, sendo 4 irmãos, aumentando assim a competição pelos recursos familiares.

**e)** Em relação as notas escolares, o objetivo não era quantificar cada estudante - mesmo porque foram eles mesmo que informaram as notas e essa pesquisa não é quantitativa, mas sim verificar como eles reagem ao externar suas avaliações, sendo que os estudantes 3 e 5 demonstraram vergonha e titubearam ao falar suas notas, provavelmente devido ao mau desempenho.

**f)** Em relação ao gosto por matemática, todos responderam positivamente, e no caso de língua portuguesa, apenas os estudantes 5 e 6 admitiram não gostar.

Foi gerado um resultado compilado de algumas questões, com finalidade única de oferecer uma visão do perfil geral do grupo, conforme abaixo:



**Figura 6 – Gráficos de Perfil dos Estudantes**

Cabe salientar que as entrevistas foram feitas individualmente e em local à parte, sem contato com os demais colegas, semi-estruturados e informais, sem características de questionário.

## 5.1 Primeira Etapa da Pesquisa - Conhecer e Instrumentalizar

O primeiro momento, denominado “Conhecer”, foi iniciado com a apresentação entre os alunos e o pesquisador, objetivando deixar os estudantes à vontade, e mobilizá-los a participar da pesquisa. Após as apresentações, iniciou-se a condução do grupo focal na biblioteca da escola, sem a presença de outros professores ou alunos, sendo todo o processo registrado com vídeo. No primeiro momento todo o grupo estava junto e os alunos sentaram aleatoriamente, sendo convidados a formar os grupos A, B e C, de acordo com o objetivo já apresentado.

Logo após a formação dos grupos, foi conduzido o primeiro tema: “Computação ou Informática” - onde cada um dos alunos deveria falar em uma ordem sequencial. A ordem sequencial foi feita apenas no início, para que todos falassem pelo menos 1 vez, conforme resumo abaixo:

**Tabela 2 – Respostas iniciais dos estudantes no grupo focal**

<b>Estudante 1</b>	“Gosto de informática porque estamos sempre aprendendo e fazendo várias coisas no computador”
<b>Estudante 2</b>	“Gosto de informática porque aprendemos bastante coisa, se a gente quiser pesquisar, dá, e cada vez a gente aprende mais com internet”
<b>Estudante 3</b>	“Gosto de computação porque ela ensina mais coisas pra gente ... e a gente aprende mais”
<b>Estudante 4</b>	“Eu também gosto de informática, computador, gosto de internet, dá pra pesquisar e aprender”
<b>Estudante 5</b>	“Eu gosto ... só gosto”
<b>Estudante 6</b>	“Eu gosto porque nós aprendemos bastante ... com a informática”

Nesse primeiro momento foi possível detectar o perfil de cada estudante, sendo o **Estudante 2** mais comunicativo do grupo e o **Estudante 5** o mais introspectivo. Chamou a atenção da fala do **Estudante 2** trazendo a internet na discussão, apontando que tem prática de uso de computador conectado na Internet e não somente com aplicativos locais.

O nível de propriedade que os estudantes falam sobre assuntos como esses, já mostram o quanto isso é comum e apropriado em seu dia a dia, seja por possuir em casa infraestrutura para pesquisa como livros ou internet, ou possuir familiares que estimulam a leitura, pesquisa e estudo extraclasse, criando nos jovens o gosto pelo aprender.

Após a primeira rodada de falas, foi conduzido o tema “Tecnologia”, onde cada um poderia falar quando quisesse, sem ordem pré-definida. Falaram na seguinte ordem:

**Tabela 3 – Respostas do tema Tecnologia**

<b>Estudante 2</b>	“Eu gosto da tecnologia, ela nos ajudou muito, com a tecnologia a gente evoluiu bastante, a gente vai aprendendo bastante com tecnologia, imagina se não tivéssemos tecnologia, seria bem ruim ... eu acho”
<b>Estudante 1</b>	“Eu ia falar a mesma coisa ...”
<b>Estudante 2</b>	“Sem a tecnologia a gente não vive, mas ela pode ser boa e ruim às vezes, quando alguém não sai do computador e televisão não é tão bom, porque daí a gente não aproveita a vida ... a tecnologia não é só se divertir e sim para aprender coisas ... mas também dá pra se divertir com tecnologia (risos)”

Sobre o tema tecnologia se manifestaram somente o **Estudante 2** e **Estudante 1**, os demais não demonstraram interesse em externar suas ideias sobre o assunto. Pelo conteúdo da fala do **Estudante 2**, e o mesmo possuindo apenas 11 anos, demonstra que tem uma visão bastante ampliada de história e aplicação da tecnologia, não se limitando somente à Informática, provavelmente tendo forte influência de seus pais ou familiares nessa visão de Tecnologia.

Posteriormente, foi questionado: “Quem gosta de Matemática?”, quando o **Estudante 2** e o **Estudante 6** levantaram a mão rapidamente, com um sorriso no rosto, e logo após todos os outros fizeram o mesmo, de forma mais acanhada. Em seguida, o **Estudante 2** disse que já havia tido a experiência de ensinar matemática. Quando a pergunta foi “Qual experiência que vocês tem de ensinar e aprender matemática?”, obteve-se as seguintes respostas:

**Tabela 4 - Qual experiência que vocês tem de ensinar e aprender matemática?**

<b>Estudante 6</b>	“Eu aprendo bastante com a matemática ... também porque eu gosto mais e é a maior nota que tirei no boletim”
<b>Estudante 2</b>	“Eu estou ensinando a minha vó, porque ela disse que mudou muita coisa de lá pra cá, e eu tenho que explicar pra ela”
<b>Estudante 4</b>	“Eu ajudo a minha irmã, eu faço umas contas pra ela”
<b>Estudante 2</b>	“Meu irmão mais velho me ajuda às vezes, tanto na informática quanto na matemática. As vezes ele quer me ensinar coisas que eu não aprendi ainda, mas ele quer teimar e me ensinar”
<b>Estudante 6</b>	“Igual minha mãe, quando tem umas contas que não sei, ela fica tentando achar uma fórmula, se nós nem aprendemos isso”

Nesse diálogo fica clara a influência de familiares em incentivar e apoiar a aprendizagem de matemática para o **Estudante 6** e o **Estudante 2**, e a experiência que o **Estudante 4** e **Estudante 2** tem em ensinar matemática.

Nesse momento, os estudantes 1, 2 e 6, que tem melhor desempenho em matemática, respondiam que gostavam e exemplificavam onde a matemática era usada na vida deles, enquanto os demais, para não contrariar o grupo, respondiam simplesmente que gostavam.

Como os estudantes 3, 4 e 5 tinham se manifestado poucas vezes voluntariamente, foram questionados pontualmente, se gostavam de matemática. O **Estudante 3** disse: “eu ... aprendi muita coisa já”. Quando o **Estudante 4** começou a falar, todos riram se entreolhando. Nesse momento o **Estudante 2** explicou o motivo do riso coletivo, falando a respeito do **Estudante 4**: “ele é esperto ... mas as vezes ele não quer ser esperto”, quando todos riram.

Já o **Estudante 5** não tinha firmeza ao dizer que gostava de matemática, como se estivesse respondendo positivamente para seguir o grupo, mas deixou claro que gostava de artes e educação física. Nesse momento todos disseram que gostavam muito de artes também, até que o **Estudante 1** disse que “sem matemática a gente não vive”, e o **Estudante 2** completou que “é igual tecnologia ... sabe”.

A próxima pergunta conduzida foi “O que vocês conhecem sobre lógica?”, e o **Estudante 4** citou “pensar antes de fazer” e o **Estudante 6** completou dizendo que é “usar o raciocínio”. O pesquisador questionou se eles tinham aula de Filosofia, todos responderam positivamente, dizendo que na aula aprendem sobre a lógica, dizendo que haviam feito um debate na aula, mas só o **Estudante 2** havia falado.

Após isso, foi conduzido o tema “Criatividade e o que vocês entendem por isso”, obtendo os seguintes diálogos:

**Tabela 5 - Respostas para: Criatividade e o que vocês entendem por isso**

<b>Estudante 2</b>	“Desenhar, fazer coisa que não existe, fazer algo que todo mundo gosta ... fazer um desenho que ninguém tinha visto e fica impressionado”
<b>Estudante 1</b>	“Eu faço uma <i>rabisqueira</i> e faço cada parte de uma cor”

Como as respostas fora direcionadas somente a desenhos e artes, foi questionado “Será que a criatividade só tem a ver com artes?”, quando o **Estudante 2** disse que tinha a ver com a matemática, exemplificando que “tem a ver com criar um probleminha, criar uma conta ... ou uma história”.

Nesse momento o grupo todo lembrou de uma atividade de ciências sobre o solo arenoso e argiloso, onde eles copiaram da Internet, e a professora exigiu que eles refizessem um resumo com suas próprias palavras. Nesse momento o **Estudante 5** relatou ter tido muita preguiça para refazer o trabalho, mas refez por que valia nota, denotando a presença clara de motivação extrínseca para ele ao realizar a atividade.

Posteriormente, o **Estudante 2** comentou que não tem preguiça, pois acorda cedo mesmo não tendo aula, para ler um livro ou assistir TV. Já o **Estudante 5** comentou que faltou 2 dias de aula por ter muito frio de manhã cedo.

Nesse ponto as escolhas dos estudantes - de acordar cedo para ler ou faltar aula porque está muito frio - demonstram diferenças cruciais no cotidiano de cada um, e apontam claramente o nível de motivação própria que cada um tem pelo estudo – Motivação Intrínseca (p. 31), o que pode influenciar no desempenho que cada um tem na escola ou no estudo, seja o estudo formal de “sala de aula”, ou o gosto pelo estudo e pesquisa informal no seu dia a dia, em livros, revistas ou sites da internet.

Quando o grupo já estava descontraído, o tema abordado foi “Como vocês veem a matemática na prática?”. O **Estudante 5** citou que usa no supermercado e quando vai fazer um movimento de *Skate*, e o **Estudante 2** citou usar em casa, quando sua mãe pede uma dúzia de ovos, e continuaram citando exemplos, evidenciando que gostam da matemática que aprendem e admitem usá-la em vários momentos comuns de seu dia a dia.

Nesse ponto o pesquisador remeteu as falas diretamente à “Matemática das coisas” proposta por Seymour Papert (2007), e a preocupação que o autor tem em ensinar matemática que faça sentido, “matemática da cozinha” como ele próprio diz.

Citaram na sequência que jogam na escola programas de matemática e raciocínio lógico propostos pela professora, e que isso é uma prática comum. O **Estudante 2** citou que joga mais no seu celular, e entre todos, o **Estudante 5** não demonstrou ter muito acesso a jogos de raciocínio fora da escola.

Após esse momento, o grupo de estudantes tomou controle da conversa, e o pesquisador deixou eles prosseguirem sem perguntas direcionadas. O assunto que eles direcionaram sozinhos, foi os seus jogos preferidos, quando foi citado *Pacman* e *Supermario*, e o **Estudante 1** citou que gosta do *GuitarHero* e comprou uma guitarra preta.

Na última etapa do grupo focal, foi solicitado que cada um exemplificasse a última vez que usou a criatividade, em casa ou na escola, sendo dado um tempo de 3 minutos para que

pensassem sem a presença do pesquisador. Ao pesquisador deixar a biblioteca, a interação entre todos foi intensa, em temas como futebol, time favorito e jogos favoritos. Quando o pesquisador retornou, foram registrados os seguintes diálogos:

**Tabela 6 – Lembrança de uso de criatividade**

<b>Estudante 6</b>	“Nesse ano eu fiz um desenho de bob esponja ... só que caipira (risos)”
<b>Estudante 3</b>	“Eu fiz um mario, só que ... assim ... como ele falou ... caipira”
<b>Estudante 5</b>	“... ai, agora me esqueci ...”
<b>Estudante 4</b>	“Foi ano passado, fiz um trabalho de ciências, eu tinha que pesquisar, eu fiz o trabalho e tirei 10”
<b>Estudante 2</b>	“Eu fiz uma estória de terror, e um jogo também que eu inventei”
<b>Estudante 5</b>	“Eu fiz um ... metade um cachorrinho e ... metade uma pessoa”
<b>Estudante 1</b>	“Eu fiz uma banda de pinguim, uma na bateria e os outros tocando na banda”
<b>Estudante 2</b>	“Ah, e tem uma música que fiz na flauta, eu toco flauta e violão”

Nessa última rodada de falas, os estudantes estavam bem mais à vontade, mas mesmo assim o **Estudante 5** exitou quando a palavra foi dirigida para ele pela primeira vez. Da mesma forma, o **Estudante 2** demonstrou ter frequente experiência em criar enredos, sistemas de jogos e música.

Após essa última fala e passados aproximadamente 50 minutos desde o início das apresentações, os estudantes foram convidados a deixar a biblioteca e partir para o laboratório para iniciar a oficina de Scratch.

No início da oficina, etapa chamada “Instrumentalizar” - exatamente por ter como objetivo mostrar a ferramenta e construir os conceitos básicos de movimentação espacial - os estudantes sentaram em dupla nos locais pré-definidos, em computadores distantes para evitar grande interferência entre os grupos, e a cada 20 minutos, alternavam entre piloto – quem tinha o teclado e mouse, e co-piloto – quem dava as ideias e não podia escrever nada.

O Scratch já estava aberto e foram introduzidos movimentos básicos com ajuda do tutorial: como iniciar seu código e mover o personagem. Foi explicado a eles como mover 10 passos, e posteriormente pedido como deveriam fazer para mover mais 40 passos.

O **Estudante 4** ficou espantado quando o gato se moveu pela primeira vez, dizendo “que legal”, e o **Estudante 2** mostrou pensamento procedimental explicando que para fazer 40 passos deveria fazer 4 vezes igual ao anterior.

A oficina prosseguiu, com muitos pedidos de ajuda para o pesquisador, especialmente quando os grupos procuravam fazer o personagem se mover para direita e voltar para o centro, procurando encontrar uma forma de fazer isso. Em nenhum momento o pesquisador deu a resposta a um grupo, apenas apontou de forma aberta para que todos escutassem, quais comandos estavam à disposição, seguindo a lógica de Dewey de “jamais antecipar respostas” (p.10).

O **Estudante 1** teve grande clareza ao explicar para o **Estudante 2**, quais comandos usar, dizendo inclusive quais não usar, pois não funcionariam como eles queriam, demonstrando compreensão de seus insucessos anteriores.

Ao ser dada a tarefa para eles moverem 120 passos, todos grupos colocaram 12 vezes o comando “Mova 10 passos”. Ao ser informado que ele podiam mudar o número de passos do comando, o **Estudante 6** imediatamente falou em colocar o valor 120 no comando, refatorando<sup>8</sup> a solução para um código mais simples.

O próximo passo foi tirar a foto de cada um dos estudantes e inserir no Scratch como um personagem, propondo um desafio: Mover o gato até um dos personagens - o rosto de um dos estudantes, e depois mover até o outro, somente usando comandos de movimento e curvas em graus.

A proposta do exercício acima era de trazer o programa para a realidade deles, usando eles próprios como personagens, visando acima de tudo apoiar a construção da motivação intrínseca de cada estudante e aumentar o interesse deles em dominar a ferramenta.

Para esse primeiro desafio completo, de mover o gato até o rosto de cada dos estudantes usando comandos de movimento, o **Estudante 6** encontrou uma solução muito rápido - decompor partes do movimento usando comando Mova e Gire, explicitando pensamento procedimental. O **Estudante 2** queria fazer mais movimentos, mesmo depois de alcançar o objetivo, denotando querer gerar outras soluções ou incrementar a solução encontrada.

