



Universidade de Brasília (UnB) – Faculdade de Educação (FE)
Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE)

*Software educativo, lúdico e interativo,
como recurso didático em apoio à construção
do conceito de número por crianças em processo
de alfabetização matemática*

Francisco Régis Ferreira Lopes
Brasília-DF – maio de 2015

Universidade de Brasília (UnB) – Faculdade de Educação (FE)
Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE)

*Software educativo, lúdico e interativo,
como recurso didático em apoio à construção
do conceito de número por crianças em processo
de alfabetização matemática*

Dissertação de mestrado apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília (FE-UnB), como requisito parcial para obtenção do título de *Mestre em Educação*, na linha de pesquisa de Educação em Ciências e Matemática, sob a orientação do Prof. Dr. Cristiano Alberto Muniz.

Francisco Régis Ferreira Lopes
Brasília-DF – maio de 2015

FICHA CATALOGRÁFICA

L 864 Lopes, Francisco Régis Ferreira.

Software educativo, lúdico e interativo, como recurso didático em apoio à construção do conceito de número por crianças em processo de alfabetização matemática. / Francisco Régis Ferreira Lopes. – 2015.

198 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação.

Orientação Prof. Dr. Cristiano Alberto Muniz.

1. Jogo virtual. 2. Plataforma digital. 3. Software educativo. 4. Construção do número. 5. Aprendizagem lúdica. 6. Didática da matemática. I. Título.

CDU – 371.32

FRANCISCO RÉGIS FERREIRA LOPES

**Software educativo, lúdico e interativo, como recurso didático
em apoio à construção do conceito de número por crianças
em processo de alfabetização matemática**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da
Universidade de Brasília (FE-UnB) como requisito parcial para obtenção de título de
Mestre em Educação pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Cristiano Alberto Muniz – Orientador
Universidade de Brasília (UnB) – Faculdade de Educação

Profa. Dra. Amaralina Miranda de Souza
Universidade de Brasília (UnB) – Faculdade de Educação

Profa. Dra. Regina da Silva Pina Neves
Universidade de Brasília (UnB) – Departamento de Matemática

Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo – Suplente
Universidade de Brasília (UnB) – Faculdade de Educação

Brasília, 22 de junho de 2015.
Local de defesa: Sala de reuniões I, FE-3, Faculdade de Educação da UnB (FE-UnB)
Campus da Universidade de Brasília (UnB), Brasília-DF Brasil.

DEDICATÓRIA

Se um dia brasileiros de todos os sotaques e saberes
foram capazes de construir uma cidade futurista
em meio à paisagem virgem do Cerrado agreste,
Que outro obstáculo poderia temer o povo brasileiro?
Dedico à Brasília e a todos aqueles
que a vislumbraram em sonho de vida
suor, poeira e concreto,
Os bons ventos de um País melhor.
A seus filhos, amigos, pais, mães, professores
e colaboradores da Escola,
A vocês dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer minha família pela paciência:

Dani, Júlia, Nenê, espero que vocês cheguem muito mais longe.

Patrícia, espero que compreenda minha caminhada.

Obrigado, às crianças e equipe do Programa Infanto-Juvenil (PIJ)
da Associação dos Servidores da Universidade de Brasília (Asfub)

Obrigado, Professor Luis Alberto Palhares, pelo desafio e provocações!

E a todos os colegas de trabalho, pelo apoio e compreensão.

Obrigado a todos os professores e colegas da Pós-Graduação,
guerreiros... Foram muitos os desafios... Obrigado mesmo!

Obrigado, Professora Amaralina e Cristiane, colegas de caminhada.

Obrigado, Mestre orientador... Cristiano Muniz... pela confiança
e pelo farol ao longo da jornada...

Por último,

Agradeço a Deus por ter colocado tanta gente legal no meu caminho.

“Assim que abri a caixa, observei um sistema de relojoaria de precisão extraordinária. Era na verdade um livro, mas de uma espécie estranha, destinado unicamente aos ouvidos e não aos olhos. Quando alguém se dispunha a ‘lê-lo’, bastava dar corda ao mecanismo e mover o ponteiro para o capítulo que lhe interessava, do que resultava uma sequência de sons de tonalidades distintas com os quais os lunares exprimem os seus pensamentos. Ao ponderar este sistema miraculoso, não me surpreendeu que os jovens daquele mundo fossem mais esclarecidos aos dezesseis e dezoito anos que os velhos da Terra, pois aprendiam a ‘ler’ assim que sabiam falar. Podiam deslocar-se a qualquer parte acompanhados por material de leitura, que transportavam facilmente nos bolsos e punham em movimento quando lhes apetecia.”

**(Do obra “Viagem à Lua”,
de Cyrano de Bergerac, escrito em 1650)**

RESUMO

Esta Pesquisa de perfil Qualitativo (exploratória e descritiva) tem por objetivo analisar o jogo dos pratinhos em formato de *software* educativo, lúdico e interativo, de atividades matemáticas, e possíveis contribuições e implicações pedagógicas na construção do conceito de número por crianças no processo de alfabetização matemática. O plano teórico da pesquisa se apoia em três bases de fundamentação: o conhecimento da *criança*, em seu aspecto de desenvolvimento e aprendizagem, a partir da perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais (TCC); no estudo dos *jogos* como objetos culturais, na compreensão de seus princípios de estruturação e dinâmica de ações; e na transposição didática da matemática aplicada às técnicas de informática, na qual investiga o processo de desenvolvimento de de um jogo em formato de *software*, na análise de sua concepção, processo de seleção de conteúdo, escolha de recursos, desenho de ambiente virtual, metáfora criativa e funcionalidades multimídia com finalidade didática de promover a aprendizagem do sujeito da pesquisa: crianças em processo de alfabetização matemática. A análise da pesquisa qualitativa observa o fenômeno em seu contexto de ação, em uma primeira investigação, *a priori*, que descreve o processo de criação do *software*, etapas de sua concepção, premissas de desenvolvimento com base nas orientações e formato proposto por equipe multidisciplinar de professores, pesquisadores, programador, editor multimídia, quanto às expectativas do projeto de ambiente de jogo em plataforma virtual a fim de facilitar a adaptação das crianças ao conceito de número, de onde emergem as regras de sua ação no contexto da abstração matemática. Em uma segunda análise, *a posteriori*, a pesquisa faz um quadro de observação da experiência da criança diante do ambiente lúdico e interativo do jogo, a fim de investigar a construção de significados e conceitos pelo sujeito da pesquisa a partir dos recursos e dinâmica de seu ambiente. O resultado da pesquisa é a construção de um quadro descritivo sobre a concepção e desenvolvimento de um jogo em formato de *software* educativo com foco na criança em processo de alfabetização matemática, cuja análise de sua experiência de manusear o computador, mostrou ser capaz de superar os obstáculos presentes no jogo. A pesquisa também avaliou a possibilidade de a criança a usar o *software* em conjunto com outras

atividades de representação gráfica em material impresso, depois de interagir com o jogo. A pesquisa destaca a criação e desenvolvimento de um jogo em formato de software educativo como atividade complexa que envolve conhecimentos de diversas áreas, e a importância de o professor conhecer as etapas que compõem o processo de seu desenvolvimento, desde a concepção até que se torne uma ferramenta de ensino e possa fazer parte do planejamento didático das atividades diárias da sala de aula.

Palavras-chave

jogo virtual, plataforma digital, software educativo, construção do número, aprendizagem lúdica, didática da matemática.

ABSTRACT

The qualitative research profile (exploratory and descriptive) aims to analyze prototype of educational software game with playful and interactive activities focused on mathematics education, especially regarding the possible contributions and pedagogical implications of mathematical concepts of number by children in the numeracy process. The theoretical plan of the proposal is building on three bases of support: knowledge of the *child*, in its aspect of development and learning, from the perspective of the Theory of the Conceptual Field; in the study of the *games* as cultural objects, the understanding of their principles, structure and dynamic of actions; and in the didactic transposition of mathematic applied to the informatics techniques, in which investigates the development process of *educational software* prototype, analysis of its conception, content selection process, the choice of resources and design of the virtual environment, the creative metaphor and multimedia functionality with didactic purpose of promoting the learning of the research subject: children in the numeracy process. The analysis of qualitative research aims to observe the phenomenon in its context of action, in a first investigation, a priori, which describes the process of creating a software prototype, conception steps, choice of developing premises, based in the orientations and a format proposed by a multidisciplinary team of teachers, researchers, programmer, multimedia editor, that show up the expectations about the design of gaming environment in virtual platform, in order to facilitate the adaptation of children to the concept of number, from which emerge the rules of their action in the context of mathematical abstraction. In a second analysis, a posteriori, the research makes an observation framework of the children experience when face the playful and interactive environment of the game, in order to investigate the construction of meaning and concepts available to them. The search result is the construction of a descriptive frame about the design and development of an educational software game focusing on the child in process of numeracy, whose analysis of their experience of handling the computer, shows to be able to overcome the present obstacles in the game. The survey also assessed the possibility of the child to use the software in conjunction with graphical representation of activities in printed material, after interacting with the game. The

research highlights the creation and developing educational software game as a complex activity that involves knowledge of several areas, and the importance of the teacher knowing the stages that make up the development process, from conception until it becomes a teaching tool and becomes part of the educational planning of daily activities of the classroom.

2.1 Keywords

Virtual game, educational software, numeracy, playful learning, didactics of mathematics.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Plano de construção teórico em forma de tríade; Infografia do autor..... 35
- Figura 2.** Para o primeiro grupo de teorias sobre o desenvolvimento e aprendizagem, o desenvolvimento ocorre com independência em relação à aprendizagem. Infografia: Francisco Régis..... 38
- Figura 3.** O processo de aprendizagem se funde de forma integral e indivisa o processo do desenvolvimento infantil. Infografia: Francisco Régis..... 39
- Figura 4.** “Para Koffka o desenvolvimento sempre é um círculo mais amplo do que a aprendizagem. A relação esquemática entre ambos os processos poderia ser representada através dos círculos concêntricos, o menor dos quais simbolizando o processo de aprendizagem e o maior o processo de desenvolvimento suscitado pela aprendizagem (...) ao dar um passo na aprendizagem a criança avança dois passos no desenvolvimento (...)”. Infografia: Francisco Régis..... 40
- Figura 5.** A linha do desenvolvimento escolar não é a continuação da linha de desenvolvimento pré-escolar da criança – pode sofrer desvio ou até mesmo tomar um rumo oposto. “Um estudo minucioso mostra que essa aritmética pré-escolar é sumamente complexa e, conseqüentemente, a criança percorre o caminho do desenvolvimento aritmético muito antes de começar a aprendizagem escolar de aritmética.” (VIGOTSKI, [1938] 2004, p. 476); Infografia: Francisco Régis..... 42
- Figura 6.** A escola (E) tradicional considera o nível de desenvolvimento atual da criança e seu respectivo ciclo concluído de amadurecimento na concepção de sua práticas pedagógica. Infografia do autor..... 44
- Figura 7.** “Conhecimento é a ação que percebe a realidade através dos sentidos e da memória, que envolve a execução de ações através de estratégias e modelos e que causa modificações na realidade, através da introdução na realidade de objetos, coisas, ideias”. (D’Ambrosio, 1998, p. 62)..... 48
- Figura 8.** A palavra “oito” usada para se referir a: (a) somente ao último objeto; (b) ao grupo inteiro de objetos (KAMII; DECLARK, 1985, p. 34) 57
- Figura 9.** Fonte: IFRAH, 2005, p. 51..... 59
- Figura 10.** O conceito de “jogo”, segundo Henriot, pode ser compreendido em níveis de conceituação. Infografia: Francisco Régis..... 62
- Figura 11.** ‘Fiero’ é o que sentimos depois de triunfamos sobre a adversidade. Só o conhecemos quanto sentimos – e quando o vemos. O ser humano expressa o ‘fiero’ da mesma forma: jogando os braços por sobre a cabeça e gritando. (McGONIGAL, 2012 p. 45) <foto1: www.vasco.com.br>; foto 2. Leonardo Thomé Leite/ http://ndonline.com.br>. 75
- Figura 12.** Seymour Papert observa o projeto de criança elaborado no programa *Logo*, em 1983. <Fonte: <https://youtu.be/bOf4EMN6-XA>; acessado em 27/4/2015>..... 86
- Figura 13.** Tela de atividade lúdica do software educativo *Scratch* (); ambiente de produção livre, com recursos de autoria multimídia, disponível na web, produzido pela equipe do MEDIA-Lab do Instituto de Tecnologia de Massachusetts nos Estados Unidos MIT/EUA, do qual Seymond Papert é um dos criadores. 86
- Figura 14.** Tela de compartilhamento do projeto *Scratch*; software de inspiração nos princípios da linguagem *Logo*, de linha ‘construcionista’; a imagem da tela apresenta