Por outro lado, o **Estudante 2** estava bastante impaciente com seu colega **Estudante 1**, e quando as ideias desse segundo não funcionam, o **Estudante 1** critica muito as escolhas tomadas por ele. Os grupos A e C já haviam terminado o primeiro desafio enquanto o B ainda tinha problemas em decompor os comandos, usando muita tentativa e erro e pouco pensamento procedimental.

---

<sup>8</sup> **Refatoração de código** é uma técnica usada por programadores profissionais para melhorar seu código fonte de programas, em desempenho ou clareza, mesmo sem alterar nada seu funcionamento.

Ao finalizar essa atividade, o **Estudante 5** reclama que seu colega, o **Estudante 6**, é muito indeciso e quer fazer tudo “bem feitinho”. Ele ainda completa, dizendo que o **Estudante 6** “não sabe nada”, não deixando o colega explicar para ele como fazer. Nesse ponto cria-se um conflito no **Grupo C** - grupo mais heterogêneo composto pelo **Estudante 6** com bom desempenho e o **Estudante 5** com desempenho regular - aparentemente por o **Estudante 5** não conseguir acompanhar o raciocínio do **Estudante 6**, e com isso ficar incomodado com seu colega e com o desafio proposto.

Como o **Grupo C** é o mais heterogêneo em gosto pela matemática, esse conflito demonstra a atitude clássica de 2 estudantes ao fazerem um trabalho em grupo, seja em aula ou extraclasse, quando o nível de motivação dos participantes é muito diferente. Claramente o **Estudante 5** abandonou a atividade, criticando seu colega **Estudante 6**, por não fazer para ele sentido a solução construída pelo grupo, enquanto o **Estudante 6** seguia a atividade sem se incomodar muito com as críticas do colega.

Posteriormente, no intervalo, todos foram para o lanche, mas o **Estudante 1** voltou em 1 minuto, dizendo que não quer lancha para ficar jogando, quando visivelmente investe tempo aprimorando o seu código de movimento do personagem.

Na última atividade desse encontro, foi proposto que eles criassem um personagem com o rosto deles, e através do teclado movessem o personagem na tela, para cima, baixo esquerda e direita. Foi dado o exemplo de mover apenas para direita, e os grupos deveriam fazer por conta o movimento para os 4 lados, por comparação ao exemplo dado, alinhado com a visão de Papert de “máxima aprendizagem com o mínimo de ensino” (p.20), ao ser oferecido modelos para a construção pelos estudantes.

Nessa atividade o **Grupo A** terminou 20 minutos antes dos demais, avisando bem alto para o pesquisador conferir, e usaram o tempo restante inventando uma inesperada competição de corrida na tela usando os seus personagens: “Quero ver se você me pega”, disse o **Estudante 2**, mostrando mais uma vez que o grupo não se limita apenas a resolver o problema, e busca ocupar seu tempo com criações paralelas. O **Grupo C** terminou em segundo lugar e logo após o **Grupo B** completou a tarefa.

Ao final do primeiro dia, compreende-se que etapa “Instrumentalizar” foi executada com êxito, pois os estudantes demonstram ter conseguido compreender as noções básicas de movimento, uso de personagens e palcos, e uso de teclado para movimento intencional, além de muitos deles terem demonstrado uso das categorias de análise propostas, conforme resumo

abaixo:

**Tabela 7 – Identificação das Categorias de Análise da primeira etapa – Conhecer e Instrumentalizar**

<b>I - Compreensão dificuldade ou sucesso</b>	<b>Grupo A</b> – ao completar o desafio final da oficina
<b>II – Motivação intrínseca</b>	<b>Estudante 5</b> – “que legal” <b>Estudante 6</b> – continua a atividade mesmo após críticas e abandono do seu colega de grupo <b>Estudante 5</b> <b>Estudante 1</b> – não querem lançar para melhorar os movimentos de seu personagem
<b>III – Compreensão de insucesso</b>	<b>Estudante 1</b> - “usa esse comando, o outro já vi que não funciona”
<b>IV – Pensamento procedimental</b>	<b>Estudante 2</b> – “para fazer 40, faz 4 vezes o movimento 10” <b>Estudante 6</b> – refatoração do código, ao usar o 120 apenas uma vez no lugar de usar o 10 repetidamente; uso dos comandos Mova e Gire para levar o personagem até o rosto dos estudante;
<b>V – Várias soluções ao desafio</b>	<b>Estudante 2</b> – criação de novos movimentos, mesmo após ter completado a primeira atividade <b>Grupo A</b> – mesmo após terminar a tarefa, usam o tempo restante com uma competição que inventam

Nessa primeira compilação de uso das categorias de análise, foi possível identificar que o **Grupo A** estava muito conectado com a tarefa, identificando sozinho suas dificuldades e sucesso, e mesmo após ter concluído, criam variações do resultado espontaneamente. Já o **Estudante 5**, parecia estar motivado ao início da tarefa, mas cansou muito rápido, em partes por não conseguir acompanhar o raciocínio do colega, o **Estudante 6**, que mesmo após o abandono do colega, segue seu trabalho sozinho, focado no resultado.

Os estudantes 2 e 6 demonstram ter uma visão de procedimental bem desenvolvida, pois compreendem a divisão dos problemas em etapas menores e sequenciadas e através de iterações, ou seja, repetições de testes, resolvem o problema e até otimizam o resultado em menos linhas de código.

## 5.2 Segunda Etapa da Pesquisa - Potencializar

No segundo dia, quando seria executada a etapa “Potencializar”, todos estudantes chegaram mais cedo que o combinado, e indo direto para o laboratório, pediram para “mexer” no Scratch até começar a oficina. Muitos aproveitaram o tempo para mudar personagens da atividade anterior e outros pintaram os fundos de tela que haviam já criado, deixando claro que estavam conectados com o *continuum* experiencial, conforme preconizado por Dewey

(p.14), pois buscavam aprimorar a atividade anterior, sabendo que a próxima utilizaria essa como base.

Foi introduzido pelo pesquisador o desafio da oficina, que seria fazer um jogo completo, com 2 personagens – um para cada estudante – controlados pelo teclado, um vilão e um mocinho, usando ainda a técnica de programação em duplas e alternância de funções.

Sem receber mais explicações, o grupo iniciou criando o fundo de tela, que no Scratch chama-se Palco, e inseriram 2 personagens – cada um com o rosto de um estudante. Após isso, escolheram o personagem do vilão e do mocinho, ainda sem muito entender o que iria acontecer.

Por várias vezes, os grupos pediam se podiam colocar tal fundo ou tal personagem, e o pesquisador não exitava em deixar claro que eles podiam fazer como quisessem, enfatizando que a responsabilidade era deles. Mesmo assim a pergunta ainda era recorrente, como se não estivessem acostumados a fazer suas escolhas ou ser responsável por decisões que lhes dizem respeito, o que vai de encontro a lógica pragmatista de Dewey, da democracia educacional e experimentação, que visa permitir que pequenas decisões sejam introduzidas na vida dos jovens, e conseqüentemente a compreensão dos resultados das suas decisões.

Após construir o palco com os 2 personagens, o vilão e o mocinho, foram desafiados a fazer seus personagens se moverem, igual ao dia anterior, o que fizeram com grande rapidez e quase sem auxílio.

Os estudantes abriam o projeto do dia anterior e iam refazendo o código no novo projeto, alternando entre olhar o anterior e fazer no novo. Inesperadamente o **Estudante 6** aprendeu a copiar e colar o código, e em pouco tempo, a técnica de duplicar código foi disseminada, sem qualquer interferência do pesquisador.

Na tarefa de mover todos personagens, o **Grupo A** terminou antes, chamando o pesquisador para ver e explicando porque estava pronto, seguido do **Grupo C** e posteriormente o **Grupo B** - que não entendia se tinha terminado ou não. A finalização dos grupos seguiu a mesma ordem de conclusão da oficina do dia anterior. Chamou a atenção que o **Estudante 2** queria ter mais personagens e não aceitava ter somente um, enquanto o **Estudante 4** descobriu sozinho como mudar de escala o personagem, aumentando e diminuindo sua aparência.

Aproveitando a descoberta, o pesquisador desafiou os grupos a escolher uma tecla no teclado para aumentar e outra diminuir o tamanho do personagem de forma intencional, para

que experimentassem o uso de código de mudança de escala no seu programa. Pela similaridade do recurso de Mover que eles já conheciam, todos fizeram a mudança de escala de forma muito rápida e precisa, quase sem pedir auxílio.

Da mesma forma, foi solicitado que os estudantes escolhessem um segundo traje para seus personagens, e escolhessem uma tecla que alternasse o traje, o que fizeram sem demonstrar grandes dificuldades.

Posteriormente, foi explicado aos estudantes como fazer para que o vilão e o mocinho aparecessem aleatoriamente na tela, para dar um efeito de dificuldade no jogo. Pelo nível de dificuldade dessa etapa de movimento aleatório, o código foi passado no quadro pelo pesquisador e cada grupo transcreveu em seus personagens.

Nessa etapa, o **Grupo B** transcreveu um comando errado, e o pesquisador pediu que conferissem, pois se não estava funcionando teria algo errado. O **Estudante 4** disse que tinha algo errado, mas não sabia o que era, e ficou alternando o código do vilão e do mocinho, quando o **Estudante 3** detectou a diferença e apontou. Nesse ponto o **Estudante 4** ajustou o código e o mesmo funcionou, após alguns pequenos erros e correções.

Essa dificuldade do **Grupo B**, remete ao autor Mitchel Resnick, que cita que os jogos programáveis fornecem um ambiente que possibilita testar ideias e sistemas, tornando concretas as ideias puramente abstratas, pois o resultado esperado os programadores conhecem, o que permite que eles mesmos concluam que algo “está errado” ou “fora do esperado”, e instigar os mesmos a descobrir onde e o que está errado.

Foi deixado que os estudantes jogassem com sua criação perseguindo o mocinho e fugindo do vilão, mas logo se desinteressaram, pois nada acontecia quando tocavam um ou outro, como se esperassem algum tipo de *feedback* do sistema, pois é assim que são acostumados em outros jogos.

Detectando isso, o pesquisador sugeriu que ao tocar o mocinho o seu personagem falasse na tela “ai que bom” e ao tocar o vilão ele falasse na tela “ai que medo”, deixando aberto para que mudassem a mensagem como quisessem, sempre uma mensagem boa no mocinho e uma mensagem ruim no vilão.

O **Estudante 2** queria fazer o ação, mas pedia ao pesquisador como fazer, recebendo como resposta: “tenta para ver como faz”. O **Estudante 1** dizia a resposta certa: “usa o comando Diga”, mas o **Estudante 2** mostrava que tinha medo de errar, querendo ir direto para resposta, exigindo de si mesmo e do colega a resposta certa desde o início.

Em seguida, o **Estudante 4** descobriu como falar na tela e compartilhou com o demais. Nenhum dos grupos seguiu a mensagem que o pesquisador ofereceu como exemplo, todos criaram suas próprias mensagens, e mesmo com erros ortográficos, não foi solicitado que corrigissem, para não coibir o processo criativo dos estudantes.

Para que o personagem “falasse” algo, seria necessário que o ele detectasse que tocou nos outros, sendo deixado por conta dos estudantes descobrir como fazer isso. O **Estudante 2**, descobriu o sensor Tocando Em e colocou na tela seguindo do comando Diga, mas eles não se encaixavam, e ela não entendia como faria para funcionarem, mas insistia em usar os comandos.

Uma questão interessante sobre o **Estudante 2** é que quando estava como piloto, não aceitava muito bem as dicas do **Estudante 1**, pois tinha grande autoconfiança e isso atrapalhava no relacionamento com o colega, não aceitando as ideias dele. Já quando era o contrário, o **Estudante 1** aceitava bem as ideias do **Estudante 2**, testando elas sempre que solicitado.

Foi dada a dica para todos para usarem o bloco Repita Se junto com o Tocando Em e o Diga, apenas com a indicação dos comandos a usar e não o arranjo certo. O **Estudante 6** se equivocou ao escolher a fala do vilão e colocando no mocinho, e foi criticado pelo **Estudante 5**, que disse: “viu ... se não é eu aqui ...”, aproveitando a oportunidade de mostrar que o colega estava errado.

Após todos programarem suas falas corretamente, foi questionado se já estavam contentes com o jogo ou se queriam melhorá-lo. Em geral os estudantes queriam alterar personagens e pintar os fundos, não pensando em alterar o sistema do jogo, apenas sua aparência.

Foi nesse momento, que ao alterar os personagens, o **Estudante 5** apagou por acidente todo o código do seu personagem, e ficou chateado. Colocou a culpa no seu colega de grupo, **Estudante 6**, e disse que estava muito cansado, que queria desistir e deixar o colega fazer sozinho, mesmo quando era sua vez de ser o piloto. No mesmo momento o **Estudante 2** também chamou o pesquisador reclamando que tinha perdido todos comandos. Rapidamente o **Estudante 6** detectou que era porque eles tinham criado novo personagem, copiando e colando os seus comandos, o mesmo restaurou o personagem perdido do **Estudante 5** sem solicitação de ninguém.

No momento acima, o **Estudante 6** denota compreensão do insucesso e alto grau de

motivação intrínseca, ao detectar o problema da perda e refazer o código para ter seu jogo funcionando. Após ver o jogo já funcionando, consertado pelo colega, o **Estudante 5** aceitou continuar participando.

Após os ajustes das perdas de código, o pesquisador propôs que existisse um sistema de pontos no jogo. Nesse momento a alegria foi geral, todos festejaram e mostraram-se motivados para competir com pontuação. O código que faz cálculo de pontos, perdendo 1 ponto quando toca no vilão e ganhando 1 ponto quando toca no mocinho, foi apresentado e eles rapidamente implementaram e foram testando.

O **Grupo C** estava com o código errado, sempre aumentando os pontos, sem diminuir, e foi descobrir bastante tempo depois. Foi sugerido a eles que quando chegassem a 0 pontos acabassem o jogo. O **Estudante 2** reclamou que estava com -2 e não tinha acabado, acreditando que isso seria automático e não precisava ser programado por eles.

Para executar o fechamento da atividade, foi solicitado que eles fizessem uma tela de abertura do jogo com nome do jogo, nome dos autores e escola, e esperassem um tempo para iniciar o jogo. Além disso foi solicitado que quando alguém chegasse a 0 pontos, mostrasse uma tela de fim de jogo, encerrando o programa.

Foi mostrado o exemplo do palco de início do jogo, e os grupos construíram o palco de fim de jogo, com ajuda apenas no controle para detectar quando chegasse a zero pontos. É notável o tempo que todos grupos dedicaram no desenho da tela de abertura, fazendo várias versões até ficar contentes, repetindo o mesmo na tela de encerramento.

Após completado todo o funcionamento do jogo, todos tiveram tempo para jogar com seu colega, sendo possível notar a empolgação de todos ao jogar. Muitos descobriram que se ficassem pequenos tinham mais velocidade e perdiam menos pontos com o vilão. O **Estudante 3** perguntou se poderia ir na Internet se já tivesse terminado o jogo, mostrando pouco interesse pelo resultado.

Nesse momento, o **Estudante 5** reclamou que tinha perdido 4 vezes seguidas e que o colega estaria usando manha para ganhar. O pesquisador pediu que ele conferisse então o código, para ver se o colega estava ganhando mais pontos erroneamente.

Quando o pesquisador perguntou ao **Estudante 6** qual manha estava usando, o mesmo disse que ficava pequeno para correr e grande para alcançar o mocinho, por isso ganhava mais, mostrando que já havia compreendido a lógica do jogo e criado estratégias para vencer.