diversos projetos compartilhados entre a comunidade de usuários.< https://scratch.mit.edu , Acessado em 20/4/2015>	87
Figura 15. Tela de atividades do <i>Software Squeak</i> , voltado à Educação infantil, de linha construcionista; não exige conhecimento de programação e possui vários dos princípios da linguagem <i>Logo</i> , onde a criança pode criar modelos de representação a partir de sua própria experiência na construção do conhecimento. O site do projeto apresenta rico material de apoio e referenciais teóricos. < http://www.squeakland.org , Acessado em 20/4/2015>.....	87
Figura 16. Sistema didático: Aluno (A) — Professor (P) — Saber (S). (Chevallard, 1991, p.23)	95
Figura 17. Representação de um círculo no ambiente de dispositivo de informática; Infografia: Francisco Régis	97
Figura 18. A <i>granularidade na reprodução gráfica</i> . Foto: Internet.....	98
Figura 19. Obra “Soldado” do artista plástico brasileiro Vick Muniz explora os limites da granularidade, ao provocar a percepção do expectador em buscar os limites de sua construção. Ao se aproximar da imagem, os objetos que a constituem passam a ganhar vida e desconstroem a imagem original em grande formato. <Fonte: http://eissomesmoproducao.com.br/unifor-exposicao-vik-muniz/ ; acessado em 29/5/2015>	99
Figura 20. Fonte: Balacheff, 1994, p. 26	100
Figura 21. Peças do jogo dos pratinhos em suporte material. <Foto 1: fonte: https://educarepreciso.wordpress.com/2009/05/18/jogo-do-prato/ >	107
Figura 22. Figura do pratinho na composição de conjuntos.	114
Figura 23. Pratinhos apresentam arranjos diferenciados para a mesma quantidade.....	116
Figura 24. Ilustração no formato vetorial	120
Figura 25. Ilustração no formato de mapa de bits (bitmap).....	120
Figura 26. Representação do número em três modos: como algarismo; texto; e imagem figurativa de agrupamento.	121
Figura 27. Pratinhos de papel com elementos de contagem em forma de pequenos adesivos. Crianças são desafiadas a fazer a contagem; Foto: Cristiane Masciano/FE UnB	128
Figura 28. Tela principal de ação do jogo com a composição dos recursos de atividade no ambiente digital.....	128
Figura 29. Áreas funcionais da tela. Concepção das funções de atividade do usuário: 1) barra de identificação do usuário; 2) área de disposição dos pratinhos com variação das quantidades; 3) área de disposição dos cartões de marcação do comando da jogada, que indicam a quantidade de pratinhos a serem identificados; 4) barra de navegação e apoio; 5) barra de contagem dos pontos.	129
Figura 30. Ordenamento dos pratinhos em cada uma das fases.....	131
Figura 31. Tela de comando da jogada; personagem Hércules propõe ao jogador achar os pratinhos com ‘um’ docinho.....	134

Figura 32. Tela de ação do jogo dispõe uma série de pratinhos com quantidades diversas para que a criança localize aqueles que contenham a quantidade de comando da jogada.	136
Figura 33. Tela demonstra as ações positivas da criança e os pontos em forma de “ossinhos”;	137
Figura 34. Figura. Tela demonstra que a criança não clicou no pratinho com a quantidade de comando da jogada.	140
Figura 35. À esquerda a proposta inicial do pesquisador desenvolvedor. Pratos com a cobertura vermelha representam as opções erradas; à direita a proposta final do professor. Pratos com etiqueta azul sinalizavam os pratos errados.	141
Figura 36. Tela de finalização da jogada; permanecem na tela apenas os pratinhos com a quantidade de comando da jogada.	141
Figura 37. Tela de contagem dos prêmios; a cada clique no pratinho correto, os prêmios representados pelos ossinhos caem na gamela.	142
Figura 38. Quadro com a quantidade de prêmios obtidos pelo jogador ao final da contagem dos pratinhos e encerramento da jogada.	144
Figura 39. Folha de atividade impressa, para registro de quantidade de prêmios em cada jogada.	145
Figura 40. Tela de apresentação do resultado das jogadas da primeira rodada da primeira fase. os números 3+2+1+1+6 significam os pontos obtidos em cada jogada; 13 é o número total com a soma dos pontos.	146
Figura 41. Disposição dos pratinhos na rodada 1.....	148
Figura 42. Rodada 2 apresenta maior quantidade de pratinhos.	149
Figura 43. Rodada 3 apresenta diversidade de elementos de contagem.	150
Figura 44. Rodada 1 da fase 2 apresenta a mesma estrutura de disposição dos pratinhos da fase 1, porém com as quantidades de quatro (4) a nove (9).	151
Figura 45. <i>Desenho de folha de atividades (formato original A4);</i>	173
Figura 46. Folha de atividades de EN, 6 anos; detalhe de marcação na folha foi questionado pela criança: “Tio, o que faço agora, eu posso pular este ponto?”	174
Figura 47. <i>Folha de atividades de LI, 7 anos; marcação precisa de cada ponto aferido no jogo, em forma de coração.</i>	174
Figura 48. Próxima geração de <i>games</i> eletrônicos supera a dimensão do espaço concreto e virtual que se integram em plataforma de um só ambiente. Na imagem, criança interage com imagens projetadas por um dispositivo acoplado ao teto da sala que percebe e responde a seus movimentos e ações. <Fonte: https://youtu.be/oMybwbiOeo8 ; acessado em 22/5/2015>.....	189

LISTA DE SIGLAS

TICs – Tecnologias de Informação e Comunicação

TCC – Teoria dos Campos Conceituais

SE – Software Educativo

HJMM – Hércules e Jiló no Mundo da Matemática

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

BASIC – *Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code;*
(*Código de Instruções Simbólicas de Uso Geral para Principiantes*)

MIT – Massachusetts Institute of Technology
(Instituto de Tecnologia de Massachusetts nos Estados Unidos MIT/EUA)

PIJ – Programa Infante-Juvenil

ASFUB – Associação dos Servidores da Universidade de Brasília

PPG-FE – Programa de Pós Graduação da Faculdade de Educação

UnB – Universidade de Brasília

CIEPs – Centros Integrados de Educação Pública

Unicamp – Universidade Estadual de Campinas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	20
2 JUSTIFICATIVA.....	24
3 OBJETO DE INVESTIGAÇÃO.....	32
3.1 Delimitação	32
4 PROBLEMA DE PESQUISA.....	32
4.1 Questões para a pesquisa	32
5. OBJETIVOS.....	33
5.1 Objetivo geral	33
5.2 Objetivos específicos	33
6. REFERENCIAL TEÓRICO	34
6.1 Criança, desenvolvimento e aprendizagem	36
6.1.1 Desenvolvimento infantil e aprendizagem escolar.....	36
6.1.2 A criança de Piaget e a construção do número	44
6.1.3 Aprendizagem e a Teoria dos Campos Conceituais (TCC).....	48
6.1.4 A construção do número pela criança	54
6.2 O jogo e sua dinâmica	60
6.2.1 Epistemologia do jogo	63
6.2.2 Jogos na atualidade	72
6.3 Software como instrumento na Educação.....	79
6.3.1 Educação Matemática em jogo	88
6.3.2 Transposição didática.....	91
6.3.2 Transposição didática no campo da informática.....	95

7. MÉTODO	102
7.1 Pesquisa qualitativa	102
7.2 Referenciais de investigação	102
7.4.2 A escolha do Jogo dos pratinhos.....	105
7.4.3 Mobilização de conceitos matemáticos	108
7.3 Ambiente de desenvolvimento de <i>software</i> educativo	117
7.5.1 Ilustração, imagens, gráficos e textos.....	119
7.5.2 Animação, vídeos e áudios.....	121
7.5.3 Interatividade	122
7.5.4 Programação avançada.....	124
7.5.5 Metáforas do ambiente de desenvolvimento	125
7.6 Desenvolvimento do jogo.....	127
7.6.1 A dinâmica de passagem das atividades do jogo.....	133
7.6.2 Tela de comando da jogada	134
7.6.3 Tela de disposição dos pratinhos	136
7.6.4 Tela de ação das escolhas do jogador	137
7.6.5 Tela de finalização da jogada	141
7.6.6 Tela de contagem dos prêmios	142
7.6.7 Tela de finalização de contagem dos prêmios.....	144
7.6.8 Tela com o número de prêmios da rodada.....	145
7.6.9 Fases do jogo	146
8. Experiência de observação	152
8.1 Quadros de observação da experiência.....	152
8.2 Síntese da experiência de observação	163

8.2.1 Perfil de conhecimentos	165
8.2.2 Computador e componentes	166
8.2.3 Ambiente de software	168
8.2.4 Representações e conceitos matemáticos	170
8.2.5 Registro impresso.....	172
8.2.6 Tempo e disposição para atividade	176
8.2.7 Críticas/sugestões	177
8.2.8 Sobre a experiência de mediação	180
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	183
10. BIBLIOGRAFIA.....	192
11. APÊNDICES	195

1 INTRODUÇÃO

O processo de crescimento e desenvolvimento de uma criança é dinâmico, criativo, e expressa, numa esfera menor, o próprio movimento da sociedade em busca de melhor adaptar-se a seu ambiente. A criança do nosso tempo está vivendo em meio a um grande período de mudanças, especialmente influenciado pelas novas tecnologias, em que moedas, produtos, serviços, informação, comunicação, entretenimento circulam em larga escala e em tempo real. Crianças, professores, pesquisadores sabem e se utilizam da tecnologia e seus dispositivos, contribuindo para o avanço e superação de práticas do cotidiano. Nesse contexto, esta proposta de pesquisa procura explorar as tecnologias cada vez mais presentes na realidade da criança, e conhecer um pouco mais sobre as possibilidades de uso dessas ferramentas no ambiente escolar. A pesquisa se propõe a analisar de que forma tais objetos são concebidos e desenvolvidos e como podem contribuir na construção dos conceitos de estrutura de número pela criança em processo de alfabetização matemática. Numa instância não muito distante, o objetivo do pesquisador é contribuir com a escola, especialmente com o trabalho do professor, com a possibilidade de perceber instrumentos que podem ser incorporadas ao dia a dia de sala de aula e favorecer o processo de desenvolvimento da criança no campo da Matemática, domínio do conhecimento de fundamental importância para toda a sociedade.

No plano teórico, a pesquisa está organizada em três bases de sustentação: no estudo da *criança* em seu processo de desenvolvimento e aprendizagem, cuja análise parte do conhecimento de Lev Vigotski (1896-1934) na tentativa de conhecer as várias linhas da psicologia do desenvolvimento e aprendizagem infantil; passa pelo estudo de experiências sobre a construção do número pela criança, feitas por Jean Piaget (1896-1980), até chegar à Teoria dos Campos Conceituais (TCC) proposta por Gérard Vergnaud (1933-), na qual traz o foco da construção da aprendizagem à ideia da formação de novos esquemas mentais, a partir de um conjunto de ações e movimentos do pensamento, mobilizados para a superação dos obstáculos de uma dada situação da realidade.

De outro lado desse plano teórico, encontra-se o estudo do *jogo* como objeto cultural, na busca de compreender as premissas de sua estrutura,

movimentos, ação e o perfil de envolvimento dos jogadores a partir dos significados e sentidos envolvidos em sua experiência. O estudo parte das ideias do pensador holandês Johan Huizinga (1872-1945), publicadas em 1938 na obra *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*, e da pesquisadora e designer de jogos estadunidense: Jane McGonigal (1977-), entre outros importantes autores. A pesquisa observa o contraponto de pensamentos, distante no tempo e espaço, e aborda a visão dos jogos a partir das novas tecnologias de informação e comunicação (TICs), cujo avanço nas últimas décadas está mudando sobremaneira a forma de ver o jogo e atividades lúdicas em nossa sociedade, principalmente de matriz digital, em formato de *softwares*.

Seguindo sua linha de abordagem, a pesquisa procurou conhecer o *software* em aplicação no campo da educação, e sua relação com o ensino da matemática; estudou o percurso de Seymour Papert (1928-), professor e pesquisador estadunidense, precursor no uso do computador aplicado à educação; além da didática de construção do saber a ensinar com as ideias de Yves Chevallard, a partir da teoria da Transposição Didática (1985), e como esse processo pode ser observado no campo da informática, com os estudos de Nicolas Balacheff, sobre a Transposição Informática (1994).

E por fim, nesse panorama teórico, estão presentes os fundamentos da linha de construção do jogo em formato de *software* educativo, lúdico e interativo, de atividades matemáticas, da experiência do projeto multimídia *Hércules e Jiló no Mundo da Matemática* (HJMM), desenvolvido por equipe multidisciplinar coordenada pelos Professores Amaralina de Souza, Gilberto Lacerda e Cristiano Muniz, Pesquisadores da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília (FE-UnB). A experiência de construção do *software* é parte do projeto de pesquisa que descreve a concepção, desenvolvimento e sua validação junto ao sujeito da pesquisa: crianças em processo de alfabetização matemática. A experiência de observação é rica e produtiva, e a análise encontra-se detalhada ao longo da metodologia da pesquisa, que apresenta como resultado um quadro de avaliação do protótipo de *software*, em seus diversos aspectos de produção de sentidos e significados pela criança diante de seu ambiente de atividades lúdicas.