O **Estudante 2** mostrou um pendrive, pedindo para copiar o jogo, e questionando se

tinha como instalar no seu celular, para jogar com os demais colegas.

Ressalta-se que durante toda a oficina, quando **Estudante 5** não está como piloto, participa muito pouco e se dispersa, cansando bem antes de todos os colegas com uma atividade, evidenciando estar pouco motivado.

Após jogar por 20 minutos, o grupo se reuniu, fazendo uma roda de cadeiras no próprio laboratório, para processar como tinha sido o dia, obtendo os seguintes diálogos:

**Tabela 8 – Processamento da segunda etapa - Potencializar**

<b>Estudante 1</b>	“Achei legal, é bom para a aprendizagem, cada vez a tecnologia vai aumentar mais, a gente aprende a fazer jogos, e muitas coisas que eu não sabia fazer”
<b>Estudante 2</b>	“Eu achei muito legal esse jogo, porque eu nunca tinha jogado como o <i>Estudante 1</i> falou, e tem que ir rápido e quando vê a gente está no bom e já vem o ruim. Eu também gostei de fazer ... pintar a tela do jeito que a gente queria ... eu gostei muito desse jogo”
<b>Estudante 3</b>	“Achei legal e a gente aprende mais coisas ... pra gente estudar”
<b>Estudante 4</b>	“Gostei de fazer o joguinho ... legal”
<b>Estudante 5</b>	“Eu gosto porque é educativo ...”
<b>Estudante 6</b>	“Eu gostei de jogar, gostei bastante, é a primeira vez que eu jogo ... gostei de criar um jogo, achei bem legal”

Ainda, nesse segundo encontro, foram apontadas atitudes de cada estudante que demonstraram o uso das categorias de análise propostas, conforme resumo abaixo:

**Tabela 9 – Categorias de Análise identificadas na segunda etapa**

<b>I - Compreensão dificuldade ou sucesso</b>	<b>Grupo A</b> – terminou sua atividade e mostrou ao pesquisador como fez
<b>II – Motivação intrínseca</b>	<b>Estudante 6</b> – reconstruiu os comandos perdidos do colega <b>Estudante 1</b> – reconstruiu os comandos perdidos do colega <b>Estudante 4</b> – criou um jogo de esconde-esconde no jogo, deixando seu personagem bem pequeno; quis criar mais de 4 personagens <b>Estudante 2</b> – tem cuidado com a estética dos palcos e personagens; queria ter mais personagens
<b>III – Compreensão de insucesso</b>	<b>Estudante 6</b> – reconstruiu os comandos perdidos do colega <b>Estudante 1</b> – reconstruiu os comandos perdidos do colega
<b>IV – Pensamento procedimental</b>	<b>Estudante 2</b> – descobriu que não estava parando o jogo com ponto zero <b>Estudante 6</b> – explicava ao seu colega como deveria ser o código de diminuir, com propriedade da lógica pra fazer isso; aprendeu a copiar e colar o código e usou em todo seu projeto
<b>V – Várias soluções ao desafio</b>	<b>Estudante 1</b> – descobriu que podia colocar mais de 2 trajes e usou isso <b>Estudante 2</b> – procura sempre criar variações de layout após a solução completa

Mais uma vez o **Grupo A** demonstrou habilidade em compreender a atividade e quando questionado pelo pesquisador qual a lógica empregada, apresentaram sem dificuldades.

Também os estudantes 1 e 6 não se desistiram quando seus pares perderam seus códigos, refazendo rapidamente. Importantes registrar a grande empenho do **Estudante 2** pela estética de seus personagens e palcos, evidenciando talentos ligados ao design e descontentamento com seu trabalho depois de pronto, procurando sempre fazer versões novas e variações da solução, denotando emprego de características de criatividade (p.55).

### 5.3 Terceira Etapa da Pesquisa - Experimental

No terceiro encontro, na etapa “Experimental”, todos estudantes chegaram mais cedo novamente e foram direto para o laboratório, onde cada grupo jogou por 15 minutos o jogo criado no dia anterior, com grande entusiasmo.

Após o jogo, o pesquisador explicou que teriam 2 atividades para aquela tarde, fazer figuras geométricas usando o gato do Scratch e depois fazer uma história a ser criada totalmente por eles. Mais uma vez, todas as oficinas foram desenvolvidas usando ainda a técnica de programação em duplas e alternância de funções: piloto e copiloto.

Logo após as explicações iniciais, o pesquisador pediu que criassem um novo projeto vazio, e diminuíssem o gato para ficar mais fácil de enxergar os traços. Nesse momento foi apresentado aos estudantes o recurso Caneta, onde o personagem se move e deixa um traço no palco, muito semelhante a linguagem LOGO de Papert.

Essa primeira atividade foi colocada intencionalmente para entrar no tema geometria básica, tema muito explorado por Papert em suas pesquisas, que por ser uma atividade visual, o *feedback* é automático, uma vez que ou a figura sai certa ou não – permitindo que todos detectem sucesso ou insucesso, e o grupo pode dedicar mais tempo a buscar a solução.

Feito o primeiro traço reto para direita, foi solicitado aos estudantes que descobrissem como fazer o ângulo para fazer um quadrado de qualquer tamanho. Houve uma dificuldade geral de compreender os ângulos necessários para fazer um quadrado, mas o **Grupo A** em seguida já havia feito o quadrado, solicitando mais desafios. Para aumentar a complexidade, foi desafiado o **Grupo A** para fazer outro quadrado por fora, que não tocasse no interior, com

laterais simétricas.

O **Grupo B** tinha claras dificuldades de compreender quais graus deveriam vir na sequência para fazer o quadrado, e por vários minutos fazia linhas voltarem por cima das anteriores, dando a impressão visual que não tinham feito nada. Para o grupo não se atrasar muito, o pesquisador deu a dica de cuidar a ordem dos ângulos, e dessa forma o grupo conseguiu evoluir e acertar a ordem dos graus para desenhar o quadrado.

Já no **Grupo C**, quando o **Estudante 5** estava como piloto, alterava o código por tentativa e erro, e acabava desfazendo tudo que estava já funcionando. Assim como na oficina no dia anterior, quando o **Estudante 5** não acompanhou mais o raciocínio do **Estudante 6** na criação do quadrado, eles entraram em conflito, e o **Estudante 5** abandonou a atividade, e alegando que estava com “preguiça”, começou a brincar com figurinhas de lutadores de MMA, espalhando elas por toda a mesa para chamar a atenção do **Estudante 6**, que continuava focado em construir o quadrado, mesmo com o código todo bagunçado deixado pelo colega.

Quando solicitado pelo pesquisador que o **Estudante 5** voltasse ao trabalho, ele voltou reclamando que o **Estudante 6** havia “enrolado” todo o projeto e ficou aleatoriamente alterando o código de forma rápida, sob o olhar preocupado do colega copiloto **Estudante 6**.

Nesse momento o **Estudante 5**, aparentemente sem compreender qualquer alteração que tinha feito, reclamou em voz alta: “não tem como fazer, eu desisto!”. Rapidamente o pesquisador colocou o estudante para pensar: “Mas se não tem como fazer, como os colegas já fizeram?”, e perguntou para o **Estudante 6** se ele achava que tinha como fazer, e o mesmo sinalizou positivamente.

Para não levar o conflito do **Grupo C** a um desacordo ainda maior, o pesquisador passou para uma próxima atividade, deixando o **Grupo C** sem completar a tarefa. A próxima atividade era fazer um triângulo de qualquer tipo, usando os mesmos recursos do quadrado, porém nesse caso com ângulos não retos.

Na solução do triângulo, o **Estudante 1** mostrou grande habilidade, alcançando rapidamente uma figura parecida com triângulo, porém que não se fechava ao final. Após algumas tentativas com ângulos diferentes o **Grupo A** acertou o triângulo perfeito. Chamando o pesquisador para conferir, o **Estudante 1** explicou como tinha feito para descobrir os ângulos certos, usando pensamento procedimental e lógico com grande assertividade.

O **Grupo B** fez a base do triângulo, porém mostrou dificuldade de compreender os

ângulos, não conseguindo fazer a linha que sobe, fazendo várias tentativas e erro, sem parecer estar seguindo um padrão procedimental.

Já no **Grupo C**, aconteceu o mesmo problema de antes, pois o **Estudante 5** desistiu de participar alegando que tinha “preguiça”. Nesse momento o pesquisador questionou ele se ele tinha entendido o desafio e o código feito pelo **Estudante 6**, e ele responder negativamente, mostrando o motivo pelo qual tinha desistido de participar novamente.

Como o **Grupo B** e **Grupo C** não demonstravam evoluir para fazer o triângulo, foi sugerido pelo pesquisador que cada membro do **Grupo A** tutorasse um grupo dos colegas, a fim de ajudar a resolver o desafio, mas com uma regra: não fazer por eles.

Inesperadamente, o **Estudante 1** pegou um caderno para anotar seu código, a fim de ir até o **Grupo B** e ajudá-los, vendo isso, o **Estudante 2** fez o mesmo e foi ajudar o **Grupo C**, mostrando pró-atividade e criando uma metodologia para atender a necessidade de ajudar os colegas, buscando minimizar seu erro.

Nesse mesmo momento, o **Estudante 5** começou a xingar com palavrões o **Estudante 3**, por motivos desconhecidos, que revidou com xingamentos, necessitando o pesquisador separar os dois. A atitude de descontrole e agressividade do **Estudante 5**, pode ter relação à sua dificuldade clara de acompanhar os colegas, pois em alguns momentos, o mesmo demonstra estar totalmente alheio às atividades, sendo sua forma de chamar atenção ou ser valorizado, em sua análise, usar de força e intimidar os colegas, com baixa resistência à frustração.

Tanto o **Estudante 1** quanto o **Estudante 2** demonstraram grande habilidade em tutorar os colegas, pois sem entregar a resposta, eles apoiaram e foram construindo a solução junto em conjunto, fazendo perguntas para eles, cujas respostas resolveriam o desafio, e mesmo sem saber, estavam alinhados com Dewey e sua lógica de “jamais antecipar respostas” (p.10).

Após todos completarem o triângulo e antes de sair para o intervalo, o pesquisador fez um novo desafio: Criar uma história interativa com 3 personagens diferentes, um palco de abertura, um palco de encerramento e mais 3 palcos no meio do enredo. Foi informado também que no final, cada grupo iria apresentar seu trabalho aos outros, como forma de incentivo para fazerem um trabalho bem feito.

Na saída para o intervalo, o **Grupo A** foi discutindo como seria seu enredo, elaborando tramas e histórias verbalmente. Mais uma vez o **Estudante 1** voltou antes do fim

do intervalo para ter mais tempo no Scratch.

Nessa atividade, prevaleceria o interesse dos estudantes, seria um exercício mais criativo do que técnico, por isso foram dadas instruções mínimas de movimento dos personagens, troca de palcos e falas, exemplificando como os estudantes fariam para sincronizar os movimentos, falas e trocas de palco.

Todos o grupos pediram para que o pesquisador lhes desse ideias de personagens ou enredo, e o mesmo deixou claro que a criação deveria ser deles, que usassem sua criatividade para fazer os personagens e fizessem os 5 palcos de acordo com o enredo desejado.

O **Grupo A** fez um enredo onde 2 meninas e 1 menino conversavam em um parque e combinavam para sair juntos para passear, indo para casa no final. Usaram movimentos e falas bem sincronizados, inclusive com troca de palco no momento certo. Como o grupo fez um enredo com complexidade média para alta, não foi fácil acertar os tempos de cada ação, mas o grupo mostrou empenho e alta motivação para fazer o trabalho, buscando a perfeição. Na apresentação, foi solicitado se alguém tinha dicas para dar aos colegas, de melhoria, mas ninguém se manifestou.

Já o **Grupo B**, fez um enredo bem simples, sem muito movimento dos personagens, apenas com falas sincronizadas e troca de palcos. O enredo apresenta um menino e uma menina que estão sentados em um castelo, e um terceiro menino aparece convidando para ir no campo de futebol. Algumas falas ficaram fora de ordem ou com tempo insuficientes para leitura dos textos. Ficou claro ao pesquisador que o grupo queria terminar de uma vez sem se dedicar muito a detalhes. Na apresentação o **Estudante 2** sugeriu que os personagens não ficassem parados, fazendo algum tipo de movimento.

O **Grupo C** fez um enredo parecido com o **Grupo A**, com movimentos e sincronias complexas, contendo falas e movimentos alternados e trocas de palcos, contendo um enredo de um fantasma que corre atrás de um gato que está montado em um cavalo. Como o gato deveria ficar montado no cavalo, essa sincronia não ficou perfeita, movendo primeiro o cavalo e depois o gato. Na apresentação, o **Estudante 2** sugeriu que fosse sincronizado o cavalo para ficar mais bonito, sendo interrompido pelo **Estudante 5**, com a frase: “Cala a boca, e faz isso no teu!”, mostrando que ele tem dificuldades de receber e aprender com críticas.

É importante salientar que o **Estudante 3** estava todo tempo olhando no relógio do computador, perguntando quanto tempo faltava para terminar a atividade, e no meio da atividade de criar o enredo, abandonou a atividade e foi acessar o site da globo, para ver

notícias sobre a novela das oito, denotando pouca motivação para atividade.

Após as três apresentações e análises dos colegas, o grupo se reuniu em roda novamente, para processar como tinha sido o dia, e sob o pergunta “Vocês gostaram da atividade hoje?”, foram registrados os seguintes diálogos:

**Tabela 10 – Questionamento etapa Experimental: Vocês gostaram da atividade hoje?**

<b>Estudante 5</b>	“Sim ...” - qual parte? perguntou o pesquisador - “... toda”
<b>Estudante 3</b>	“Eu gostei que nós jogamos ... e só ... de fazer o triângulo não gostei”
<b>Estudante 4</b>	“... do triângulo gostei mais ou menos, de fazer a história eu gostei”
<b>Estudante 6</b>	“Eu gostei, achei bem legal ... de fazer o quadrado e triângulo também”
<b>Estudante 2</b>	“Eu gostei muito da aula de hoje porque a gente pode fazer uma história do nosso jeito, e também gostei da matemática, só achei meio difícil”
<b>Estudante 1</b>	“Gostei ... gostei, foi bem legal, gostei da história porque é um negócio que a gente tem que usar muito ... bem com calma, não pode ter ... se afobar muito, porque se errar uma coisinha ali, erra a história inteira”

Para finalizar o registro do terceiro encontro, foram registradas a parte durante a oficina, atitudes que façam uso das categorias de análise propostas, conforme resumo abaixo:

**Tabela 11 – Categorias de análise identificadas na terceira etapa - Experimental**

<b>I - Compreensão dificuldade ou sucesso</b>	<b>Estudante 1</b> – ao construir o triângulo teve que aprender com sua dificuldade
<b>II – Motivação intrínseca</b>	<b>Estudante 6</b> – mesmo com o código bagunçando pelo colega, se dedicou a corrigir o seu código e deixar tudo funcionando <b>Grupo A</b> – ao sair para o lanche projetando o enredo <b>Estudante 1</b> – ao voltar mais cedo do intervalo para fazer sua história
<b>III – Compreensão de insucesso</b>	Todos, pois a atividade fornecia <i>feedback</i> visual e mostrava se não estivesse correta
<b>IV – Pensamento procedimental</b>	<b>Estudante 2</b> – “vamos fazer primeiro as falas, depois arrumamos os tempos”; “já sei, faz assim ...” <b>Estudante 1</b> – ao construir o seu triângulo; ao ensinar os colegas como fazer o triângulo; ao escrever seu código no caderno para ajudar os colegas <b>Estudante 6</b> – ao iniciar a história, quis primeiro fazer o planejamento para depois iniciar as falas
<b>V – Várias soluções ao desafio</b>	<b>Grupo A</b> – após terminar o quadrado, pediram mais desafio e fizeram outro quadrado por fora

Na finalização dessa etapa, podemos destacar o **Estudante 1**, que mais uma vez voltou mais cedo do lanche para aprimorar sua atividade, diferente dos estudantes 3 e 5 que aproveitam cada momento para acessar sites ou jogos na Internet. Isso se dá, provavelmente pelo fato dos 2 estudantes não terem acesso à Internet em casa, e possuírem uma vontade

reprimida de acessar conteúdos de entretenimento sem restrições.

Outra situação recorrente é o fato dos estudantes 2 e 6 planejarem suas atividades antes de executar, testando hipóteses mentalmente ou verbalmente mesmo antes de criarem seus projetos, mostrando uma possível familiaridade com o uso de micromundos (p.23) em suas brincadeiras ou criações.

#### 5.4 Quarta Etapa da Pesquisa - Criar e Processar

No quarto e último encontro, foi executada a etapa “Criar” - uma oficina de criação sem regras preestabelecidas usando o Scratch, e a etapa “Processar” - um grupo focal final com análise de resultados e percepções dos estudantes sobre todo o projeto.

Como foi comum, os estudantes chegaram antes do tempo combinado no laboratório de informática, quando foram informados que a atividade seria individual e não mais nas duplas, o que para todos foi motivo de festa.

Em poucos minutos o pesquisador passou a atividade, que gerou espanto ao grupo: Fazer o que quiser com o Scratch. A ideia era que, depois da etapa “Instrumentar” - que tinha por objetivo criar a habilidade de domínio básica do Scratch, etapa “Potencializar” - que tinha o objetivo a criação da habilidade de domínio em movimento e localização cartesiana, etapa “Experimentar” - que tinha por objetivo sincronizar movimentos, tempos, falas, palcos e personagens, a etapa “Criar” fosse o momento de ápice criativo do grupo, uma vez que todas habilidades de domínio necessárias eram conhecidas e estava experimentadas.

Ao pesquisador dizer que “Hoje é o nosso último encontro”, todos estudantes fizeram sinal de discordância fazendo um “Ahhh” coletivo, exceto pelo **Estudante 3** que mostrou alegria, externando seu descontentamento com o projeto. Mesmo descontente com o fim das oficinas, o **Estudante 4** e o **Estudante 5** estavam jogando na Internet, distantes da atividade proposta.

Foi explicado ao grupo que eles tinham 60 minutos para criar um jogo, história ou o que quisessem, sem metodologia ou escopo pré-definido, com quantos personagens quisessem. Grande parte do grupo festejou ao ouvir isso, porém o **Estudante 5**, questionou se poderiam realmente “fazer o que quisessem”, e quando confirmado pelo pesquisador, respondeu que queria então ficar jogando na Internet, mostrando habilidade lógica para

atividades de seu interesse.

Esse comportamento não é estranho, uma vez que de acordo com o questionário sociofamiliar do **Estudante 5**, ele não acesso a Internet ou computador em casa, e na escola os momentos são escassos ou direcionados a atividades específicas, com pouco tempo realmente livre para acesso.

Nesse momento o pesquisador corrigiu sua explanação, retomando que poderiam fazer o que quisessem com o Scratch, retomando com os estudantes em voz alta, todas as atividades feitas nos últimos 3 dias. Retomou a primeira oficina que fizeram movimentos simples e usaram o teclado, na segunda oficina que fizeram um jogo com pontuação, a terceira oficina que fizeram 2 figuras geométricas e ao final uma história com 3 personagens.

Mesmo com toda explicação e retomada dos encontros, o **Estudante 5** mesmo assim se negava a fazer algo no Scratch, pedindo para ficar jogando na Internet. Nesse momento o pesquisador criou um motivador extra, avisando que todos ganhariam um bombom ao final da atividade. Estranhamente, todos ficaram contentes, menos o **Estudante 5**, que parecia estar desinteressado em qualquer recompensa que dependesse dele fazer uma criação no Scratch, dizendo que “Enjoou o Scratch”.

Alguns estudantes ainda perguntavam se podiam fazer isso ou aquilo, e o pesquisador confirmava: “Pode fazer o que quiser, como quiser, com quantos personagens quiser, hoje é dia do tudo livre”, sendo mais uma vez festejado pelo **Estudante 1**. Mesmo com liberdade total, todos estudantes optaram por fazer a história, e demonstravam muito mais gosto pelo história do que pelo jogo.

Diferentes dos outros dias, o pesquisador não ajudou os estudantes, deixando-os descobrir os caminhos, pois já tinham experimentado tudo que precisavam para fazer seu projeto. Da mesma forma, o pesquisador deixou eles decidirem quando parar, apenas afirmando que no horário combinado seriam feitas as apresentações.

Era notável a empolgação e concentração dedicadas pelo **Estudante 1** e **Estudante 6** – sendo os estudantes com bom desempenho, e interessante a forma como penetravam no seu micromundo, e assim como descrito por Papert (p.23), criavam suas regras e testavam suas teses, refutando ou aceitando eles mesmos as suas criações.

O **Estudante 2** também estava altamente concentrado em seu micromundo, inclusive conversando com seus personagens, porém não se ateuve muito a regras e sistemas matemáticos, ficava mesmo fascinado por desenhar e criar seus personagens, trocando a cor, o

traje e os palcos de forma sequenciada, como se estivesse desconectada do laboratório de informática.

O **Estudante 3**, estava empenhado ao criar seu enredo, mas cometida erros básicos de lógica, não compreendendo a sequencia dos comandos e sua consequência, alternando os códigos para resolver os problemas de forma aleatória. No seu código tinha um comando Abaixar a Caneta, utilizado para riscar e fazer o quadrado, mas ele usava na sua história e reclamava que estava ficando um risco no chão e não entendia porque, conforme a Figura 7.

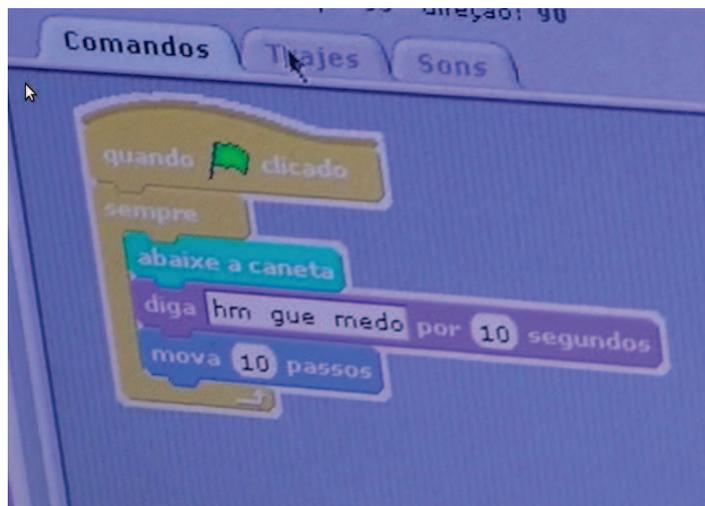


Figura 7 – Erro do código não detectado pelo estudante

Mais uma tentativa do pesquisador em trazer o **Estudante 5** para a atividade, mas agora com sucesso, especialmente quando o pesquisador desafiou o estudante a “usar sua criatividade”, questionando se ele não tinha vontade de fazer carros correndo, recordando que Seymour Papert cita sobre atividades de meninos com carros de corrida. A proposta teve sucesso, o estudante fechou o site de jogos e abriu o Scratch, pois a atividade era de seu interesse.

Nesse momento, o pesquisador se voltou ao projeto do **Estudante 6**, que criativamente montou um rosto pegando bolas de tênis e futebol, cabelos e chapéus, fazendo uma composição em camadas, conforme Figura 8, e quando elogiou o projeto, escutou um grito de reclamação de “dor de cabeça” do **Estudante 5** que estava ao lado, como se querendo interromper o elogio ao colega, que tinha sido sua dupla nas demais oficinas.



Figura 8 – Criação do Estudante 6

Detectando que o **Estudante 5** estava chamando a atenção, o pesquisador se voltou a ele, elogiando o seu trabalho que estava tomando forma, que era uma corrida de 3 carros, que o estudante tomou cuidado até para desenhar a faixa de largada que não existia no chão, conforme Figura 9.



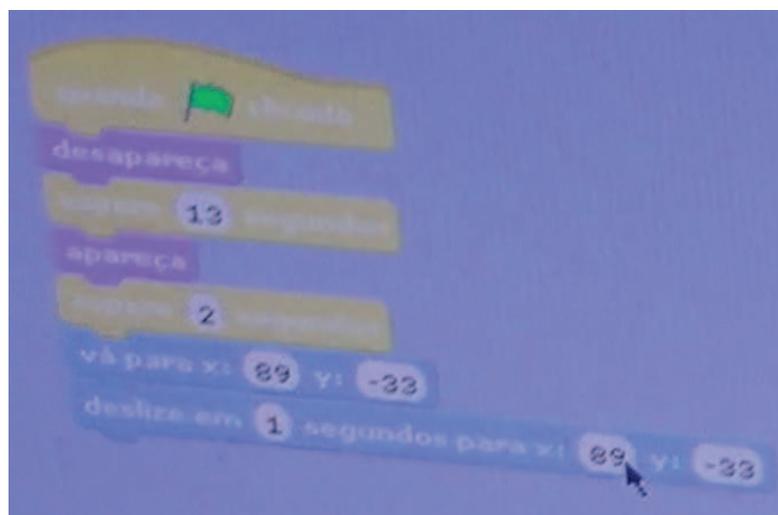
Figura 9 – Criação do Estudante 5

Enquanto o pesquisador saiu de perto, olhando os projetos dos outros estudantes, o **Estudante 5** reclamou mais uma vez: “ô professor, nem me lembro mais como se mexe aqui”, mostrando que durante as oficinas em dupla, talvez não tenha aproveitado o apoio – *scaffolding*, do colega com mais desempenho, para acompanhar e aprender com ele. Mesmo assim, o estudante se dedicou para desenhar seu palco e personagens, como mostra a Figura 9.

Nesse momento o **Estudante 2** chamou pois suas 2 personagens estranhamente estavam andando juntas. Após questionado pelo pesquisador, qual o motivo da anomalia, o estudante respondeu rapidamente: “é porque eu botei tudo igual nessa e essa” mostrando o código de uma personagem e da outra, notando que tem boa percepção procedimental de causa e efeito dos comandos que usa. Outra coisa que chama a atenção é que o estudante fala seu código em voz alta, para compreender o que está fazendo.

Já o **Estudante 4**, mostra não ter hábito de planejar seu projeto, perde muito tempo em desenhar o fundo, trocando várias vezes, sem nem mesmo criar os personagens, com falta de definição de foco do seu projeto ou enredo.

Durante o desenvolvimento de seu enredo, o **Estudante 1** fica procurando por alguns minutos o motivo do movimento de um personagem que, segundo ele, fica parado mesmo ao mandar se mover. Ao ver o código, ele aponta para o problema e detecta a solução rapidamente: “Ele está se movendo para o mesmo local que já estava”. Essa capacidade de verificar isso, mostra que o estudante tem uma ampla visão do plano cartesiano, e ao detectar a anomalia, ajusta rapidamente para o ponto que queria que ele fosse, sem pensar muito se a solução estaria correta, e a mesma acaba funcionando perfeitamente, conforme Figura 10.



**Figura 10 – Estudante 1 detecta sua falha**

Em seguida, o pesquisador é chamado pelo **Estudante 3**, que procura resolver um problema de sincronia de falas de seus personagens. Mesmo o estudante verificando seu código várias vezes, não compreende que o tempos estão todos juntos, não havendo intervalo entre as falas, o ocasionando o problema de falha de sincronia, conforme Figura 11 abaixo. Em seguida o estudante pergunta para o pesquisador: “o que mais era pra fazer?”, denotando que mesmo com seu projeto incompleto e não finalizado, já está cansado com a atividade, não sentindo muita motivação na mesma.



**Figura 11 – Estudante 3 não compreende o motivo de todos falarem juntos**

Em seguida o pesquisador avisou o grupo que o tempo estava se esgotando e que fizessem seus últimos ajustes para começar a apresentação. Nesse momento o **Estudante 5** estava caminhando pelo laboratório, e quando questionado pelo pesquisador se o projeto dele estava pronto, afirmou positivamente. Ainda, o pesquisador perguntou a ele se não tinha nada a melhorar no projeto, obtendo como resposta: “hmmm ... não !” de forma displicente.

Após isso, cada estudante apresentou seu projeto, sendo convidados pelo pesquisador a explicar seu código. Iniciou pelo **Estudante 6**, que explicou seu código e mostrou sua história, contendo 2 bolas com cabelo e chapéu, onde um fantasma corria atrás de uma mola, que gritava pedindo ajuda, usando sincronias de fala e movimento, com trocas de palco, contendo algumas falhas de posicionamento da tela.

Quando convidado o **Estudante 5**, ele mostrou seu código correndo, sem explicar, e já colocou o projeto para rodar, quando foi criticado pelo **Estudante 4**: “que porcaria isso!”. O enredo eram 3 carros que conversavam e trocava a tela do fundo. Após terminar a

apresentação que não tinha nenhum movimento, apenas falas dessincronizadas, o **Estudante 5** comentou: “vídeo sem vontade de fazer”.

O próximo a apresentar foi o **Estudante 4**, que mostrou na mesma forma seu código rapidamente sem explicar o funcionamento. Esse enredo eram 3 amigos que iam ao cinema. As falas estavam bem sincronizadas e as trocas de palcos também, porém não haviam movimentos de personagens.

Passando ao **Estudante 3**, o mesmo fez um enredo com 2 personagens e 1 fala cada um, com movimento lateral simples para a esquerda, sendo 2 amigas que conversavam com um fundo de palco de dança. O projeto rodou muito rápido, sob críticas do **Estudante 4** e **Estudante 5** devido à simplicidade do projeto.

Já o **Estudante 2**, não quis apresentar aos colegas o projeto, informando que fez tudo mas apagou e não queria mostrar. Esse comportamento é estranho, uma vez que o estudante estava empenhado no projeto durante toda oficina. Possivelmente as críticas anteriores o deixaram acanhado ou alguma motivação externa o fez desistir de apresentar.

Por último, o **Estudante 1**, fez um projeto complexo, explicando o seu código, que continha 3 personagens, tela de abertura com créditos, movimentos sincronizados entre 2 personagens e falas sincronizadas entre os 3 personagens. O estudante tomou o cuidado de sumir os personagens na tela de abertura e na tela de encerramento, quando escreveu Fim na tela e colocou seus créditos.