A proposta abre um campo de possibilidades para a integração das atividades lúdicas em sala de aula, com o *software* fazendo uma ponte saudável entre a dinâmica dos jogos em suporte material, no ambiente concreto e as atividades tradicionais produzidas em material impresso, muito importantes no atual contexto da Escola. Os jogos em plataforma digital fazem parte de uma nova modalidade de comportamento que emerge do avanço das novas tecnologias de informação e comunicação (TICs) em nossa atualidade. Só para se ter uma ideia desse movimento, tangente a nossa pesquisa, nos EUA, maior mercado consumidor de jogos eletrônicos, a maioria da população já é formada por jogadores (McGONIGAL, 2010, p. 21) e o Brasil já é considerado o quarto maior mercado (Folha de São Paulo, 2013). Ou seja, tecnologias voltadas ao entretenimento, estão cada vez mais presentes e acessíveis à sociedade. Nesse sentido, a pesquisa destaca um tema importante para o conjunto da sociedade à medida que coloca em estudo e discussão as premissas de construção de jogos em formato de softwares, presente no dia a dia da criança, em variedade de tipos e dispositivos, cuja recomendação, nem sempre é indicada à idade dos pequenos jogadores.

A pesquisa sinaliza um longo caminho a percorrer, pois o grande desafio dos desenvolvedores, educadores, técnicos e outros profissionais envolvidos é fazer com que os jogos superem sua característica de “*não serem produtivos*”¹ (jogos de azar, de passatempo, de entretenimento) e possam contribuir para o desenvolvimento da sociedade, e da escola, em suas diversas demandas. Considerando o poder de encantamento e a grande capacidade lúdica e interativa dos jogos eletrônicos, espera-se que a área de Educação seja efetivamente beneficiada com sua evolução, principalmente pela grande quantidade de recursos à disposição, e a possibilidade de integrar pessoas e profissionais de diversas áreas por meio de redes de informação e conhecimento, como a Internet, por exemplo. Alguns autores já sinalizam esse novo contexto: “(...) os novos modos de aprender desenvolvidos pelas crianças no convívio com as TICs, fora da escola e

1. A inprodutividade é característica típica do jogo; está relacionada com sua gratuidade; “(...) por não responder a nenhuma necessidade, ele não se propõe a nenhuma utilidade.” (EUVÈ, 2006, p.220)

à sua revelia, desafiam educadores e pesquisadores do campo da Pedagogia e da Educação: crianças aprendem cada vez mais por ensaio e erro, de modo lúdico, autônomo e colaborativo” (BELLONI, 2010; BELLONI; GOMES, 2008 *apud* Pesquisa *TIC Kids Online* Brasil, 2012).

Esperamos nos apropriar dessa experiência e também contribuir com o debate à medida que o projeto traz ideias fundamentais como a dinâmica dos jogos virtuais e seu conjunto de recursos (linguagem textual, gráfica, de imagens em movimento, áudio e interatividade, sistemas avançados de *feedback*); a possibilidade de adequação e personalização de *softwares* às características individuais do usuário e à dinâmica própria de desenvolvimento de cada criança, a seu modo particular de se relacionar com o ambiente, a seu ritmo de compreensão e resposta aos desafios relacionados à construção do número e à abstração matemática – bem como uma oportunidade para refletir sobre questões delicadas, pertinentes à diversidade, à autonomia, à subjetividade, à cultura e ambiente social da criança e a tantas outras de importância para o espaço e tempo da Escola. Temos a convicção de que o computador, antes de ser um objeto especial nas mãos da criança, é acima de tudo uma excelente ferramenta para o professor.

2 JUSTIFICATIVA

Nasci e cresci em Brasília; sou filho de sua primeira geração de filhos; meus pais são imigrantes nordestinos que aqui vieram em busca de melhores condições de vida. Aqui se casaram; tiveram seis filhos (sou o terceiro). Cresci em meio aos amplos gramados de Brasília, com sua paisagem de construções, blocos de edifícios, torrões de cerrado aberto; obtive formação em escola pública (Escola Classe 113 Sul, Escola Polivalente, Colégio Elefante Branco) com ricas experiências; e sob a orientação de um professor do ensino médio, que percebeu minha vocação para o desenho gráfico, cursei Comunicação Social na área de publicidade e propaganda.

O trabalho na área de Comunicação, de modo geral, é muito interessante, prazeroso, desafiador. O processo de criação possui dinâmica especial; é envolvente, uma verdadeira escola do fazer e reinventar na qual nada se perde e referências triviais do dia a dia podem servir de chave para a criação de excelentes mensagens e peças de propaganda. Vivenciei na publicidade boas histórias de vida, de descobertas e experiências, fiz muitos amigos. Foram 12 anos em atividade na área de criação e direção de arte. No campo do desenho gráfico, no qual construí toda a minha carreira, tive a oportunidade de viver na prática, como testemunha da história, toda a mudança do processo de criação e produção gráfica, até então artesanais, baseados em montagens de papel, desenho, recortes e colagens, para o processo de produção digital, baseado nas estações de computadores e plataformas de *hardwares* e *softwares*. No Brasil, o período determinante foi o início dos anos 90, com a abertura do mercado à importação de computadores e *softwares*. Cheguei a ver amigos e profissionais que não se adaptaram à tecnologia perderem o emprego. Muitos superaram as dificuldades; outros mudaram de ramo; houve aqueles que entraram em depressão, aliado a problemas relacionados a alcoolismo e abuso de drogas. Mas por outro lado, a mudança foi de tal forma substancial que nos permite afirmar que a atual tecnologia em curso é um sonho para os profissionais da área – uma verdadeira mudança de paradigma. No campo da produção gráfica, o processo digital é excepcionalmente produtivo, e apresenta qualidade muito superior ao processo analógico. O desafio atual da área de criação não mais se encontra nas ferramentas e na tecnologia, já que se encontra acessível a todos, e sim na

capacidade de operacionalização dos recursos disponíveis em favor da criatividade e das demandas da sociedade. Não há mais limite para a criação gráfica. Tudo pode ser concebido, produzido, realizado, desde que seja imaginado. E diante dessa gama de recursos, sempre me perguntava: por que não usar todo esse instrumental em favor da Educação?

Numa rápida análise por outras áreas e ramos de atividades produtivas é possível se perceber uma grande mudança – as novas tecnologias digitais trouxeram avanços na medicina, engenharia, nas áreas de planejamento e gestão (contabilidade, administração, economia, atuária), enfim, a todas as atividades que necessitam de acompanhamento, previsão, controle e análise avançada de informações. Na área de serviços e finanças, em especial, as novas TIC's não só trouxeram mudanças para o setor como se transformaram em atividades estratégicas para as grandes corporações. Para muitas, como Bancos, por exemplo, as tecnologias de informação e comunicação passaram a ser o seu mais importante negócio.

Mas toda essa transformação proporcionada pelas novas TIC's não chegou às atividades relevantes da sociedade com a mesma qualidade e intensidade. A Educação é sem dúvida uma das áreas que pouco se apropriou desses avanços, especialmente o professor em sala de aula, que, de certa forma, ainda vive a cultura do *slide*. O computador continua relegado a uma sala de recursos, da qual foi conduzido com a garantia de ser mais uma disciplina formal a ser acumulada no currículo da escola. Essa utilização precária dos recursos de informática expressa, em certa medida, fragilidades nos cursos de formação. A atual configuração da internet, com toda uma gama de possibilidades, é o exemplo mais emblemático: apenas 10% das crianças e adolescentes que acessam a rede mundial de computadores a utilizam para produzir conteúdo, como *blogs*, por exemplo, contra 80% para assistir vídeo ou 70% para acessar uma rede social, o que pressupõe maior uso para o consumo de informações (Pesquisa *TIC Kids online* Brasil, 2012, p. 33). Ou seja, o computador antes de ser um instrumento para produzir e disseminar o conhecimento é utilizado muito mais como meio de consumo de informações e conteúdos, ou simples entretenimento. E o mais preocupante, aqueles mais apreciados, são disponibilizados na forma de produtos de caráter comercial.

A questão do *saber a ser ensinado*, tão presente quando se fala em livro didático, é mais que um problema conceitual para a Educação. O livro se tornou um “fardo” para o aluno. Na condição de pai com filhos em idade escolar (tenho três filhas: uma no ensino fundamental, uma no ensino médio e outra na universidade) não me conformo em ver crianças carregando malas de livros sobre rodinhas rumo à escola, todos os dias. Não quero entrar na questão da relação perversa do mercado editorial com a instituição escolar, Governo, *etc*, mas se fizermos um paralelo com a massa de informações que circulam na internet livremente de forma digitalizada, caberia à escola (e toda a sua comunidade de pensadores) rever essa questão de forma cuidadosa. Para se ter uma ideia rápida da possibilidade da internet e do mundo digital, e de seu poder de colaboração e compartilhamento de informações, basta olharmos para a *Wikipedia*, a maior enciclopédia do mundo, construída em pouco mais de 10 anos! – Detalhe: a *Wikipédia* é apenas um sítio entre milhares, cujo modelo poderia ser utilizado como referência para a criação de projetos didáticos de compartilhamento e construção do conhecimento. (McGONIGAL, 2012, p. 227). Recentemente, a plataforma de desenvolvimento da *Wikipedia* trouxe uma nova funcionalidade: permite ao usuário produzir livros com a sua coleção de artigos preferidos, com o simples clique do *mouse*. Tal funcionalidade de sistema poderia colocar em cheque toda uma cadeia de produção editorial, sem a necessidade de impressão, uma vez que o novo formato do livro pode ser lido em *Tablets*, confortavelmente. Imaginem o que isso representa para a economia de uma escola. Imaginem a facilidade para uma nova reedição, com dados atualizados, bastaria um clique e o livro seria novamente recarregado totalmente atualizado.

A rede mundial de computadores abriu grande possibilidade para a atuação produtiva de cultura e informação, não só para as áreas consagradas de perfil de criatividade e comunicação como entretenimento, música, teatro, cinema, artes plásticas, jornais, revistas, TVs, como também para todo e qualquer campo da produção humana do conhecimento. Na área da Educação, especialmente, uma grande quantidade de professores, técnicos e instrutores diversos já possuem seus próprios canais de disseminação de saber na internet, com modelos e técnicas de organização da informação que em vários aspectos já superam o interesse pelos modelos tradicionais de formação técnica e acadêmica, baseado

na sala de aula, professor e alunos diante do quadro negro, cadernos e livros. Atualmente se pode aprender praticamente de tudo na internet: desde uma simples receita de bolo até como se fabricar bombas! E porque a escola como instituição de relevância para a sociedade ainda não ocupou o seu devido espaço?

Na Internet, atualmente, o grande diferencial é a sua disposição para a publicação de conteúdos multimídias, nos mais diversos formatos: áudio, vídeo, fotos, ilustrações, gráficos, infográficos, produção de textos indexados, e com acesso rápido por consulta sistematizada – tudo a um simples clique de *mouse*, ou a um leve toque na tela sensível de *Tablets* ou *smartphones*. E como foi observado anteriormente, não há mais limite para a produção gráfica da mensagem. Tudo é possível de ser realizado na esfera produtiva, desde que, seja imaginado, planejado, realizado, publicado. É nesse contexto que o papel da Escola se torna fundamental e relevante, por isso é preciso que ocupe o seu lugar no domínio dos novos modos de aprender e ensinar, sob a pena de ser cada vez mais questionada e criticada.

A disseminação desse leque de opções e recursos tecnológicos gera uma série de novas questões, onde a primeira delas já nasce de certa forma ultrapassada: *usar ou não usar as novas tecnologias?* Se tentássemos respondê-la com o olhar no presente, não caberia outra resposta senão a afirmativa, tamanha é a apropriação das novas TICs pela cultura comum, seja professor, aluno, ou qualquer outra pessoa do povo. Se os novos aparatos são parte do cotidiano de todos, não há por que não usá-los – é papel da Escola compreender e utilizar os modos de fazer da sociedade que pretende educar. Mas se mirássemos o olhar mais distante no passado, é provável que além da categórica afirmação, coubessem outros questionamentos, afinal, por que o rádio, o cinema, a TV, a indústria fonográfica, com discos, gravadores e fitas K7s, com décadas de domínio tecnológico, pouco contribuíram para o desenvolvimento da Educação? Sem querer sair do foco desta investigação, é provável que a resposta aponte questões de ordem política, ideológica, econômica. Mas o fato é que a escola não pode incorrer nos erros do passado e perder outra grande oportunidade de recriar-se. A questão não é mais se deve usar ou não as novas tecnologias, e sim: *o que usar? Quando usar? Com qual objetivo? Com qual intensidade?* As novas

tecnologias e a nova realidade da sociedade abrem novos desafios. A partir dessas questões emerge nosso objeto de investigação.

O desenho deste projeto de pesquisa tem por objetivo responder a algumas dessas questões ao analisar o uso de um jogo em formato de *software* educativo com atividades lúdicas de matemática e sua adequação à construção da estrutura de numeração em crianças em processo de alfabetização. Parte da experiência de criação e construção de ambientes lúdicos foi vivenciada pelo investigador ao longo de seu percurso de vida: tem início nas atividades de criação e produção gráfica na área de comunicação; tem passagem por experiências de artes plásticas, animação, ilustração, produção multimídia; desenho de interfaces de sistema; e outras, não menos importantes, como a de estudante, profissional e educador (na condição de pai).

Além desse percurso, a proposta de pesquisa parte da experiência trilhada pelos autores do projeto multimídia *Hércules e Jiló no Mundo da Matemática* (2010), coordenado por: Amaralina Miranda de Souza (Doutora em Educação Especial), Gilberto Lacerda Santos (Doutor em Educação) e do próprio Cristiano Alberto Muniz (Doutor em Educação e orientador desta pesquisa), todos da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília (FE-UnB). Participaram da equipe multidisciplinar de desenvolvimento: Rafael de Alencar Lacerda (Mestre em Educação); Thais Erre (Desenhista Industrial); Fernando de Assis Alves (Mestre em Educação); Marina Lima Castelo Branco (Psicóloga); Ricardo Bom Sorriso (Tecnólogo em Informática); Raquel Santana (Mestre em Educação); Pedro Henrique de Abreu (Musicista e arranjador); Adriana Fois (Pedagoga); e Nilza Bertoni (Doutora em Educação). O projeto contou com o apoio do Ministério da Educação (MEC) e foi concebido inicialmente para favorecer a aprendizagem de estudantes com deficiência intelectual, muito embora possa ser utilizado por crianças em processo de alfabetização, por oferecer atividades lúdico-pedagógicas que muito estimulam a curiosidade e a relação afetiva com a matemática, por meio de um conjunto de 5 (cinco) jogos em suportes materiais diversos e um conjunto equivalente em formato de *software* com inúmeras modalidades e situações de abstração numérica, todos acompanhados por orientação didática voltado ao professor, para o planejamento do seu trabalho de sala de aula. Essa segunda versão do *Jogo dos pratinhos* em formato de *software*,

objeto desta pesquisa, contou com a participação de Cristiane Ferreira Rolim Masciano (Mestranda em Educação); e Suzana Alves (bolsista de graduação).

O desenvolvimento de *software* é tarefa complexa, envolve um conjunto de profissionais e domínio de conhecimentos diversos. Cada produção é única, atende contexto e público específico, pretende cumprir objetivos e funcionalidades próprias da ação do usuário, pensadas e imaginadas em sua expectativa, por aqueles que imaginam conhecê-lo em seu anseio de explorar o conteúdo do *software*. A escolha do campo da Educação infantil, em especial para a criança em processo de alfabetização ou com necessidades especiais, não diminui tal complexidade, ao contrário, só aumenta o desafio e a responsabilidade da proposta. Por isso a pesquisa procurou perceber de que forma esse conjunto de elementos de representação figurativa, produzidos graficamente a partir da metáfora lúdica dos personagens Hércules e Jiló sob a interface de ação do jogo, criado em regra de estrutura matemática, em composição dinâmica com recursos multimídia e de interatividade, são capazes de realizar no ambiente de *software*. A proposta buscou ainda fazer um recorte da experiência e compará-la a outras formas do fazer lúdico no ambiente de sala de aula; confrontou aspectos da ação da criança no computador com o jogo dos pratinhos em suporte material, cuja dinâmica é realizada no ambiente de sala de aula com objetos confeccionados pelas crianças; e estendeu a experiência no ambiente de *software* com atividades impressas, na qual os jogadores tinham que registrar os pontos do jogo e confrontá-los com os resultados na tela do computador.

Em síntese, a pesquisa buscou fazer uma análise do processo de desenvolvimento de um jogo em formato de *software* educativo, lúdico e interativo de atividades matemáticas, voltado à construção da estrutura de número pela criança e observar o contexto de sua validação junto a seu público específico. A dissertação leva o leitor a participar dessa construção desde o levantamento da base teórica que lhe dá sustentação, passa pela definição das premissas de desenvolvimento, pelo desenho do ambiente até que o jogo chegue à criança. Por fim observa os sentidos e significados presentes na experiência de uso do jogo pelo sujeito da pesquisa. Os resultados da observação levantam vários aspectos importantes no campo didático sobre o uso do *software* educativo: aspectos técnicos que devem ser levados em consideração; sobre a importância dos

recursos do ambiente virtual, no desenho da situação em jogo a partir de sua metáfora criativa, dinâmica de movimento e ação, e, essencialmente, na resposta da criança em meio à atividade matemática, no processo de construção do número. A investigação traz algumas respostas e apontamentos ao enfrentamento de sua questão motora: *que contribuições e implicações pedagógicas o uso de um jogo em formato de software educativo lúdico e interativo de atividades matemáticas podem ser observadas na construção de estrutura de numeração em crianças em processo de alfabetização?* 1) As crianças que participaram a experiência de observação se mostraram prontas para o uso do computador – além de demonstrarem conhecimento do dispositivo utilizado para a atividade no ambiente do *software*, se sentiram à vontade no jogo e estimuladas a explorar mais os recursos do computador; 2) O desenvolvimento de um *software* educativo requer conhecimentos diversos e interdisciplinares, que exigem mais do que competências técnicas e didáticas. É preciso sensibilidade para a construção do ambiente lúdico e interativo, especialmente quanto à completude da ação do usuário em situação de jogo, de modo a compreender as expectativas do jogador e desafiá-lo em situações que o faça mobilizar o melhor de sua capacidade. É um novo tipo de arte que vêm exigindo novas percepções e talentos aos profissionais dispostos a produzir soluções com base na tecnologia da informação, principalmente no campo da educação, pois não basta ser lúdico e entreter, é fundamental que o *software* cumpra o objetivo didático e venha a promover o conhecimento, a se tornar um objeto produtivo; 3) A utilização de um jogo em formato de *software* educativo em sala de aula, deve pressupor um contexto de planejamento e ação com foco no objetivo didático. O projeto *Hércules e Jiló no Mundo da Matemática* descreve as linhas gerais dessa ação didática e percebe o uso do ambiente virtual e suas atividades em complemento à dinâmica de sala de aula, a partir de jogos em suporte material. O jogo dos pratinhos em *software* constrói uma ponte eficiente entre a vivência da atividade lúdica em sala de aula e a atividade escrita proposta nas folhas complementares impressas com os elementos e representações gráficas de mesma metáfora criativa do jogo em ambiente virtual; 4) a experiência de observação revela a importância do trabalho do professor, não só da compreensão do processo de construção do ambiente de *software*, como também da ação de mediação da criança frente às novas

tecnologias de comunicação e informação em seu ambiente escolar, sobretudo quanto à importância do planejamento e orquestração das atividades de modo a transformar e potencializar o tempo e espaço de sala de aula.

A pesquisa expressa ainda a necessidade de se dar continuidade ao debate do uso das novas tecnologias em sala de aula, sobre os valores e bases em que se assentam os jogos eletrônicos, qualquer que seja a sua modalidade ou plataforma; sobre a importância de o professor se apropriar desse conhecimento e fazer bom uso das novas ferramentas de modo a proporcionar às crianças atividades lúdicas, envolventes, desafiadoras e assim, potencializar o seu desenvolvimento, em todas as suas possibilidades, especialmente no campo da Educação Matemática.

3 OBJETO DE INVESTIGAÇÃO

- *Software* educativo como recurso didático na construção do número pela criança.

3.1 Delimitação

- Jogo em formato de *software* educativo, lúdico e interativo, como recurso didático na construção do conceito de número por crianças em processo de alfabetização matemática.

4 PROBLEMA DE PESQUISA

- Que contribuições e implicações pedagógicas o uso de um jogo em formato de *software* educativo, lúdico e interativo de atividades matemáticas podem ser observadas na construção de estrutura de numeração em crianças em processo de alfabetização?

4.1 Questões para a pesquisa

- De que forma a transposição didática do saber a ensinar para o ambiente virtual de *software* educativo contribui para o aprimoramento dos recursos de ensino e aprendizagem?
- Que princípios e motivações devem servir de base para a criação jogos de atividades lúdicas de matemáticas em formato de *software* educativo e favorecer a vivência da linguagem matemática, especialmente a construção de estrutura de numeração?
- Em que condições e medidas, e quais os elementos presentes em jogo em formato de *software* educativo permitem despertar o interesse da criança em processo de alfabetização e favorecer a sua autonomia na construção de estrutura de numeração?

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo geral

- Analisar um jogo em formato de *software* educativo de caráter lúdico e interativo de atividades matemáticas e as possíveis contribuições e implicações pedagógicas na construção de estrutura de numeração em crianças em processo de alfabetização.

5.2 Objetivos específicos

- Compreender a construção de estrutura de numeração por crianças em processo de alfabetização no contexto do jogo em análise.
- Analisar a transposição didática do saber matemático para o ambiente de *software* educativo, na forma do jogo dos pratinhos, do projeto Hércules e Jiló no Mundo da Matemática;
- Analisar a concepção e desenvolvimento de um jogo em formato de *software* educativo, como processo de criação com objetivo didático, a partir da seleção de recursos, funcionalidades e mídias do ambiente de produção digital.
- Investigar o jogo dos pratinhos em formato de *software* educativo, lúdico e interativo, e a relação dos conceitos da situação em jogo com outra atividade equivalente em suportes material impresso;
- Analisar implicações e contribuições, bem como as dificuldades e limites do ambiente de *software* educativo diante da ação dos sujeitos da pesquisa na construção da estrutura de numeração;
- Analisar relações entre a criança em processo de alfabetização na atividade concreta no ambiente de *software* educativo e as ações em jogo na formação de conceitos matemáticos de estrutura de numeração.

6. REFERENCIAL TEÓRICO

A pesquisa tem como plano teórico três bases de construção: 1) *a criança*, como sujeito de observação da pesquisa, em processo de alfabetização matemática (alunos dos anos iniciais do ensino fundamental) em seu aspecto de desenvolvimento e aprendizagem; 2) no estudo do *jogo* como objeto cultural, na compreensão de seus princípios, dinâmica de estruturação e ação, cujas regras se assentam na estrutura de numeração, de princípios matemáticos; e 3) na análise de *software educativo*, por meio da *transposição didática* de conhecimentos do campo da matemática para o ambiente virtual de informática no qual investiga a concepção de jogo elaborado sob metáfora lúdica com objetivo didático de favorecer a aprendizagem de crianças em *contexto escolar*. A linha de abordagem da pesquisa parte da Teoria dos Campos Conceituais (TCC) com foco no estudo de jogo em formato de *software educativo* *Jogo dos pratinhos*, componente do projeto multimídia *Hércules e Jiló no Mundo da Matemática*, voltado a crianças em processo de alfabetização matemática. À luz da TCC, a aprendizagem está associada à ideia da construção de novos esquemas mentais, cuja percepção requer um olhar sobre os diversos componentes envolvidos no pensamento mobilizado pelo aprendiz na superação dos obstáculos em de uma dada situação desafiadora, conforme propõe o plano de investigação, no qual observa o sujeito da pesquisa (*criança*) diante do objeto (*jogo*) em seu ambiente de produção de conceitos e sentidos (*software*).

Plano de construção teórico



Figura 1. Plano de construção teórico em forma de tríade; Infografia do autor.

Sujeito – A criança, desenvolvimento e aprendizagem

A compreensão do sujeito da investigação e as questões relacionadas ao desenvolvimento e aprendizagem sob o estudo de Vigotski, L. S. (1938); Piaget, J. (1975); Vergnaud, G.(2009); Kamii, C. (1986); Muniz, C. A. (2010);

Objeto – O jogo e sua dinâmica

A compreensão dos preceitos epistemológicos do jogo e a possibilidade de suas aplicações no contexto da Educação matemática: Huizinga, J. (1938); Brougère, G.; Brousseau, G., Caillois, R., Henriot, J., Duflo, C., em Euvé, F. (2006); McGonigal, J. (2012); Mattar J. (2010); implicações quanto à transposição didática do saber matemático a ser ensinado: Chevallard, Y. (1991); Balacheff (1994);

Ambiente – Software educativo como instrumento didático

O contexto de construção de *software* educativo e a dinâmica de atividades propostas, implicações contribuições da ação do sujeito em jogo: Pappert. (1994). na possibilidade de integração às atividades de ação da criança em processo de desenvolvimento e aprendizagem: Santos, G. L., (2010); Souza, A. M., (2010); Muniz, C. A. (2010);

6.1 Criança, desenvolvimento e aprendizagem

6.1.1 Desenvolvimento infantil e aprendizagem escolar

Em seu curto período de vida, o pesquisador Lev Semenovich Vigotski (1896-1934) buscou de forma incessante, e por diversos campos do conhecimento, medicina, filosofia, psicologia, pedagogia e na arte as chaves da compreensão do desenvolvimento humano, e seu caráter de valor no âmbito da ciência, de modo a nutrir o saber daqueles envolvidos na nobre missão de educar. Em seu livro “Psicologia pedagógica”, o autor procurou formar a mais completa coletânea de conhecimentos acerca das variáveis presentes no contexto do processo de ensino aprendizagem. Fatores, biológicos, neurológicos, comportamentais, morais, estéticos, de personalidade e de conhecimentos no âmbito do processo pedagógico foram abordados de forma mais abrangente e objetiva possível. O principal diferencial de Vigotski em relação aos demais pensadores foi o reconhecimento da importância do contexto social na formação e na experiência da criança, e nesse sentido ousou criticar as velhas práticas, na qual transformava o aluno em “esponja” ao absorver sem reagir os conhecimentos alheios, que não fossem frutos de sua verdadeira experiência.