Após completar todas as apresentações, foi passado para a última etapa chamada “Processar”, um grupo focal onde a discussão a ser conduzida seria sobre como foi a experiência do projeto desde o seu primeiro dia, resultando nos seguintes diálogos:

**Tabela 12 – Resultados de diálogos do Grupo focal final**

<b>Estudante 6</b>	“hoje eu gostei bastante porque eu criei o personagem ... fazer a história foi o que eu mais gostei”
<b>Estudante 5</b>	“gostei de tudo ...”
<b>Estudante 4</b>	“gostei de fazer o jogo ... se mexer. Não gostei muito de fazer o quadrado. Gostei mais de fazer a história”
<b>Estudante 3</b>	“gostei de fazer a história ... gostei que aprendemos mais coisa e prestamos mais atenção”
<b>Estudante 2</b>	“eu gostei de fazer o jogo, bem legal. Do quadrado mais ou menos porque estava muito difícil. Eu gostei bastante de hoje ... eu gostei mais ou menos. Eu gostei porque não foi em dupla e pudemos escolher nossos personagens sem que o outro escolhesse também. Gostei mais de fazer a

	história”
<b>Estudante 1</b>	“gostei ...” - e foi interrompido pelo <b>Estudante 5</b>
<b>Estudante 5</b>	“tu gostou mais porque conseguiu fazer tudo sozinho”

Na fala final do **Estudante 5**, ele externa um descontentamento pelo colega ter conseguido fazer tudo sozinho e ele não, apontando que esse é o fator de ele ter gostado de todas as atividades. Da mesma forma, o **Estudante 3** responde uma frase mecânica, parecendo ensaiada, falando o que o pesquisador, que aqui na figura de professor, esperava escutar. Na fala do **Estudante 2**, é citado o gosto por fazer seu próprio brinquedo, o que remeteu a Resnick, quando cita “crianças construindo seus brinquedos” (p.25).

Ao final, segue a tabela de atitudes que façam uso das categorias de análise propostas, detectadas durante a última oficina, conforme resumo abaixo:

**Tabela 13 – Identificação de categorias de análise do último encontro**

<b>I - Compreensão dificuldade ou sucesso</b>	<b>Estudante 1</b> – ao construir o triângulo teve que aprender com sua dificuldade
<b>II – Motivação intrínseca</b>	<b>Estudante 1</b> – ao chegar, foi direto ao Scratch <b>Estudante 2</b> – levantou para ajudar o <b>Estudante 4</b> , sem solicitação do mesmo; chegou e foi direto pro Scratch <b>Estudante 3</b> – ao chegar, foi direto ao Scratch
<b>III – Compreensão de insucesso</b>	<b>Estudante 6</b> – fazer perguntas e ao responder, ele mesmo encontra as soluções
<b>IV – Pensamento procedimental</b>	<b>Estudante 1</b> – fez sincroniza complexa de tempos <b>Estudante 6</b> – fez componentes que ao se unirem formaram personagens
<b>V – Várias soluções ao desafio</b>	<b>Estudante 6</b> – fez componentes que ao se unirem formaram personagens

Na última oficina da pesquisa, foi interessante verificar que os estudante 1, 2 e 3 chegaram e foram direto para o Scratch, para aprimorar a atividade do dia anterior e gerar novas variações de solução. Chamou a atenção o projeto do **Estudante 6**, que construiu personagens unindo objetos, gerando uma solução totalmente inesperada para o desafio.

Chama a atenção da mesma forma, a atitude do **Estudante 5**, de não querer fazer sua atividade no início, mas acabar fazendo quando a mesma é proposta com um direcionamento diferente, onde ele encontra interesse pessoal, ou seja, lhe confere Motivação Intrínseca.

Ao final da oficina, os estudantes se despediram e registraram agradecimento pelos dias de atividades, sendo que o **Estudante 2** perguntou se teríamos como fazer outras oficinas no futuro, demonstrando interesse em conhecer mais a ferramenta Scratch.

Tabela 14 – Análise geral de comportamento por categoria de análise

I - Compreensão dificuldade ou sucesso	Em geral, registrada pelo <b>Grupo A</b> e <b>Estudante 6</b> - todos que possuem bom desempenho em matemática e provavelmente uma visão mais aprimorada de solução de problemas.
II – Motivação intrínseca	Registrada por todos participantes em momentos diferentes. Alguns naturalmente estavam motivados, como os estudantes 1, 2, 4 e 6, e apresentaram em vários momentos sem necessidade de adaptação da atividade. O <b>Estudante 5</b> , precisava sempre de atenção especial e atividade direcionada para motivar-se. Já o <b>Estudante 3</b> , provavelmente por sua idade avançada e com isso interesses diferentes, fazia o que era solicitado, aguardando o tempo de finalizar sua atividade e poder navegar na Internet, focando em sites de novela e moda, uma vez que não tem acesso em casa.
III – Compreensão de insucesso	Registrado com grande parte das vezes pelo mesmo grupo da Categoria I, pelo mesmo fato de possuírem facilidade de resolução e divisão de problemas em partes menores e de fácil compreensão.
IV – Pensamento procedimental	Aqui se destacam os estudantes 1 e 6. O <b>Estudante 1</b> mostrou grande facilidade em geometria e localização espacial, tendo clara aptidão para atividades das ciências exatas, inclusive construindo soluções complexas em relação a sincronias de movimentos. O <b>Estudante 6</b> , construiu planejamentos e soluções com vários personagens e enredos, mostrando uma habilidade lógica e de gestão de objetos e recursos muito aprimorada.
V – Várias soluções ao desafio	Aqui se destaca o <b>Estudante 2</b> , que em nenhuma atividade se mostrou contente com o seu resultado, e sempre que tinha tempo extra, investia em melhorar principalmente o visual e design de seus personagens, propondo sem solicitação, variações da solução do desafio proposto.

Da mesma forma, foi compilada uma análise geral do comportamento e desenvolvimento de cada estudante em relação ao pensamento criativo, a partir da triangulação: a) situação sociofamiliar; b) caráter da dupla que estavam inseridos e c) desempenho nas atividades, conforme Tabela 15.

Tabela 15 – Análise geral do comportamento por estudante

<b>Estudante 1</b> Grupo A	Demonstrou facilidade principalmente com as atividades que envolviam matemática, mas em geral ficava em silêncio nos grupos focais. Por ter Internet em casa e somente 2 irmãos, usava todo o tempo livre em criação de seus projetos, e não em navegação livre. Apesar de ter melhor desempenho que os colegas, se mostra interessado em colaborar e ajudar, mesmo sem solicitação. Teve alguns conflitos com sua dupla, <b>Estudante 2</b> , pelo excesso de preocupação do seu colega com o visual, e descuido com as sincronização dos personagens.
<b>Estudante 2</b> Grupo A	Conforme já citado, altamente focado na estética de seus projetos, mas também com ótimo desempenho em lógica e criatividade. Em alguns momentos se mostrou egoísta e autoritário, mostrando ter dificuldades de trabalhar em equipe, divergindo de seu colega, <b>Estudante 1</b> . Sua atenção ao detalhes e acabamentos do projeto são admiráveis e seu desempenho nas discussões foi bem superior aos seus colegas. Seu grupo (A), concluiu

todas atividades muito antes dos colegas, provavelmente pelos 2 membros ter bom desempenho em matemática, demonstrarem alta motivação e terem habilidades complementares.

**Estudante 3**  
Grupo B

Participou das discussões de forma muito introspectiva e reativa, só respondendo a perguntas direcionadas. Em geral realizou todas as atividades, mas sempre com baixa motivação e preocupação de terminar mais cedo para navegar na Internet, provavelmente por não ter Internet em casa, sendo aquele um momento singular de “acesso livre”, uma vez que o pesquisador não restringiu sites para acesso. Por possuir 3 anos a mais que a média do grupo, está fora da faixa normal de idade para o 6o ano, e sendo nessa idade um tempo grande, existem vários desdobramentos comportamentais, entre eles, interesses muito diferentes dos colegas em relação às atividades. Apesar de seu desempenho escolar regular, durante as oficinas demonstrava sinais de criatividade e busca pela inovação, mas a falta de conhecimento básico em lógica e matemática, tornava seu resultado pouco expressivo e com erros básicos de funcionamento do projeto, decepcionando ela e seu colega, **Estudante 4**, desmotivando ambos.

**Estudante 4**  
Grupo B

Esteve participando ativamente das discussões e desempenhou bom papel nas atividades, mostrando vários sinais de criatividade, porém perdia rapidamente o foco das atividades, se atendo mais a desenhar personagens e telas do que fazer o projeto funcionar. Como seu grupo (B), era composto de 2 estudantes com desempenho regular, seus projetos nem sempre ficavam perfeitos e possuíam ideias pouco inovadoras, provavelmente por falta de conhecimento, conforme já citado. Como o **Estudante 3**, queria terminar tudo rápido, ele acabava ficando com tempo ocioso, o que ajudava a ele perder seu foco. Em geral não houve desentendimento entre os participantes do Grupo B, tendo entregues todas soluções no tempo proposto.

**Estudante 5**  
Grupo C

Estudante que em geral, mostrou problemas de compreensão e execução das atividades de lógica, denotando pouca habilidade em trabalhos em equipe e agindo com agressividade quando não acompanhava o raciocínio do seu colega, **Estudante 6**. O seu grupo (C), acabou não conseguindo entregar nenhum projeto funcionando no tempo proposto, pois perderam muito tempo com discussões e falta de entendimento entre os estudantes. Em geral, o estudante mostrou precisar de atenção especial e elementos diferentes dos colegas para motivar-se. Na atividade individual, quando não tinha o colega para o apoiar, após ser motivado com uma proposta especial do pesquisador - de construir carros de corrida, desenhou todo o seu projeto, não tinha conhecimento dos elementos mínimos para animação de seus personagens, ficando limitado a desenhar e pintar. Não possui acesso a Internet nem computador em casa, e possui 4 irmãos, aumentando a competição por recursos em casa e diminuindo a disponibilidade do Pai e a Madrasta em estimular o gosto pelo estudo.

**Estudante 6**  
Grupo C

Estudante que demonstrou grande habilidade de pensamento procedimental e lógico, sempre focado em resolver os desafios propostos de forma

planejada. Mesmo com os desentendimentos em seu grupo (C), esteve sempre focado no projeto e deu pouca atenção à dificuldade de relacionamento com seu colega, **Estudante 5**. Pelo fato da alternância de “piloto” na execução das atividades, por muitas vezes o colega apagava ou alterava de forma que o projeto parava de funcionar, mas o mesmo, estava pronto para refazer ou consertar o que precisasse, denotando auto grau de Motivação Intrínseca. Na atividade individual, surpreendeu ao usar componentes incomuns para criar seus personagens, mostrando habilidade criativa bastante apurada.

Após os registros e análises apresentados, e os resultados por categoria e por estudante, no próximo capítulo serão apresentadas as conclusões da pesquisa, e em seguida as propostas para trabalhos futuros.

## 6 CONCLUSÕES

A linha de pensamento pragmatista de Dewey já atentava para discussões e dificuldades que até hoje, 150 anos depois, ainda não foram ultrapassadas ou totalmente resolvidas, talvez pela área da educação contemplar um universo de possibilidades e variáveis, e existir muita restrição a novos processos e novas tecnologias, em grande parte das vezes, por desconhecimento dos educadores.

Seymour Papert foi o precursor do uso de computadores na educação, e seu legado está sendo perpetuado pelas pesquisas de Mitchel Resnick e o grupo Lifelong Kindergarten, e milhares de usuários e desenvolvedores de softwares para a educação em todo o mundo, que buscam encontrar o equilíbrio entre educação e uso da tecnologia.

Nesse ponto exatamente, se dá o grande embate entre educadores e especialistas em informática educativa: encontrar o equilíbrio entre o processo pedagógico tradicional e centenário, e as mais modernas e revolucionárias tecnologias com recursos avançados e milhares de dados e informações disponíveis. Uma agravante desse processo é pouca experiência dos educadores para manipular adequadamente essas tecnologias no processo didático-pedagógico e o conhecimento técnico mais avançado dos estudantes nessas ferramentas que acabam por intimidar os educadores.

O principal desafio nesse processo, é fazer o uso pedagógico e assertivo das tecnologias disponíveis, primando por não ficar na superficialidade da tecnologia puramente tecnicista, que tem um fim em si mesma, e pensar processos pedagógicos que sejam construídos em conjunto à tecnologia, nunca adaptados a ela.

Com vistas ao uso da tecnologia como insumo ao processo didático-pedagógico, a concepção experimentalista de Dewey encontra espaço e projeta uma roupagem nova, ao fazer uso da informática educativa para construir o *continuum* experiencial, fazendo uso de ferramentas de criação e colaboração, como o Scratch.

O Scratch, assim como outras ferramentas de autoria de jogos e animações para leigos em computação, permite a abstração da complexa lógica da computação gráfica e do desenvolvimento de jogos, oferecendo uma ferramenta de simples compreensão, com uma ótima relação entre produtividade e conhecimento técnico, com aprendizagem rápida, por utilizar uma modelo intuitivo de manipulação dos objetos.

Além disso, a vasta documentação disponível em vários idiomas e o portal EduScratch com milhares de projetos compartilhados, tanto por educadores quanto por estudantes, oferece uma estrutura prática e fácil para novos usuários, além do fato do mesmo ser um software livre e com sua linguagem e ambiente disponível em vários idiomas, inclusive em Português.

O estudo da Criatividade foi uma grande surpresa, pois a riqueza de estudos já estabelecidos no assunto e a quantidade de artigos, dissertações e teses existentes entre o tema criatividade e o Scratch surpreenderam, mostrando que discutir e explorar seu potencial já não é mais novidade para os grandes grupos de pesquisa do assunto em todo o mundo.

O formato usado para as oficinas, com o grupo focal inicial e a divisão em etapas com crescente exigência técnica, favoreceu a aplicação dos conceitos do experimentalismo e do construcionismo, servindo muito bem ao seu propósito. A liberdade oferecida aos estudantes na última etapa, após terem construído todos os saberes básicos necessários, foi fundamental como experimento de uso da criatividade.

O grupo de estudantes investigado foi muito participativo, e mesmo muitas vezes com limitações de conhecimento ou de motivação, se mostraram receptivos e ávidos pelo novo, e mesmo os mais arredios e desinteressados à pesquisa, mostraram claros sinais de sedução pela tecnologia e pela lógica dos jogos em determinados momentos.

Certamente, as nuances de comportamento entre o estímulo e resposta pelo estudantes durante as oficinas, gerariam infundáveis análises psicológicas e comportamentais, tamanha a riqueza de momentos gerados em apenas 4 encontros. Um estudo mais profundo por especialistas nessa área, traria elementos mais ricos e detalhados, imperceptíveis para um leigo em psicologia.

Mesmo assim, o problema de pesquisa - De que forma, a utilização de ambientes de programação de computadores para crianças pode desenvolver e potencializar o pensamento criativo de estudantes do ensino fundamental? - após a realização de todo o embasamento teórico e aproximação com estado da arte em Informática Educativa, mostra-se cada vez mais desvelado e didaticamente possível dentro do modelo de aprendizagem pela experimentação.

A lógica experimentalista, e a corrente conectada dos experimentos intencionais de Dewey, usando a contextualização de Papert, e a liberdade de Resnick, mostram ser possíveis e aplicável através do uso do Scratch, pois o mesmo é uma ferramenta muito versátil e muito bem projetada, oferecendo uma ótima razão entre simplicidade de uso e geração de resultado.

A pesquisa deixa claro o alto grau de influência que o ambiente familiar tem no caráter

dos jovens, principalmente no gosto pelo aprender e compreender as coisas, e isso será decisivo no tipo de condução que o mesmo dará nas decisões de sua vida.

É sabido que um jovem que é estimulado por sua família a ter metas, objetivos, fazer planejamento em sua vida, e sabe claramente onde quer chegar, certamente terá um diferencial em sua idade adulta, e esse distanciamento entre ele e um outro jovem sem estímulos, começa em pequenas atitudes na escola e se projeta tangencialmente em sua vida profissional e produtiva.

Por outro lado, todos estudantes mostraram em graus diferentes, ter potencial para criação e concentração, desde que estimulados em áreas contextualizadas, que façam sentido para eles, onde seu interesse encontre espaço para, primeiro compreensão, depois criação.