“A psicologia exige que os alunos aprendam não só a perceber, mas também a reagir. Educar significa, antes de mais nada, estabelecer novas reações, elaborar novas formas de comportamento. — Dando importância tão excepcional à experiência pessoal do aluno, podemos reduzir a zero o papel do mestre? Podemos substituir a velha fórmula ‘o mestre é tudo, o aluno, nada’ pela fórmula inversa ‘O aluno é tudo, o mestre, nada?’. De modo algum. Se do ponto de vista científico, devemos negar ao mestre a capacidade de exercer influência educacional imediata, a capacidade mística de ‘esculpir a alma alheia’, então é precisamente porque reconhecemos para o mestre um valor imensamente mais importante.”
(VIGOTSKI, [1938] 2004, p. 65)

No capítulo sobre “o problema do ensino e do desenvolvimento mental na idade escolar”, em seu clássico livro “Psicologia pedagógica”, Lev Vigotski (1896-1934) destaca a importância de se conhecer o processo de desenvolvimento

escolar frente a necessidade de adequação da criança a seu contexto de aprendizagem.

A relação entre o ensino e o desenvolvimento da criança na idade escolar é a questão mais central e fundamental sem a qual o problema da psicologia pedagógica e da análise pedológica do processo pedagógico não podem ser não só resolvidos corretamente mas nem sequer colocados. (VIGOTSKI, [1938] 2004, p. 465)

Ao tentar expressar o seu pensamento e as premissas de sua tese sobre o desenvolvimento da criança, Vigotski teve uma grande preocupação em traçar um panorama dos estudos correntes a sua época, do qual Jean Piaget foi contemporâneo. Vigotski estuda o conjunto das teorias vigentes e propõe o seu agrupamento em três grande grupos:

1º grupo – Desenvolvimento e aprendizagem em processos independentes

O primeiro grupo de soluções proposto na história da ciência tem como centro a tese sobre a independência dos processos do desenvolvimento infantil em face dos processos de ensino. (...) é típica dessa teoria a concepção sumamente complexa e interessante de Piaget, que estuda o desenvolvimento do pensamento infantil com absoluta independência em relação aos processos de ensino da criança. (VIGOTSKI, [1938] 2004, p. 466)

1º grupo de teorias – Desenvolvimento e aprendizagem em processos independentes

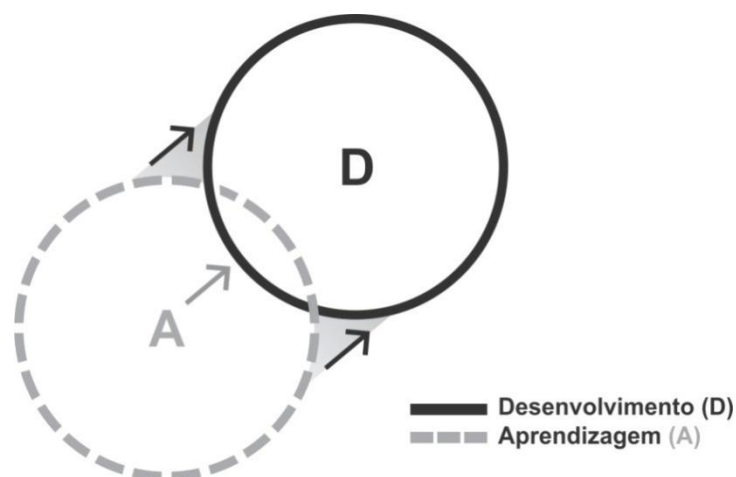


Figura 2. Para o primeiro grupo de teorias sobre o desenvolvimento e aprendizagem, o desenvolvimento ocorre com independência em relação à aprendizagem. Infografia: Francisco Régis.

O desenvolvimento deve concluir certos círculos de leis, determinadas funções devem amadurecer antes que a escola passe a lecionar determinados conhecimentos à criança. (...) O desenvolvimento e o amadurecimento de tais funções são antes uma premissa que o resultado da aprendizagem. A aprendizagem se ajusta ao desenvolvimento sem nada modificar essencialmente nele. (VIGOTSKI, [1938] 2004, p. 468)

2º grupo – Aprendizagem é desenvolvimento

O segundo grupo de soluções a abordar a questão da aprendizagem e desenvolvimento pode ser unificado tanto em torno do seu centro quanto da tese oposta, segundo a qual a aprendizagem é desenvolvimento. Essa é a fórmula mais compacta e precisa que expressa a essência do segundo grupo de teorias. (VIGOTSKI, [1938] 2004, p. 468) (...)

A fórmula segundo a qual a aprendizagem se resume à formação de reflexos condicionados, seja a alfabetização ou a aprendizagem de aritmética, no fundo tem em vista o que foi dito anteriormente: desenvolvimento é Educação de reflexos condicionados, ou seja, o processo de aprendizagem se funde de forma integral e indivisa o processo do desenvolvimento infantil. (VIGOTSKI, [1938] 2004, p. 468)

2º grupo de teorias – Aprendizagem é desenvolvimento

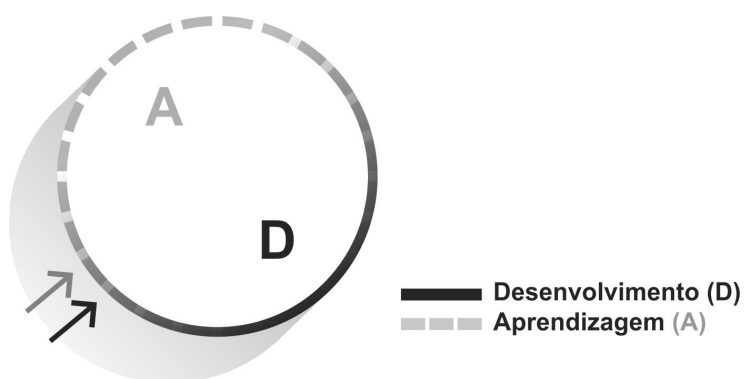


Figura 3. O processo de aprendizagem se funde de forma integral e indivisa o processo do desenvolvimento infantil. Infografia: Francisco Régis.

A despeito da semelhança de ambas as teorias, Vigotski assinala uma diferença substancial que deve ser observada quando relacionada à questão do tempo entre os processos de aprendizagem e os processos de desenvolvimento. Como havia observado, e em posição distinta, Piaget afirmava que o ciclo de desenvolvimento da criança antecede o ciclo de aprendizagem, ou seja, o amadurecimento encontra-se adiante da aprendizagem; o processo escolar segue a reboque da formação psíquica. Nas palavras de Vigotski:

Para a segunda teoria ambos os processos se realizam de forma regular e paralela, de sorte que cada passo na aprendizagem corresponde a um passo no desenvolvimento. O desenvolvimento segue a aprendizagem como uma sombra segue o objeto que a lança. (...) O desenvolvimento e a aprendizagem, para essa teoria, coincidem entre si em todos os pontos, como duas figuras geométricas iguais quando superpostas uma à outra. É natural que qualquer pergunta sobre o que antecede e o que segue a reboque é absurda do ponto de vista dessa teoria, a simultaneidade ou sincronia se tornam dogma fundamental de teorias dessa espécie. (VIGOTSKI, [1938] 2004, p. 470)

Sobre o trabalho de Koffka, Vigotski destaca os aspectos que valorizam a questão da dependência mútua, sobre a qual assinala “(...) o processo de amadurecimento prepara e torna possível certo processo de aprendizagem. O processo de aprendizagem como que estimula e avança o processo de amadurecimento.” (VIGOTSKI, [1938] 2004, p. 471). Sobre este último, Vigotski procurou chamar a atenção para a questão da valorização da disciplina formal, em voga à sua época, cuja ideia revelava um velho problema pedagógico. “Essa ideia, que encontrou expressão mais nítida no sistema de Herbart, resume-se em que, para cada objeto de aprendizagem se reconhece certa importância em termos de desenvolvimento mental geral da criança. Desse ponto de vista, diferentes objetos têm valor variado em termos de desenvolvimento mental da criança. Como se sabe, a escola, fundada nessa ideia tomou por base do ensino objetos como as línguas clássicas, a cultura antiga, a matemática, supondo que, independentemente do valor vital desses ou daqueles objetos, deveriam ser promovidas ao primeiro plano aquelas disciplinas de maior valor do ponto de vista do desenvolvimento mental geral da criança. Essa teoria da disciplina formal levou a conclusões práticas extremamente reacionárias no campo da pedagogia.” (VIGOTSKI, [1938] 2004, p. 472). O autor apresenta um conjunto de pesquisas sobre a inconsistência da ideia básica da disciplina formal.

“Essas pesquisas mostram que a consciência não é, de maneira nenhuma, um complexo de algumas faculdades gerais: de observação, atenção, memória, julgamento, etc., mas a soma de uma multiplicidade de capacidades particulares cada uma das quais independe da outra e deve ser exercitada de forma independente. A tarefa de ensinar não é a tarefa de desenvolver uma capacidade de reflexão. É tarefa de desenvolver muitas capacidades especiais de pensar sobre uma variedade de objetos. Ela consiste em desenvolver diferentes capacidades de concentração da atenção em uma variedade de objetos e não de modificar a nossa faculdade geral da atenção. (VIGOTSKI, [1938] 2004, p. 472)

Ao observar no campo da teoria do desenvolvimento e aprendizagem o conjunto das teorias, acomodados em três visões diferentes do problema, Vigotski se afasta das diversas formas de abordagem e traz um novo olhar sobre a dimensão do problema. Ressalta um elemento importante observado por Stump e

Koffka (p. 476) relacionado ao conhecimento da criança anterior à aprendizagem escolar poderia ser o início dessa visão:

“Em essência, a escola nunca começa no vazio. (...) A linha da aprendizagem escolar é uma continuação direta da linha do desenvolvimento pré-escolar da criança em algum campo, além disso, em certo sentido pode sofrer desvio e, mais ainda, tomar um rumo oposto à linha do desenvolvimento pré-escolar.” (VIGOTSKI, [1938] 2004, p.476)

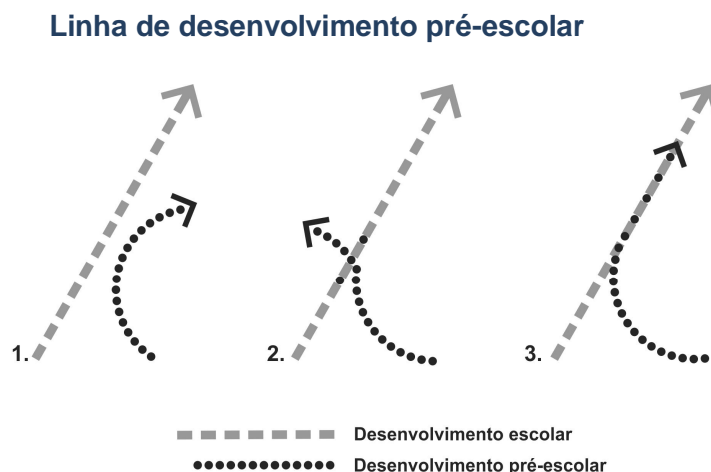


Figura 5. A linha do desenvolvimento escolar não é a continuação da linha de desenvolvimento pré-escolar da criança – pode sofrer desvio ou até mesmo tomar um rumo oposto. “Um estudo minucioso mostra que essa aritmética pré-escolar é sumamente complexa e, conseqüentemente, a criança percorre o caminho do desenvolvimento aritmético muito antes de começar a aprendizagem escolar de aritmética.” (VIGOTSKI, [1938] 2004, p. 476); Infografia: Francisco Régis.

Vigotski reconhece de forma substantiva a que a aprendizagem pré-escolar é diversa da escolar, assinalando inclusive o equívoco de Koffka em não perceber tal diferença. Para o autor, abre-se uma nova questão com uma dupla complexidade a compreender:

- A relação existente entre aprendizagem e desenvolvimento em linhas gerais; e
- As peculiaridades específicas dessa relação na idade escolar.