Centenas de dúvidas ficam sem resposta, entre elas: É melhor estimular muito acima da capacidade de visão dos estudantes, mostrando horizontes fantásticos, mas que em alguns casos, são tão distantes que não podem ser sequer compreendidos, frustrando os estudantes ? Ou seria melhor entregar o mínimo a eles, para que todos tivessem compreensão básica e apenas mostrar o caminho do horizonte, deixando que os interessados os sigam.

Apenas para exemplificar a análise anterior, a dúvida fica em apresentar aos estudantes todas ferramentas do Scratch, com animações e efeitos, onde teríamos uma pequena amostragem que compreenderia e iria muito além do apresentado, e todos os demais perderiam o interesse pelo estudo do assunto, ou ficar baseado em relações mais simples, que todos compreenderiam, mas os melhores não teriam estímulos para fazer algo fantástico.

No Brasil, onde o estudantes de ensino fundamental, principalmente de escola pública, compõe um grupo tão heterogêneo, tão diversificado e discrepante, essa dúvida deve passar milhares de vezes na cabeça dos professores comprometidos com o aprender, que ao mesmo tempo precisam garantir o mínimo a todos e estimular os geniais e trilharem seu caminho com maestria.

Para finalizar, a satisfação ao findar essa pesquisa, aponta para uma aproximação ainda maior no tema criatividade e lógica, pois mostra um grande caminho a ser percorrido, que se abre para inúmeras possibilidades a cada passo que se dá rumo a sua compreensão.

## 7 TRABALHOS FUTUROS

Para que os frutos desta pesquisa sejam devidamente utilizados, com a finalidade de potencialização da criatividade de um número cada vez maior de jovens estudantes, como trabalhos futuros, existem duas propostas: a) criar uma Oficina Municipal de Scratch e b) desenvolver um projeto de robótica educacional com o Scratch com vistas à submissão como projeto de Doutorado, para maior aprofundamento e exploração dessa temática.

### 7.1 Oficina Municipal de Scratch

Para realização da Oficina Municipal de Scratch, será construída uma infraestrutura nas escolas por meio de parceria com o NTE – Núcleo de Tecnologias Educacionais de Passo Fundo, capacitando professores e estudantes no uso da ferramenta.

Entre os resultados primários esperados está o envolvimento dos estudantes em conhecer e apropriar-se de uma ferramenta de apoio ao ensino da matemática, aprimorando seu senso de pesquisa e sua busca pelo pensamento criativo.

Para os professores, essa será uma oportunidade de conhecer e gerar cada vez mais conteúdos sobre criação de soluções práticas com uso de matemática, colaborando e participando de uma comunidade mundial de docentes.

Para toda a comunidade escolar, corresponderá a uma oportunidade de exercitar seus estudantes e oferecer uma forma educativa e instigante de usar o computador para explorar sua criatividade e romper os limites físicos da escola.

### 7.2 Projeto Robótica Educacional e Proposta Doutorado

Da mesma forma, para a realização do projeto de robótica educacional, serão submetidos projetos para órgãos de fomento como Fapergs, Finep e CNPq, visando captar bolsas ITI e DTI, com a finalidade de desenvolver um protótipo de baixo custo, com hardware e software abertos, do LEGO Mindstorms® (p.25). Após o kit desenvolvido, serão fornecidos protótipos para escolas municipais de Passo Fundo através do NTE.

Uma vez construído o protótipo do kit, será enviada uma proposta de Doutorado em Educação, visando estudar metodologias e práticas didáticas que possam fazer uso do kit, visando a construção de uma plataforma tecnológica e pedagógica para uso de robótica educacional.

Essa pesquisa de desenvolvimento de um kit de baixo custo, com hardware e softwares livres, é uma inovação tanto no Brasil quanto em toda América do Sul, uma vez que o kit original da LEGO® foi desenvolvido nos EUA e possui valores proibitivos para escolas públicas, variando de R\$ 1.600,00 a R\$ 3.000,00 no Brasil.

A robótica educacional tem se posicionado como alternativa de uso de tecnologia para formação de futuros pesquisadores e cientistas, conforme citado na página 22 da Revista Veja de Julho de 2012 e matéria de capa da Revista a Rede de Agosto de 2012, Robótica para a Educação e seu desenvolvimento com hardware e software livre está alinhado com o posicionamento do MEC de opção por tecnologias abertas a favor da Educação, Inclusão Digital e Social.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, E. S. de; FLEITH, D. de S. Contribuições recentes ao estudo da criatividade. *Psicologia: teoria e pesquisa*, Brasília, v. 19, n. 1, jan./abr. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ptp/v19n1/a02v19n1.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

ALMEIDA, M. E. de. *Informática e formação de professores*. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

BORGES NETO, Hermínio. Uma classificação sobre a utilização do computador pela escola. *Revista Educação em Debate*, Fortaleza, ano 21, v. 1, 1999.

DE LA TORRE, Saturnino de la. *Dialogando com a criatividade: da identificação à criatividade paradoxal*. São Paulo: Madras, 2005.

DEWEY, John. *Experiência e educação: textos fundantes de educação*. Petrópolis: Vozes, 2010.

EDUScratch. *Site do Scratch para Educadores*. Disponível em: <<http://eduscratch.dgide.min-edu.pt>>. Acesso em: 21 jan. 2012.

FILHO, Lourenço. *Introdução ao estudo da escola nova*. 14. ed. Rio de Janeiro: Editora UERJ, 2002.

GATTI, Bernardete Angelina. *Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas*. Brasília: Líber Livro, 2005. v. 10. (Coleção “Pesquisa em Educação”).

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA – IFSC. Campus de São José. *Projeto Scratch*. Disponível em: <[http://wiki.sj.ifsc.edu.br/wiki/index.php/Oficina\\_de\\_Scratch\\_1](http://wiki.sj.ifsc.edu.br/wiki/index.php/Oficina_de_Scratch_1)>. Acesso em: 10 mar. 2012.

LEGO.com MINSTORMS. *Home*. Disponível em: <<http://mindstorms.lego.com/en-us/Default.aspx>>. Acesso em: 21 set. 2011.

MARQUES, Maria T. P. M. *Recuperar o engenho a partir da necessidade, com recurso às tecnologias educativas: contributo do ambiente gráfico de programação Scratch em contexto formal de aprendizagem*. Universidade de Lisboa, 2009. Disponível em: [http://eduscratch.dgide.min-edu.pt/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=43&Itemid=40](http://eduscratch.dgide.min-edu.pt/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=43&Itemid=40). Acesso em: 20 jan. 2012.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY - MIT. Disponível em: <<http://web.mit.edu>>. Acesso em: 12 set. 2011.

PAPERT, Seymour. *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense, 1986.

\_\_\_\_\_. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2007.

PIAGET, Jean. *Biologia e conhecimento*. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1996.

PORTAL ODM. *Acompanhamento municipal dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio*. Disponível em: <<http://www.portalodm.com.br/>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

PORTUGAL, Gabriela. *Uma perspectiva sobre contextos facilitadores da criatividade*. In: JORNADAS DE PEDAGOGIA CRIATIVIDADE E IMPLICAÇÕES EDUCATIVAS, 6, 1991, Guarda. Comunicação.

PULASKI, Mary A. S. *Compreendendo Piaget*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1986.

RAMALHO, Priscila. *John Dewey: educar para crescer*. Disponível em: <<http://educarparacrescer.abril.com.br/aprendizagem/john-dewey-307892.shtml>>. Acesso em: 19 out. 2011.

RESNICK, Mitchel. O computador como pincel. In: VEJA. *Limpeza de Alto Risco*. Especial: um guia do mundo digital, São Paulo: Abril Cultural, n. 41, out. 2006.

ROCHA, Sinara S. Duarte. O uso do computador na educação: a informática educativa. *Revista Espaço Econômico*, n. 85, Ano VIII, jun. 2008. Disponível em: <<http://www.espacoacademico.com.br/085/85rocha.htm>> Acesso em: 22 abr. 2011.

SANTOS, Nilson et al. *IA voltada à educação*. Disponível em: <[http://www.din.uem.br/ia/a\\_correl/iaedu/menu\\_logo.htm](http://www.din.uem.br/ia/a_correl/iaedu/menu_logo.htm)>. Acesso em: 25 fev. 2012.

SCRATCH. *Imagine, program, share*. Disponível em: <<http://scratch.mit.edu>>. Acesso em: 9 ago. 2011.

VAINSENER, Semira Adler. *Criatividade em educação: problemas e sugestões*. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1982. v. 9.

WADSWORTH, Barry. *Inteligência e afetividade da criança*. 4. ed. São Paulo: Enio Matheus Guazzelli, 1996.

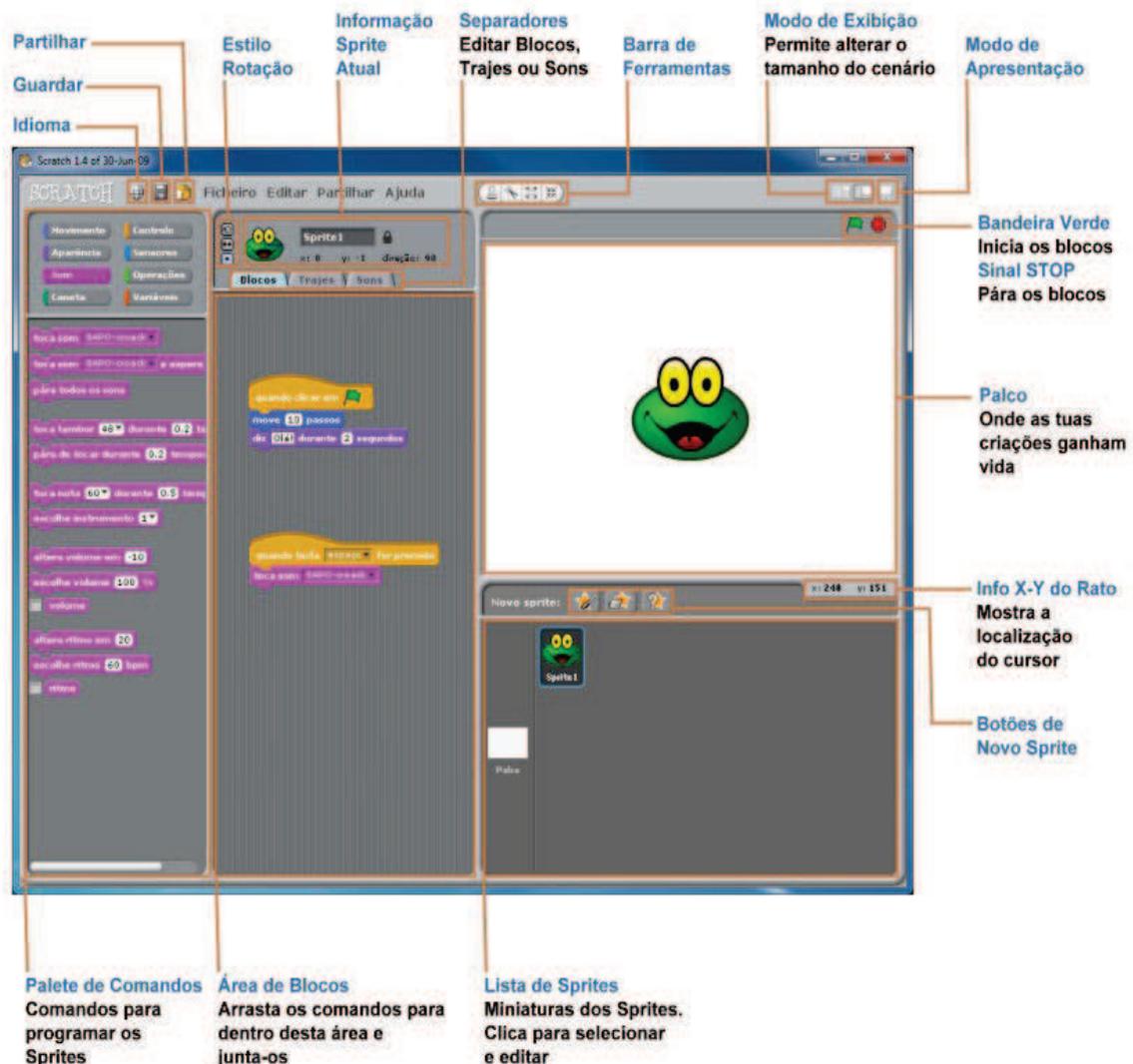
**ANEXOS**

## ANEXO A - TUTORIAL DE SCRATCH

Scratch<sup>9</sup> é uma nova linguagem de programação que permite a criação de histórias, animações, jogos e outras produções. Tudo pode ser feito a partir de comandos prontos que devem ser agrupados.

Para fazer download entre no site <http://scratch.mit.edu/download> e escolha a versão para download. Ele é gratuito.

Abaixo veja a tela principal do Scratch:



### Criando Movimentos

<sup>9</sup> Tutorial de apresentação e exploração do Scratch – adaptado de “Primeiros passos com Scratch” baixado em maio de 2012 de <http://scratch.mit.edu>

Para fazer um objeto se movimentar, é necessário clicar na categoria MOVIMENTO. Selecione o bloco MOVA e arraste para a área de montagem da lógica. Depois selecione o bloco VIRE e mova para a área de montagem e altere o valor de 15 para 180 grau clicando sobre o valor.



Um clique duplo sobre os blocos fazem o movimento acontecer.

## Colocando Sons

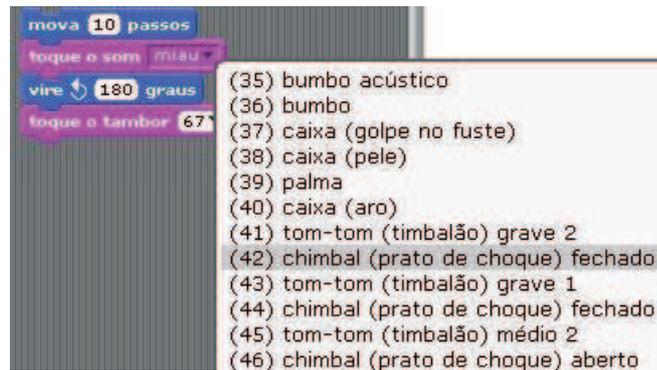
Para colocar sons é necessário clicar na categoria SOM.

Vamos encaixar logo abaixo de VIRE, o comando TOQUE O SOM e em seguida o TOQUE O TAMBOR.

É possível utilizar este bloco de comando sozinho ou agrupado com outros comandos.



Para ver o funcionamento, dê um duplo clique sobre o grupo de blocos.



Para escolher o som desejado, clique na seta destacada e escolha entre as opções do menu.

Também é possível importar um arquivo de música (MP3 ou WAV) do computador ou gravar um som, clique na aba Som e escolha entre Gravar e Importar.



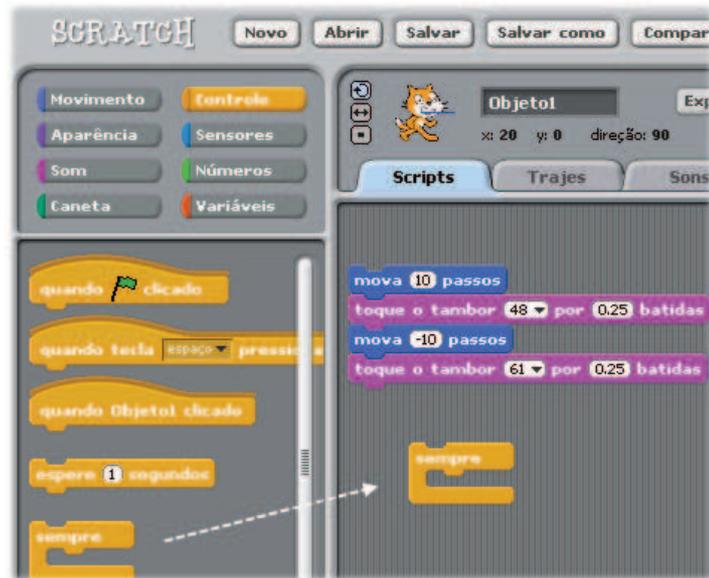
Para usar o som escolhido na sua programação escolha o bloco TOQUE O SOM e encaixe no seu script.