Vigotski procura responder à primeira questão a partir da segunda (das peculiaridades da relação aprendizagem e desenvolvimento na idade escolar) e a partir daí propõe um novo conceito no plano científico – a *zona de desenvolvimento imediato* – que o distinguirá de modo definitivo no meio

acadêmico e científico. Mas, antes de registrar sua linha de pensamento, Vigotski faz questão de reconhecer que “é impossível contestar o fato empiricamente estabelecido e reiteradamente verificado de que o ensino, de uma forma ou de outra, deve estar combinado ao nível de desenvolvimento da criança. (...) a definição do nível de desenvolvimento e sua relação com as possibilidades da aprendizagem constituem fato inabalável e fundamental, do qual podemos partir sem medo como se parte de algo indiscutível.” (VIGOTSKI, [1938] 2004, p. 478). Tal afirmativa do autor se deve ao fato de sua teoria propor uma atuação docente mais à frente daquela praticada pela escola tradicional, que se limita a atuar nos limites aferidos de amadurecimento e desenvolvimento da criança.

Vigotski procurou analisar testes de avaliação de desenvolvimento de crianças e percebeu que os modos de estabelecer o nível de desenvolvimento se limitavam a considerar as atividades que eram possíveis de ser realizadas no âmbito de sua autonomia, no nível de seu desenvolvimento atual. Não havia observação sob as atividades que eram executadas com a ajuda de um terceiro (adulto ou criança), em contextos de imitação, por exemplo, que muitas vezes contribuíam para o amadurecimento precoce. Nesse sentido identificou um primeiro nível de desenvolvimento, onde a criança detém as funções mentais resultado dos ciclos já concluídos de seu desenvolvimento, e no qual está apta a realizar uma série de ações de forma autônoma; e um segundo nível, em que estaria apta a executar uma série outras tarefas com a ajuda de um adulto, ou mesmo de uma outra criança mais precoce. Em suas próprias palavras:

“A divergência entre os níveis de solução de tarefas – acessíveis sob orientação – com o auxílio de adultos e na atividade independente determina a zona de desenvolvimento imediato da criança.”(VIGOTSKI, [1938] 2004, p. 480).

Zona de desenvolvimento imediato

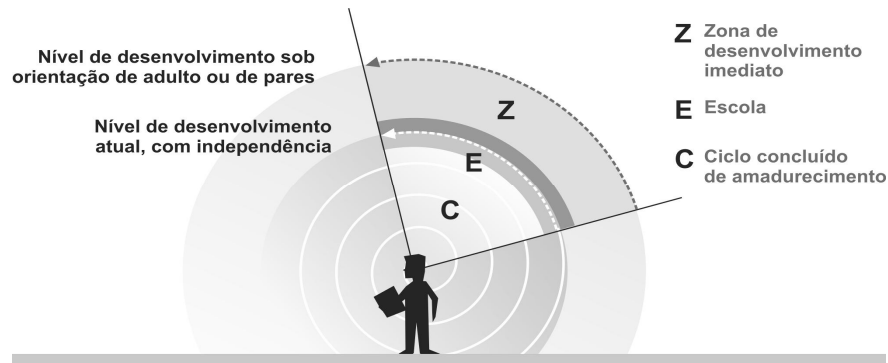


Figura 6. A escola (E) tradicional considera o nível de desenvolvimento atual da criança e seu respectivo ciclo concluído de amadurecimento na concepção de sua práticas pedagógica. Infografia do autor.

6.1.2 A criança de Piaget e a construção do número

Em seu livro “Pensamento e linguagem” (1938), Vigotski faz um reconhecimento especial ao trabalho de Piaget. “A psicologia deve muito a Jean Piaget. Não é Exagero afirmar que ele revolucionou o estudo da linguagem e do pensamento das crianças”. (VIGOTSKI, [1938] 2004, p. 11) Ao mesmo tempo do reconhecimento, Vigotski faz uma crítica oportuna a seu trabalho em vista dos fatos e métodos totalmente novos que ele trouxe para o campo da psicologia científica; e nesse sentido, ousou explorar a filosofia que estava por trás do percurso de Piaget:

Piaget levanta a questão da inter-relação objetiva de todos os traços característicos do pensamento infantil por ele observados. Serão esses traços fortuitos e independentes, ou constituem um todo ordenado, com uma lógica própria, ao redor de um fato unificador central? Piaget acredita na segunda hipótese. Ao responder à questão, ele passa dos fatos à teoria, e incidentalmente mostra o quanto a sua análise dos fatos foi influenciada pela teoria, muito embora, em sua apresentação, a teoria viesse depois dos fatos. (VIGOTSKI, [1938] 2004, p. 14)

Devido ao caráter e abrangência de sua pesquisa no campo do desenvolvimento e aprendizagem, e sua repercussão na área da Educação, especialmente na pedagogia, é freqüente se pensar em Jean Piaget como psicólogo. Piaget foi antes de tudo um pesquisador no campo da epistemologia

genética, campo de estudo que procura compreender a natureza, origem e desenvolvimento do conhecimento humano. A epistemologia procura respostas para questões como: “como sabemos o que pensamos que sabemos?”, “como sabemos que o que pensamos que sabemos é verdade?” Piaget dedicou 60 anos de sua vida acadêmica à compreensão desse fenômeno e acreditava que o estudo da criança pudesse levá-lo a responder tais questões no plano científico.

As linhas de pesquisa propostas por Piaget trouxeram contribuição especial para a compreensão das mudanças por que passa uma criança ao longo dos períodos do panorama de seu desenvolvimento. Em linhas gerais, sua teoria apresenta o desenvolvimento intelectual do ser humano como dividido em períodos comuns que, de certa forma, coincidem com a agenda vivenciada pela criança em sua relação com a escola:

- **Estágio sensório-motor:** corresponde ao período inicial da criança, anterior à escola, ao período inicial da vida; é o período de pré-lógica no qual as crianças respondem à sua situação imediata;
- **Estágio pré-operatório:** corresponde ao período de transição para o estágio das operações concretas, no qual se destaca o papel da linguagem, de reconhecimento e expressão diante do ambiente concreto; corresponderia ao período da pré-escola;
- **Estágio de operações concretas:** corresponde ao atual período do ensino fundamental; é o período da lógica concreta no qual o pensamento ultrapassa em muito a situação imediata, mas ainda não trabalha por meio da operação de princípios universais, ao contrário, a ação se relaciona diretamente com as situações específicas;
- **Estágio formal:** está relacionado ao período do ensino médio, correspondente ao início da adolescência e toma o curso natural da maturidade da vida adulta; nesse período o pensamento é dirigido e disciplinado pelos princípios da lógica, dedução, indução e pelos princípios de teorias em desenvolvimento por meio da experiência, pelo teste, verificação e refutação empírica, pela capacidade de argumentação.

Entre as inúmeras pesquisas desenvolvidas por Piaget no campo da epistemologia genética destacam-se aquelas relacionadas aos princípios de conservação do número. Na didática aplicada à Educação infantil, “conservar o

número” significa pensar que a quantidade continua a mesma quando o arranjo espacial dos objetos foi modificado. (KAMII, 1986, p. 7). Na visão da epistemologia aplicada à aritmética, um conjunto ou uma coleção não são concebíveis a não ser que seu valor total permaneça inalterado, sejam quais forem as mudanças introduzidas nas relações dos elementos: as operações que foram denominadas de ‘grupos de permutações’ no interior de um mesmo conjunto mostram exatamente a possibilidade de efetuar qualquer permutação com os elementos, deixando invariante a ‘potência total do conjunto’.(...) Do ponto de vista psicológico, a necessidade de conservação constitui, pois, uma espécie de *a priori* funcional do pensamento, ou seja, à medida que seu desenvolvimento ou sua interação histórica se estabelece entre os fatores internos de seu amadurecimento e as condições externas da experiência, essa necessidade se impõe necessariamente.”. (PIAGET, SZEMINSKA, 1975, p. 24).

Piaget elaborou uma série de experimentos relacionados à visão e compreensão da criança sobre os aspectos da conservação. Em um primeiro experimento colocou o mesmo volume de um líquido em dois recipientes de formato diferenciado – primeiramente em um mais baixo e largo, em seguida em outro mais alto e estreito. Em seu aspecto visual, o segundo recipiente (mais alto e delgado) dava a aparência de haver mais do que o primeiro (mais baixo e largo) – Mesmo observando a ação do experimentador em transpor a mesma quantidade de líquido para os dois recipientes, as indagações sobre a percepção das crianças ofereciam uma série diferenciada de respostas e compreensão do fenômeno. A partir do experimento inicial uma série de outros foram propostos: correspondência termo a termo cardinal e ordinal: experimento de correspondência com uso de copos e garrafas; entre flores e jarras; entre ovos e ovelhos; a troca um contra um das moedas e das mercadorias; a troca um contra um com numeração falada; todos com o objetivo de demonstrar que existiam diferentes tipos de correspondência, distinguindo-se pelo menos, por relações com a ideia de equivalência que acarretavam. Com base no conjunto de respostas, Piaget pôde fazer um quadro representativo das fases de evolução dentro do próprio período em que se encontra uma criança:

Os resultados obtidos por meio destes dois tipos de provas podem ser repartidos em 3 outros tipos cujas idades médias se escalonam com um

afastamento suficiente para indicar a existência de três fases. (...) Durante uma primeira fase, a criança se limita a uma comparação global que imita, sem tentativa de quantificação exata, a forma de conjunto da figura-modelo; no caso das fileiras lineares (experiência com garrafas e copos, vasos e flores, ovos e ovelhos); a criança reproduz uma fileira do mesmo comprimento, mas de densidade diferente. Durante uma segunda fase, há necessidade de avaliação precisa e, conseqüentemente correspondência termo a termo mas sem conservação, em caso de deformação da figura. Durante uma terceira fase, por fim, há correspondência precisa e equivalência precisa e equivalência durável. (PIAGET, SZEMINSKA, 1975, p. 101)

Além do quadro de representação da gênese da construção do número pela criança, em suas três fases de percepção, os estudos de Piaget permitiram ressaltar as sutilezas da passagem de uma fase à outra, as peculiaridades da forma de pensar e experimentar, próprias de cada criança como ser epistêmico. Piaget tentou compreender o fenômeno à luz da sua própria forma de investigar, em vez de enumerar as deficiências do raciocínio infantil, em comparação com a de adultos, concentrou-se nas características distintivas do pensamento das crianças, naquilo que elas *têm*, e não naquilo que lhes falta; (VIGOTSKI, [1938] 2004, p. 11) achava importante tanto a informação sensorial como a razão, mas sua postura recaía do lado racionalista, (KAMII, DECLARK, 1985, p. 25) conforme observou:

“A hipótese da qual partimos é, obviamente, que esta construção é correlativa do desenvolvimento da própria lógica e que ao nível pré-lógico corresponde um período pré-numérico. E o resultado obtido foi que, efetivamente, o número se organiza, etapa após etapa, em solidariedade estreita com a elaboração gradual dos sistemas de inclusões (hierarquia das classes lógicas) e de relações assimétricas (seriações qualitativas), com a sucessão dos números constituindo-se, assim, em síntese operatória da classificação e da seriação. (PIAGET, SZEMINSKA, 1975, p. 12)

6.1.3 Aprendizagem e a Teoria dos Campos Conceituais (TCC)

Gérard Vergnaud, pesquisador francês do campo da didática, é autor da teoria dos campos conceituais (TCC), que se apoia nos conceitos propostos pelo pesquisador Jean Piaget, como esquema, assimilação, acomodação, entre outros. Segundo sua teoria, a compreensão do processo de aprendizagem seria a capacidade de resolução de uma dada situação-problema, em que o sujeito se depara com a necessidade de mobilizar um repertório próprio de esquemas mentais, para assim formar um processo para a sua superação. A teoria de Vergnaud é aplicada a todos os campos do conhecimento embora tenha partido inicialmente de sua experiência no campo da didática da matemática, em especial nas experiências relacionadas à resolução de problemas.

Em outras palavras, uma situação constitui-se em problema para um sujeito quando este ainda não dispõe de esquemas previamente produzidos e validados que lhe forneçam uma solução – quando tal situação requeira a produção de determinada aprendizagem capaz de mobilizar ações na busca de uma solução. É diante de tal circunstância, ou seja, da necessidade de resolver uma situação-problema que o sujeito é capaz de gerar uma aprendizagem.

Conhecimento em ação e aprendizagem

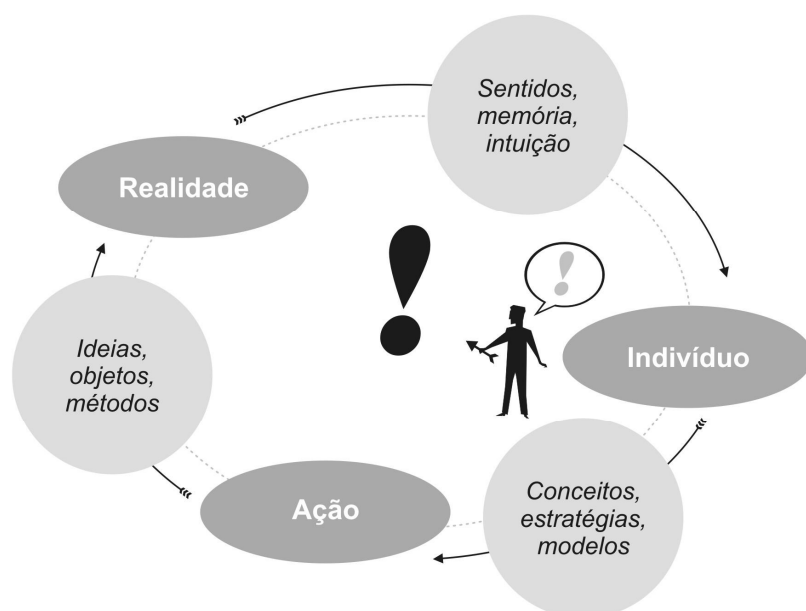


Figura 7. “Conhecimento é a ação que percebe a realidade através dos sentidos e da memória, que envolve a execução de ações através de estratégias e modelos e que causa modificações na realidade, através da introdução na realidade de objetos, coisas, ideias”. (D’Ambrosio, 1998, p. 62).

Segundo Vergnaud (MUNIZ e BITTAR, 2009 p. 29) “campo conceitual é ao mesmo tempo um conjunto de situações e um conjunto de conceitos: o conjunto de situações cujo domínio progressivo pede uma variedade de conceitos, de esquemas e de representações simbólicas em estreita conexão; o conjunto de conceitos que contribuem com o domínio dessas situações.”

A aprendizagem, para Vergnaud, está associada a ideia da construção de novos esquemas mentais, o que somente é possível por meio da ativação do processo de conceitualização. Em sua tese, a incapacidade de superação de uma nova situação-problema leva o sujeito a mobilizar novas construções cognitivas além dos conceitos e procedimentos preexistentes em seu repertório cognitivo. Tal movimento leva à conseqüente aprendizagem.

Aprendizagem e construção de novos conceitos acabam por se constituir em duas faces de uma mesma moeda: a aprendizagem, requer discutir a noção de conceito que na Teoria dos Campos Conceituais assume a forma de uma tríade: *Conceito = S - I - R*, onde *S = Situação* (ou conjunto de situações que dão sentido ao conceito), *I = Invariantes operacionais* (conceitos, teoremas, e ato – conjunto de invariantes operatórios que estruturam as formas de organização da atividade, aos esquemas suscetíveis de ser evocados por essas situações) e *R = representação* (significantes e significados – conjunto de representações linguísticas e simbólicas, ex: álgebra, gráficos, etc. Permitem representar os conceitos e suas relações, bem como as próprias situações e os esquemas evocados.). (MUNIZ; BITTAR, 2009 p. 29)

Segundo Vergnaud, esquema é uma organização invariante da atividade para uma classe de situações dada. Um determinado esquema pressupõe quatro componentes essenciais em sua formação:

- Um objetivo, sub-objetivos e antecipações (o que e como fazer)
- Regras em ação de tomada de informação e de controle
- Invariantes operatórios: conceitos em ação e teoremas em ação; e
- Possibilidades de inferência em situação.

Exemplo típico fornecido pelo autor é a organização de um professor em sala de aula, em que se observam objetivos e subobjetivos relacionadas às

abordagens e argumentações propostas aos alunos; a regulação e o ajuste dos argumentos e a própria avaliação do professor diante da expectativa de respostas e reações dos alunos; a interpretação realizada em cada gesto, enfim, a atividade é ao mesmo tempo repetição e variação. (VERGNAUD, 2009, p. 21). Um esquema é universal tanto quanto um conceito, para uma classe de situação. Por outro lado, não constitui um estereótipo, sobretudo porque permite mudanças e adaptações, conforme se apresente a situação dada. O que varia de uma situação a outra não são as condutas observáveis, mas sim a sua organização. Assim o esquema não organiza somente condutas, mas também as atividades do pensamento subjacentes ao comportamento.

A noção de esquema contempla variedade e estabilidade, unidade e movimento, sendo assim indissociável da noção de campo conceitual (MAYEN, 1998 *apud* MUNIZ, 2010, p. 48). É nesse sentido, que a proposta de investigação de crianças em processo de alfabetização em ação no ambiente de *software* educativo busca explicitar e analisar de que forma são elaborados os processos de construção de esquemas, especialmente aqueles voltados à construção de estruturas de numeração. Os objetivos propostos no ambiente são importantes fontes na diferenciação de condutas na busca de uma solução. Por sua vez, as regras de ação, tomada de informações e antecipações constituem-se nos objetos materiais caracterizados de forma lúdica e interativa, com o objetivo de estimular o reconhecimento de elementos de geração de um esquema. Na compreensão da Teoria dos Campos Conceituais, a conduta não é formada somente de ações, mas, sobretudo, de coleta e seleção de informações, assim como de controles que permitem ao sujeito estar seguro de suas opções. (MUNIZ, 2009, p. 47)

A forma de organização e compreensão de um esquema exige perceber outras percepções e atividades do pensamento. Vergnaud teve especial preocupação em situar o termo “representação”, na estrutura de sua teoria, uma vez ser objeto complexo de estudo no campo da psicologia. O conceito de representação é fluido e não é diretamente acessível ao observador externo. O conceito pode ser compreendido em três níveis de abordagem:

Representação como fluxo da consciência

É o fluxo da consciência na qual cada indivíduo é testemunha por seu próprio pensamento: imagens visuais, auditivas, olfativas, posturais, kinestésicas; movimentos de percepção e de ação; de intuição, imaginação até mesmo da atividade funcional, da qual o sujeito se utiliza, bem como da ação interiorizada.

Representação como categoria de pensamento e a ideia de invariante operatório

Refere-se a categorias de pensamento com os quais um indivíduo capta e integra as informações presentes em uma dada situação; constitui-se de sistemas de objetos e de predicados pertinentes ao sujeito que as utilizam em seu cotidiano; contextos em que ocorre a formação de tais categorias de pensamento; colocam o conhecimento em conhecimento em ação, designado por Vergnaud como *invariantes operatórios*, para indicar que esses conhecimentos não são necessariamente explícitos nem explicitáveis, nem mesmo conscientes para alguns (VERGNAUD, 2009, p. 23). O pesquisador assinala ainda a importância de distinguir um *conceito em ação*, aquele considerado pertinente a uma ação em situação, de um *teorema em ação*, considerado como uma proposição considerada como verdadeira na ação em situação. (VERGNAUD, 2009, p. 23)

O conceito de *invariante operatório* permite falar ao mesmo tempo de identificação de objetos materiais e de suas relações pela percepção, da interpretação das informações nas situações em que há lugar para incerteza e a hipótese, e os raciocínios que repousam sobre os objetos sofisticadamente elaborados pela cultura. (VERGNAUD, 2010, p. 23).

No jogo dos pratinhos no ambiente virtual, objeto de análise desta pesquisa, a metáfora de interface do *software* reveste a situação em jogo por meio de representação de personagens, em meio à ação da criança no ambiente. Os objetos podem ser identificados sob vários aspectos e possibilidades, mas tem a intenção de sugerir noções de categorias de objetos e de agrupamentos. Já na primeira fase, para agir no ambiente do jogo é preciso perceber números discretos, de zero (0) a cinco (5), e mobilizar ações típicas de contagem, como o recitar de pequenas quantidades e a nomeação de coleções. A cada passagem de tela, a dinâmica do jogo fortalece a ideia de conjuntos, nomeados por números: é

preciso fazer escolhas e comparar agrupamentos ilustrados na forma de pratinhos de doces; e arriscar diante da situação proposta pelo ambiente, no qual erros não são punidos, mas podem ser percebidos por meio de respostas caracterizadas de forma lúdica: o desenho das funcionalidades e dos recursos do ambiente virtual, com uso de pequenas animações e áudio, tentam dialogar com a criança em linguagem infantil. As ações da criança e a interação com esses objetos pretende criar uma situação de experiência do sujeito com a ideia de número, a partir de ações e movimentos que promovam a construção do conhecimento.

Representação como relação entre significantes e significados

Trata da relação entre significantes e significados na linguagem natural e em outros sistemas simbólicos desenvolvidos pelas sociedades humanas ao longo da história, para representar os conhecimentos reconhecidos como verdadeiros, comunicar suas intenções e sustentar os processos de pensamento.

Vergnaud destaca os dois sentidos – a representação como categoria de pensamento e como relação entre significantes e significados – como essenciais para a compreensão de sua teoria – A articulação entre as duas formas de perceber e representar é uma questão teórica delicada e também foi tema de pesquisa de Vigotski, em sua obra clássica, “Pensamento e linguagem” de 1938 (VERGNAUD, 2010, p. 26).

Conceito = S - I - R,

S = Situação (ou conjunto de situações que dão sentido ao conceito);

I = Invariantes operacionais (conceitos, teoremas, e ato – conjunto de invariantes operatórios que estruturam as formas de organização da atividade, aos esquemas suscetíveis de ser evocados por essas situações);

R = representação (significantes e significados – conjunto de representações linguísticas e simbólicas, ex: álgebra, gráficos, etc. Permitem representar conceitos em suas relações; as situações e esquemas evocados).

A compreensão de esquemas

Se para Vergnaud, a aprendizagem está associada a ideia da construção de novos esquemas mentais, o que somente é possível por meio da ativação do processo de conceitualização, a compreensão da noção de esquema é fundamental para a reflexão sobre o processo de aprendizagem pois permite ao educador inferir sobre os diversos componentes envolvidos no pensamento mobilizado pelo aprendiz na resolução de problemas matemáticos. Algumas correlações sobre a prática didática podem ser alinhadas a esse conceito e contribuir para a organização do trabalho pedagógico assim como na pesquisa científica no campo da Educação (como é o caso desta investigação) com foco na realidade do aluno:

- Na proposição de situações-problema pertinentes à realidade do aluno, de modo a se sentirem parte da solução; (Na Teoria dos Campos Conceituais, a incapacidade de superação de uma nova situação-problema leva o sujeito a mobilizar novas construções cognitivas além dos conceitos e procedimentos preexistentes em seu repertório cognitivo cujo movimento leva à consequente aprendizagem).
- Propor liberdade ao agir cognitivamente;
- Na valorização dos registros e procedimentos como apoio ao processo de pensamento, com a valorização do ambiente de socialização, especialmente ao discurso oral), compartilhamento e reflexão sobre as diversas formas e procedimentos de resolução.
- Na reflexão sobre a transferência de esquemas válidos de uma dada situação para outros contextos;
- Na necessidade de o professor compreender os procedimentos realizados por seus alunos, identificar os esquemas em ação e utilizá-los como possibilidade de criação e mediação pedagógica,
- Na possibilidade de institucionalização de processos utilizados pelos alunos, quando em contexto de valor social, de reconhecimento como produção matemática, e articulando-os ao conhecimento historicamente institucionalizado.

(MUNIZ, 2010, p. 50)

Diante desse contexto, um *software* educativo pode ser ferramenta importante de auxílio na construção de conceitos matemáticos por ser previamente concebido para oferecer situações de conflito, de obstáculos, de ações de movimento e resposta em contextos específicos: ambiente lúdico de apelo afetivo, com possibilidades de interação ao ritmo e nível da criança; situações-problema elaboradas com metáforas pertinentes a sua realidade; possibilidade de criar clima de troca de informações e socialização; e de oferecer autonomia na busca do conhecimento e na superação de dificuldades, por exemplo. Por outro lado, pode contribuir para compreensão dos esquemas utilizados pela criança uma vez que permite uma série de registros passíveis de investigação e análise, seja do professor, ou do pesquisador.

6.1.4 A construção do número pela criança

O processo de construção do número nem sempre é fácil para a criança, como observou Jean Piaget em seus inúmeros estudos. O número é uma estrutura mental que leva muito tempo para ser construída. (KAMII; DECLARK, 1985, p. 37) A compreensão do número em sua dimensão e abstração exige que a criança percorra o longo caminho de evolução da inteligência humana, passando pelo dedilhar dos dedos ao reconhecimento de objetos e suas propriedades (o que Piaget chamou de *abstração empírica* ou *simples*), até chegar à concepção do número como entidade abstrata, na qual denominou *abstração reflexiva* (*abstraction réflééchissante*). Na *abstração empírica*, tudo que a criança faz é se concentrar numa certa propriedade do objeto e ignorar as outras. Por exemplo, quando ela abstrai a cor de um objeto, simplesmente ignora as outras propriedades tais como peso e material com que o objeto foi feito (plástico, madeira, metal, etc...). A *abstração reflexiva*, ao contrário, envolve a construção de uma relação entre os objetos, cuja existência não está presente na realidade externa (KAMII; DECLARK, 1985, p. 31). Assim, as aprendizagens de conceitos matemáticos estão atrelados não apenas ao conhecimento físico, presente nos objetos, mas nos conhecimentos lógicos-matemáticos, que se alicerçam nas relações múltiplas e coordenadas que o sujeito opera, a partir de confronto de diferentes conhecimentos físicos apreendidos (MUNIZ, 2015).