Observação: se o som não funcionar, verifique se o som está ligado e existem caixas de som funcionando em seu computador.

## Uso do controle “Sempre”

É possível programar no Scratch que uma ou mais ações continuem acontecendo e se repetindo por tempo indeterminado. Para isso se usa o comando SEMPRE, disponível na categoria Controle.



Clique e arraste o bloco SEMPRE para a área de edição de scripts. Encaixe o grupo de comandos dentro do bloco SEMPRE.



Para arrastar um conjunto de blocos, clique sobre o primeiro bloco (no topo do conjunto) e arraste tudo.

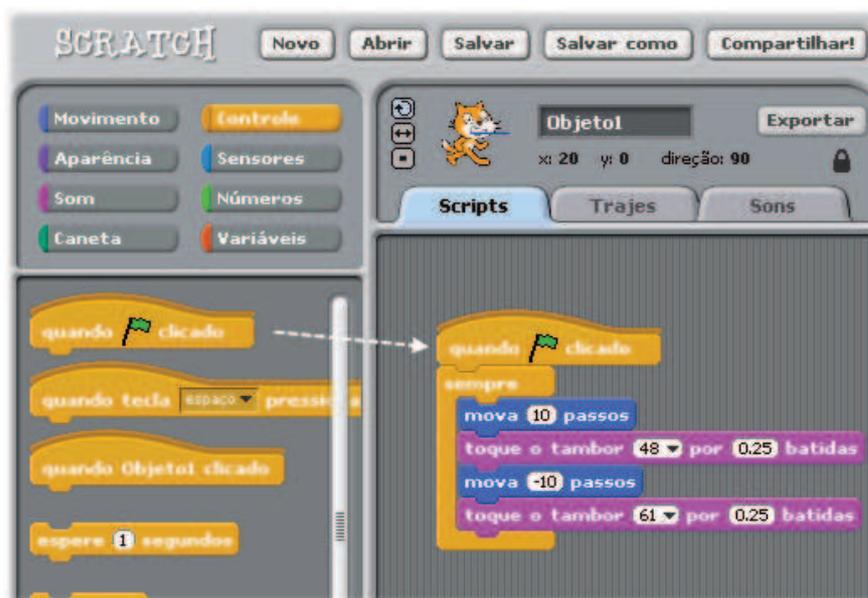


Para parar a programação após usar o comando SEMPRE, clique no botão vermelho que significa Parar Tudo.

## Iniciar Execução

O Scratch também possui controles para o início da execução dos scripts. Um exemplo é a bandeira verde que fica sobre a tela de visualização das programações: ela pode ser usada para iniciar o funcionamento de um script. Para isso é necessário que seja colocado no script o bloco de controle que indica





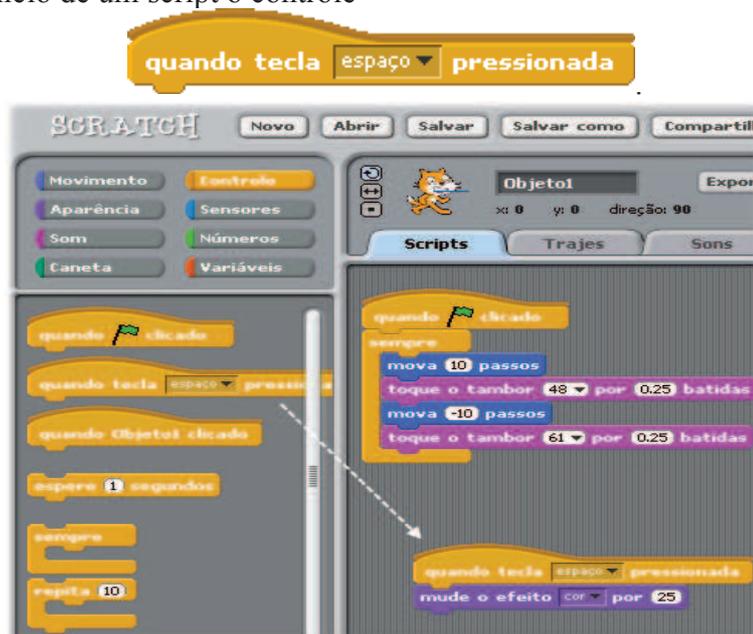
Clique no bloco e arraste para a área de edição de scripts. Encaixe o bloco sobre o conjunto já existente, se for o caso. Este controle deve ser o primeiro em um grupo de blocos, pois ele que determina o início desta execução.

Para testar, clique sobre a bandeira verde que significa Iniciar Comandos.

## Usando Teclas

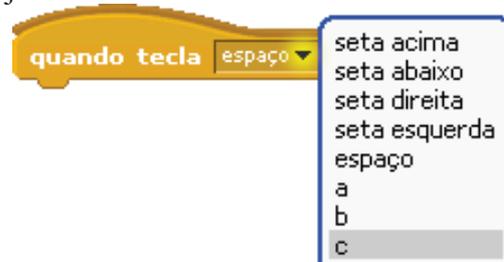
Para iniciar um script, além de usar a bandeira verde é possível determinar uma tecla do teclado que funcione como disparadora do script. Desta forma, quando a tecla for pressionada o script inicia sua execução.

Para determinar que o início da execução será determinado por uma tecla, você precisa colocar no início de um script o controle



Arraste o bloco para a área de edição de script e encaixe no início de um conjunto de blocos. Aperte a tecla determinada para fazer o teste.

Para determinar qual tecla do teclado será usada para iniciar o script, clique na seta destacada e escolha a opção desejada.



Você pode usar um controle inicial de script diferente para cada conjunto de blocos. É assim que se faz para determinar movimentos diferentes de um objeto de acordo com o clique nas setas de direção do teclado.

## Fazendo o objeto Dançar e Caminhar

Os comandos abaixo mostram como simular uma dança no Scratch. Através dos comandos foram programados movimentos seguidos de sons.

Após agrupar os blocos do primeiro repita, modifique o valor do segundo MOVA para que este fique negativo. Desta forma, teremos movimentos em sentidos diferentes. Em seguida, duplicar os comandos clicando com o botão direito do mouse e encaixar abaixo do primeiro comando repita e inverter os valores do MOVA, onde está 10 positivo colocar negativo e assim sucessivamente.

Um duplo clique sobre o script faz funcionar. Verifique o resultado obtido.



## Objeto novo

Quando o Scratch é aberto, no palco já está aparecendo o gato. Mas nem sempre se deseja usá-lo e então é possível inserir ou criar um novo objeto. Da mesma forma, é possível ter vários objetos em uma programação. Veja abaixo como aparece um novo objeto no palco:

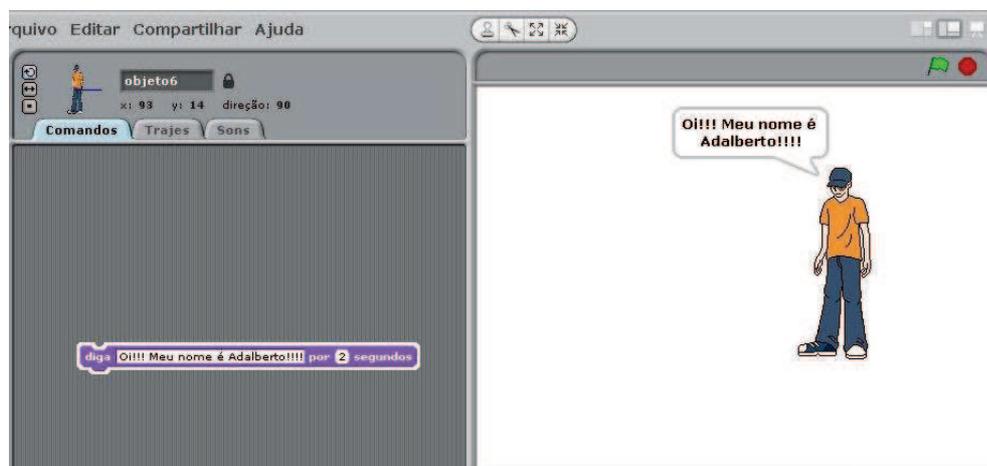


Para criar ou inserir um novo objeto você deve clicar em uma das seguintes opções:

-  Desenhar um objeto (abre um editor que permite pintar e desenhar um objeto).
-  Inserir objeto do arquivo (permite inserir um arquivo de imagem do computador).
-  Inserir objeto surpresa (clikando neste botão, surge um objeto surpresa no palco, ou seja, a pessoa não determina o objeto que surgirá).

## Falar algo

No Scratch é possível fazer um objeto falar.



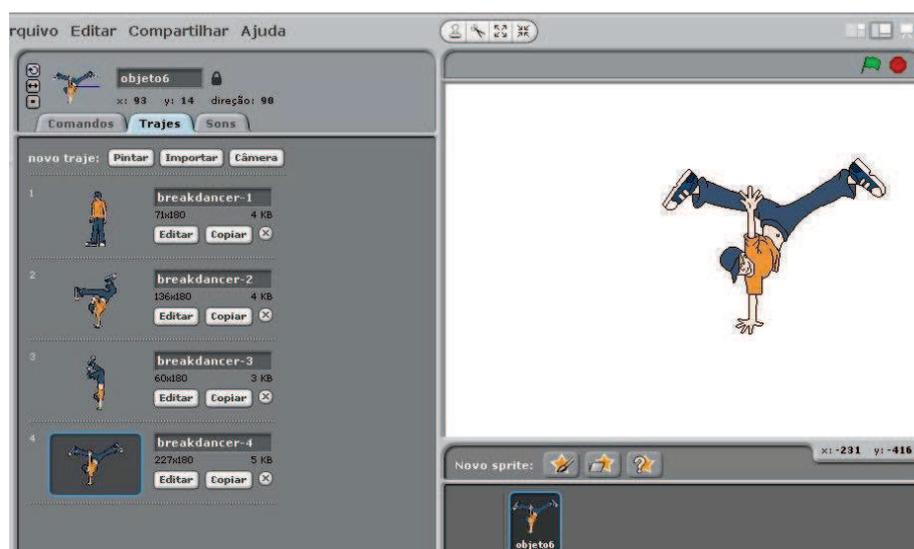
Para isso, basta usar o bloco de comando DIGA. Nele você pode determinar o quê será dito e o tempo que essa mensagem ficará aparecendo.

Coloque esse bloco no script do objeto que deverá falar.

### Traje – mudança posições (fazer animação)

Para fazer uma animação, no Scratch é bastante simples. O efeito é o mesmo de uma imagem gif, onde aparecem diferentes posições de um personagem e a troca das imagens das posições produz a ideia de animação.

Escolha o objeto que será animado e clique em *trajes*. Você pode criar as diferentes posições do objeto desenhando o novo a partir do inicial (fazer uma cópia do original e editar) ou importar as posições.



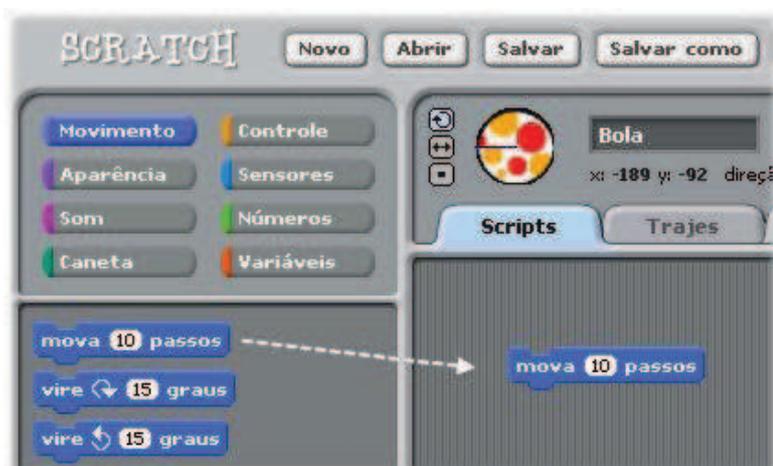
Depois faça o script do objeto que será animado. Use o bloco SEMPRE e dentro dele o bloco “próximo traje”. Este bloco faz o objeto alternar entre seus trajes já criados.



É importante colocar um tempo após a troca de traje para que seja possível visualizar a troca, ou isso acontecerá muito rápido.

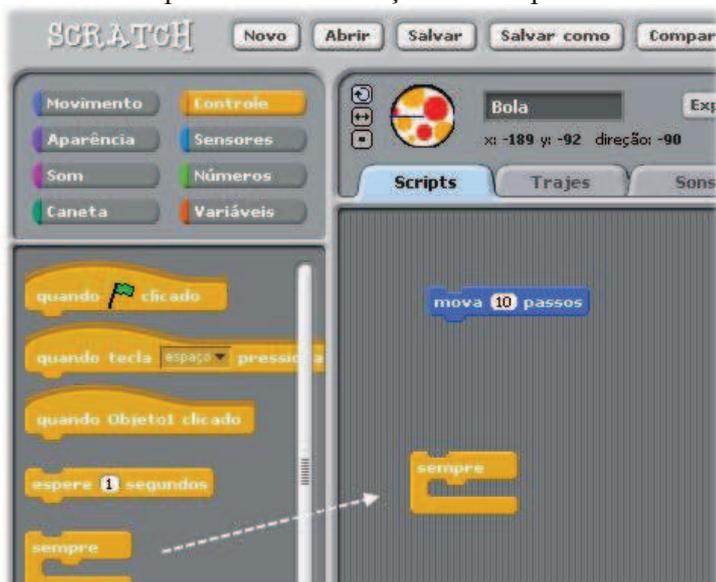
## Tocar na borda e voltar

Quando você faz algumas programações no Scratch, é importante que o objeto ao tocar na borda do palco volte. Um exemplo disso pode ser uma bola que rola, bate na borda e volta.



Puxe o bloco MOVA para a área de edição de Scripts.

Pegue o bloco SEMPRE e coloque na área de edição de Scripts.



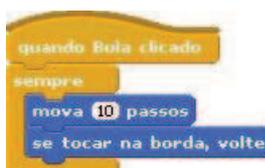
Encaixe o MOVA dentro do SEMPRE.



Pegue o bloco “se tocar na borda, volte” na categoria Movimento e coloque dentro do SEMPRE.



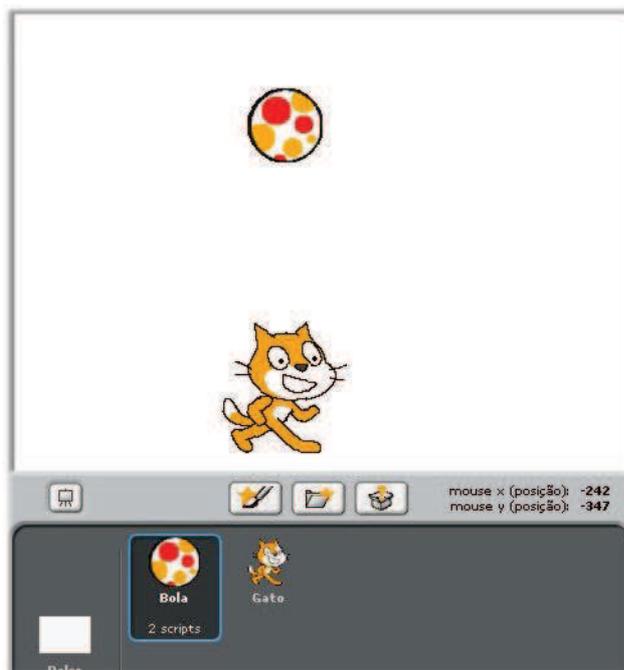
Se você quiser que a bola comece a andar quando for pressionada pelo mouse (clificada), use o controle abaixo:



Você também pode determinar que o script inicie quando a bandeira verde for pressionada.

### Uso de testes: se (if)

Para muitas programações, jogos e histórias é importante usar testes. Podemos fazer uma bola bater em um objeto e quando ela bater, voltar. Mas como ela vai saber que bateu? Como determinar o que acontece quando ela bate. Veja abaixo:



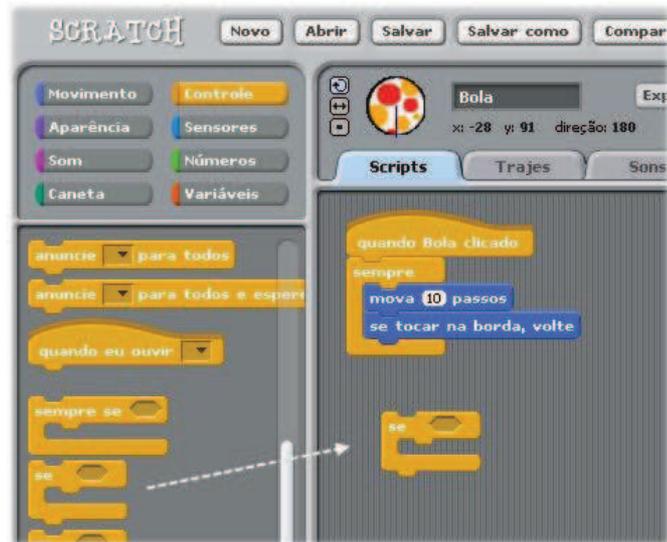
A bola cai, bate na cabeça do gato e volta para cima. Quando bate na borda superior ela volta e bate novamente no gato.

Inicialmente mude a direção do objeto “bola” para 180 (para ela ir para baixo).

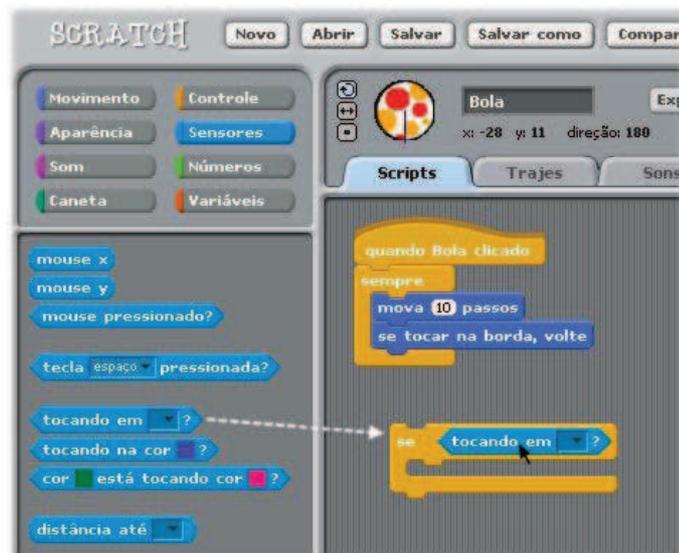


O script da bola é iniciado quando a bola é clicada com o mouse. Ela sempre irá se mover e se tocar na borda (qualquer borda do palco) ela volta na direção contrária.

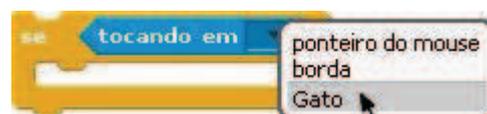
Puxe o teste “se” na categoria controle e coloque na área de edição de Scripts.



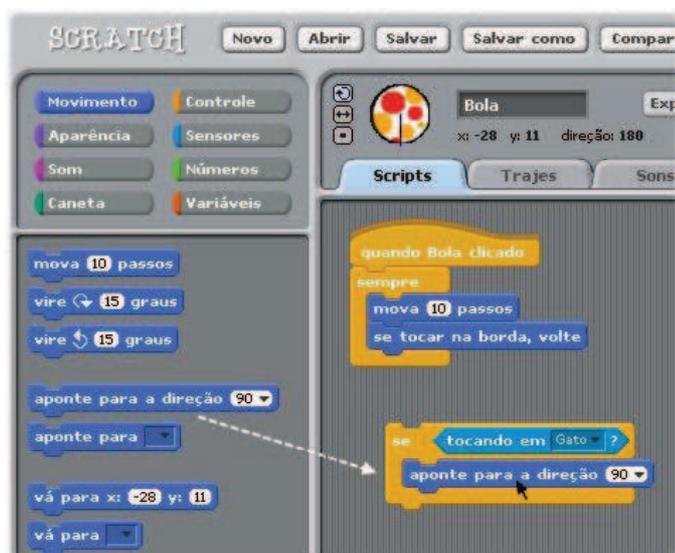
Dentro do “se” coloque o sensor “tocando em” que fica na categoria Sensores.



Escolha no menu o nome do objeto que será tocado (no caso o gato).



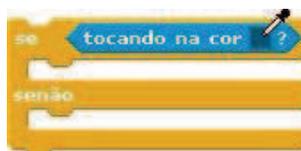
Dentro do bloco “se”, coloque o que acontece quando a bola tocar o gato, ou seja, acrescente o bloco “aponte para a direção ...”. Isso significa que quando a bola tocar no gato, ela irá mudar sua direção para aquela determinada no script.



Escolha a direção (0) cima, pois após bater no gato a bola deve subir.



Acrescente o bloco SEMPRE, para que o teste seja feito o tempo todo, e coloque o teste dentro do SEMPRE.



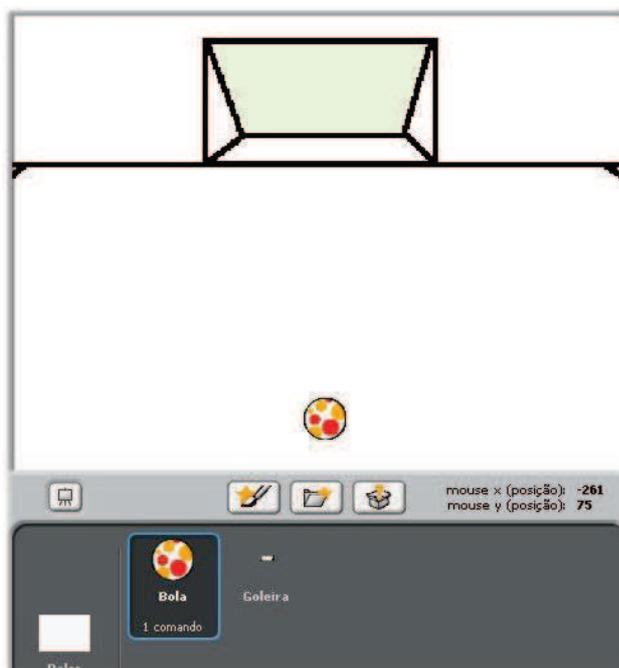
Acrescente o controle para o início da execução do script. Neste caso foi usado o “quando bandeira clicado”.

Veja que foram feitos dois scripts separados: um para o movimento da bola e outro para o teste. Também é possível fazer tudo junto, usando apenas um controle de início do script e apenas um bloco SEMPRE. Experimente modificar este script e gerar novas versões.

### Uso de testes: se, senão (if, else)

Agora vamos usar o teste completo: se, senão. O desafio é fazer uma bola ir na direção do gol e se bater nele, dizer “Gol!”.

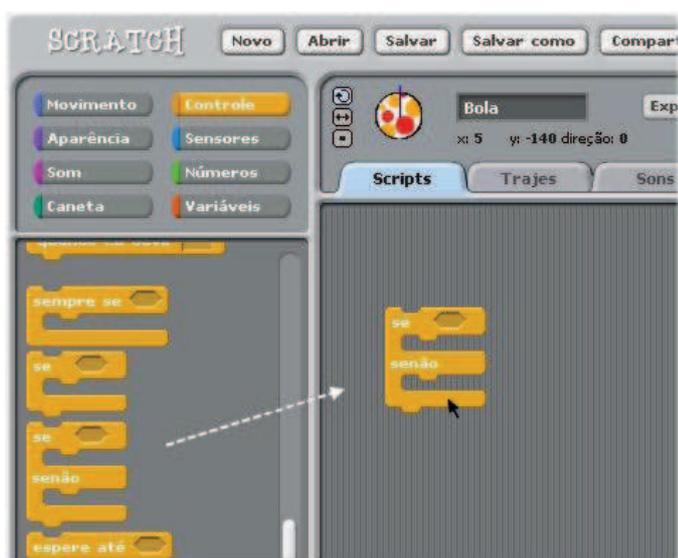
Inicialmente faça o desenho da goleira e escolha ou desenhe a bola para ficar mais ou menos assim:



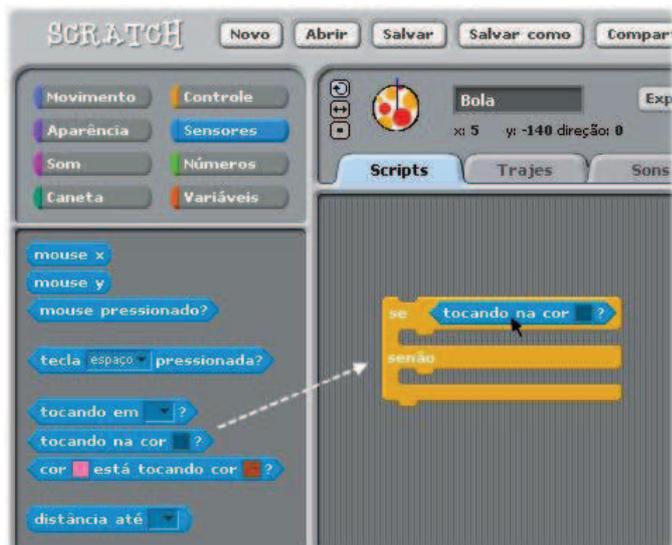
Inicialmente mude a direção da bola para 0, para ela ir na direção da goleira.



Acrescente na área de edição de Scripts o bloco “se, senão” que fica na categoria Controle.



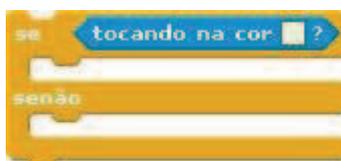
Coloque no espaço do “se” o sensor “tocando na cor ...”.



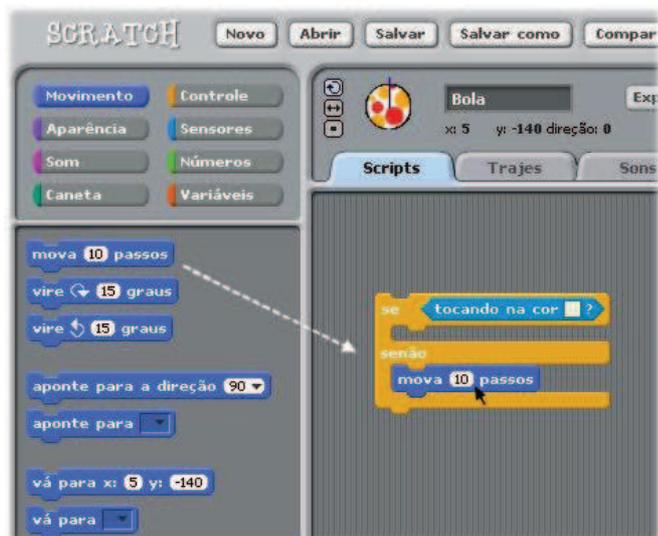
Clique no quadrado da cor e escolha a cor da goleira.



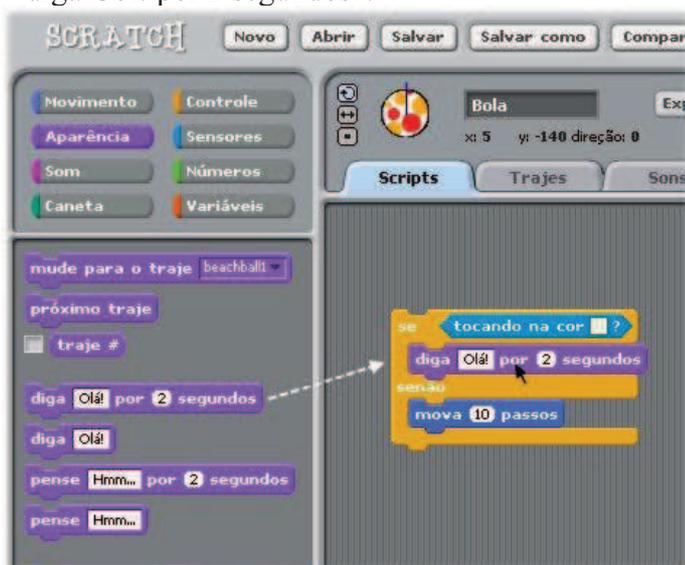
Agora a cor no teste está correta.



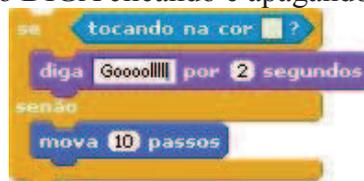
Você pode colocar dentro do “senão” o comando MOVA para que a bola ande se não tocar no gol. Mas se deixar o senão vazio, apenas não acontecerá nada quando a bola *não* tocar no gol.



Dentro do bloco “se” coloque a ação que deve ocorrer quando a bola tocar o gol, ou seja, coloque o bloco “diga Gol! por 2 segundos”.



Você pode editar o texto do bloco DIGA clicando e apagando o texto original.



Coloque o teste (se, senão) dentro de um bloco SEMPRE para que este teste seja feito o tempo todo. Depois coloque um controle que determine o início do script. No caso foi pedido que a bola ande quando for clicada com o mouse, mas outros controles podem ser usados.



Experimente fazer um jogo em que a bola ande e vire conforme algumas teclas do teclado são pressionadas.

## Compartilhar

No Scratch, após fazer seu projeto, é possível compartilhá-lo com outros publicando-o no site do Scratch. Para isso basta clicar no botão  na parte superior da tela do Scratch.

Mas atenção: para compartilhar seu projeto no site do Scratch você precisa ter feito seu cadastro lá. Se ainda não fez, entre em <http://scratch.mit.edu> e faça seu cadastro. É gratuito e fácil de fazer.

## ANEXO B – PESQUISA SOCIOFAMILIAR DOS PARTICIPANTES

Idade	Sexo	Mora com os pais?	Tem computador em casa?	Tem internet?	Quantos irmãos tem?	Nota Matemática*	Nota Filosofia*	Nota Artes*	Gosta Matemática?	Gosta Português?
Estudante 1	11	M	Pai e Mãe	S	2	83	70	95	S	S
Estudante 2	11	F	Pai e Avós	S	1	80	80	95	S	S
Estudante 3	15	F	Mãe e Padrasto	N	2	?**	95	90	S	S
Estudante 4	12	M	Mãe	S	1	65	60	80	S	S
Estudante 5	12	M	Pai e Madrasta	N	4	?**	?**	84	S	N
Estudante 6	11	M	Pai e Mãe	S	Não tem	91	90	90	S	N

\* Notas informadas pelos Estudantes

\*\* Os estudantes não se sentiram a vontade para responder, e quando perguntado novamente disseram não lembrar