A distinção entre os dois tipos de abstração pode parecer sem importância enquanto a criança está aprendendo números pequenos, vamos dizer, até dez (10). Quando ela chega a 999 e 1000, contudo, fica claro que é impossível aprender todos os números inteiros a partir de conjuntos de objetos ou fotografias. Números são aprendidos não por *abstração empírica* de conjuntos já feitos, mas por *abstração reflexiva* à medida que a criança constrói relações. É possível entender números tais como 1.000.002 mesmo sem tê-lo visto antes ou contado 1.002.002 objetos dentro ou fora de um conjunto porque essas relações são criadas pela mente. (KAMII; DECLARK, 1985, p. 32)

E nesse processo original de construção do número, por que passa cada criança ao longo de sua formação, que o trabalho do educador matemático assume um caráter de grande importância, à medida que precisa mobilizar os recursos necessários para despertar na criança o ser matemático espontâneo, curioso e criativo, presente em sua natureza humana. No campo da didática da matemática, um dos objetivos centrais para a formação do conceito de número, em crianças em processo de alfabetização, assenta-se no conhecimento das regularidades e padrões que dão suporte às regras do sistema de numeração decimal (SND) cuja estrutura de representação assenta-se no valor posicional dos algarismos e se estende às noções de agrupamento, valor posicional, registro, por exemplo, que levam sempre à ideia de valor (MUNIZ, 2015). Na alfabetização, mais que ensinar a noção do valor posicional, a escola precisa favorecer experiências, iniciando pelas mais elementares passando a situações mais complexas, ou seja, de forma gradativa, para que cada aluno, ao representar quantidades numéricas e registrá-las, possa apreender a ideia fundamental do valor posicional. (MUNIZ, SANTANA, MAGINA, FREITAS, 2013, p. 1)

Nesse sentido, o desenvolvimento de jogos, em suporte material ou no formato de *software* educativo, que se proponha a apoiar o ensino do Sistema de Numeração Decimal deve ter como base a concepção e realização de atividades cuja estrutura lúdica esteja apoiada nas regras do sistema de numeração decimal: agrupamento decimal, posicionamento da direita para a esquerda, princípio aditivo e multiplicativo, assim como da utilização dos algarismos para registro das unidades e dos agrupamentos, ou seja, na formação de grupos e das unidades. (MUNIZ, SANTANA, MAGINA, FREITAS, 2013, p. 1)

Até que uma criança compreenda o número em sua dimensão de representação e abstração, é importante compreender as sutilezas desse aprendizado. A noção de número recobre dois aspectos complementares: o chamado *cardinal*, baseado unicamente no princípio da equiparação, e o chamado *ordinal*, que exige ao mesmo tempo o processo de agrupamento e de sucessão. A relação entre esses dois aspectos do número nem sempre é percebida, como destacou o pesquisador Georges Ifrah, no exemplo a seguir:

“(...) o mês de janeiro comporta trinta e um dias. O número 31 comporta aqui o número total de dias desse mês; trata-se então de um número cardinal. Se, ao contrário, consideramos uma expressão como ‘dia 31 de janeiro’, o número 31 não está sendo empregado sob seu aspecto cardinal, apesar da terminologia, que não passa de um abuso de linguagem consagrado pelo uso. Este conceito designa ‘o trigésimo primeiro dia’ de janeiro: ele especifica o lugar bem determinado de um elemento (no caso, o último) de um conjunto que compreende trinta e um dias; trata-se então de um número ordinal (ou, como se costuma dizer, de um número).” (IFRAH, 2005, p. 48)

Jean Piaget também sinalizou a importância desses dois aspectos. Segundo o pesquisador, o número é uma síntese de dois tipos de relações que a criança cria entre objetos (por *abstração reflexiva*). Um deles é a ordem e a outra é inclusão hierárquica. Se ordenar fosse a única ação mental sobre os objetos, o conjunto não seria quantificado, uma vez que a criança poderia considerar um objeto de cada vez, em vez de um grupo de muitos ao mesmo tempo. Por exemplo, depois de contar oito (8) objetos arrumados numa relação ordenada como mostra a seguir (a), a criança geralmente afirma que são oito (8). Se pedirmos para que nos mostre o ‘8’, ela muitas vezes aponta para o último (o oitavo objeto). Esse comportamento indica que, para a criança, as palavras ‘um’, ‘dois’, etc... são os nomes de cada elemento da série como ‘João’, ‘Maria’, ... ‘Pedro’. Quando se pergunta à criança quantos elementos há, ela responde o que equivale a ‘Pedro’. O nome ‘Pedro’ representa o último indivíduo da série e não o grupo todo. Para quantificar o conjunto de objetos, a criança tem que colocá-los numa relação de inclusão hierárquica. Essa relação mostrada na figura 15 (b) significa que a criança inclui mentalmente ‘um’ (1) em ‘dois’, ‘dois’ em ‘três’, ‘três’

em 'quatro', etc. Quando apresentados os oito objetos, a criança pode quantificar o conjunto numericamente somente se ela puder colocá-los numa única relação. Sintetizando ordem e inclusão hierárquica. (KAMII; DECLARK, 1985, p. 34)

A compreensão do número como síntese de ordem e de inclusão hierárquica

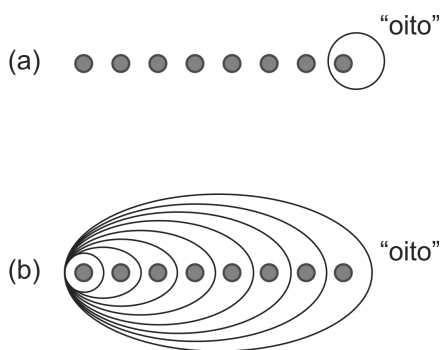


Figura 8. A palavra "oito" usada para se referir a: (a) somente ao último objeto; (b) ao grupo inteiro de objetos (KAMII; DECLARK, 1985, p. 34)

Ao longo do amadurecimento da estrutura de numeração, é comum que os dois aspectos do número, *cardinal* e *ordinal*, sejam observados de forma natural, como parte do mesmo sentido da ideia de número. Mas é importante ressaltar que, mesmo que em princípio, se busque quantificar um conjunto, reconhecer o número em seu aspecto *cardinal*, este não pode servir de base para uma aritmética, desde que as operações aritméticas se baseiam na hipótese tácita de que podemos sempre passar de um número qualquer ao subsequente – ou seja, que se reconheça o seu aspecto *ordinal*.

“Nosso sistema numérico está intimamente impregnado por estes dois princípios, a correspondência e a sucessão, que constituem o próprio tecido de todas as matemáticas e de todos os domínios das ciências exatas.” (DANTZIG, 1974, *apud* IFRAH, 2005, p. 48)

A criança e o número às mãos

O desenvolvimento da criança, em sua natureza humana, traz em seu bojo e numa escolar menor e particular o próprio desenvolvimento da humanidade. Estudos relacionados à linguagem e ao desenvolvimento do pensamento humano, ao longo da história, antes mesmo dos símbolos de representação do número e da criação de aparatos em apoio ao cálculo, demonstram que o corpo do homem foi o primeiro instrumento na construção do número. Há documentos na área da

Antropologia com registros de comunidades e tribos indígenas, ainda em nossos dias, que se utilizam do corpo para dar forma à matemática, como instrumento humano frente aos desafios de sua realidade no meio ambiente. A partir da observação dessas comunidades, que ainda guardam muito da essência de nosso desenvolvimento, é possível perceber que as mãos do homem são verdadeiros aparatos de cálculo, nossa primeira calculadora. A história demonstra que é devido aos dez dedos das mãos que o ser humano adquiriu gradualmente os domínios das ciências exatas e das matemáticas. Dentre as técnicas corporais do número, o recurso aos dedos da mão desempenhou realmente um papel determinante. A humanidade inteira aprendeu a contar abstratamente até cinco (5) nos dedos de uma mão; depois aprendeu a prolongar a série até 10 por simetria nos dedos da outra, até ser capaz de estender indefinidamente a sucessão regular dos números inteiros naturais. A mão do homem é portadora de inúmeros recursos.

As mãos, em sua estrutura e configuração natural de desenho e forma constituem uma espécie de 'instrumento natural' particularmente concebido para a aquisição dos dez primeiros números e o aprendizado da aritmética elementar. Pelo número de dedos e graças a sua relativa autonomia e grande mobilidade, ela constitui a coleção de conjuntos padrão mais simples de que o homem dispõe. Pela distribuição assimétrica de seus dedos, a mão inclusive respeita perfeitamente a limitação (até quatro) da capacidade humana de reconhecimento imediato e visual dos números: como o polegar se afasta consideravelmente do indicador, ele permite uma verdadeira oposição em relação aos outros quando dedos; o que torna os cinco primeiros números uma série reconhecível de um só golpe de vista. De modo tal que o número 5 se impõe por si mesmo como unidade de contagem ao lado do patamar da dezena. (*Piaget se referiu a pequenos números de até 4 ou 5 como 'números perceptuais' ou 'números discretos' como aqueles que podem ser facilmente diferenciados numa olhada*) (KAMII; DECLARK, 1985, p. 25). Finalmente, em função da especificidade de cada um de seus dedos, a mão pode também ser vista como uma verdadeira sucessão de unidades abstratas obtidas consecutivamente a partir da primeira, através da associação suplementar de uma unidade. O que significa que, com a mão, os dois aspectos complementares do número inteiro tornam-se completamente intuitivos: ela atua

como instrumento que permite a passagem insensível do número *cardinal* ao número *ordinal* correspondente, ou inversamente. (IFRAH, 2005, p. 51)

“A mão do homem se apresenta, assim, como a ‘máquina de contar’ mais simples e mais natural que existe. E é por isso que ela exercerá um papel considerável na gênese do nosso sistema de numeração’. (IFRAH, 2005, p. 51)

A mão como instrumento natural de cálculo

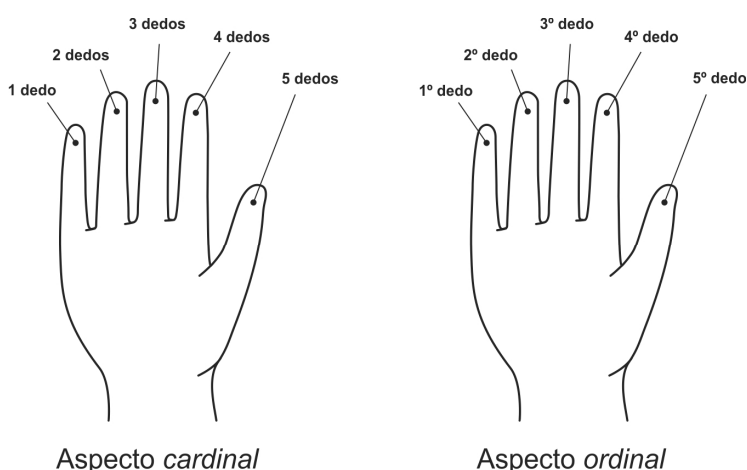


Figura 9. Fonte: IFRAH, 2005, p. 51.

A manipulação dos dedos deve ser valorizada na prática pedagógica como sendo uma das competências mais importantes na construção do número pela criança, pois contando nos dedos as crianças podem construir uma base simbólica que é essencial no processo de construção do número, assim como na estruturação do número no sistema de numeração decimal (SDN). Além disso, a contagem nos dedos pode permitir o desenvolvimento de primeiras estratégias de contagem e operacionalização matemática, ainda mais ao assumirmos o limite dos dez dedos das mãos, organizados em cinco dedos em cada. Essas construções serão decisivas para a história de aprendizagem e desenvolvimento das crianças (MUNIZ, SANTANA, MAGINA, FREITAS, 2013, p. 47). Na tentativa de explorar o gesto e a ação da criança no reconhecimento das mãos como instrumento de contagem e mobilização esquemas de quantificação de elementos, a equipe de desenvolvimento pensou incorporar à metáfora lúdica do *Jogo dos pratinhos* em *software* o movimento de mãos do personagem Hércules como forma de

representar as quantidades de comando das jogadas. Descrição mais detalhada será apresentada na metodologia da pesquisa (item 7.6).

6.2 O jogo e sua dinâmica

A ideia de jogo é parte importante de nossa cultura e acompanha o ser humano ao longo de toda a sua história. Há vestígios e relatos relacionados a prática de jogos em diversas civilizações e alguns surpreendem acerca da riqueza de detalhes e da importância que tal atividade exerceu no seio da sociedade. Em nosso cotidiano, o termo “jogo” assume dezenas de sentidos, com dezenas de rubricas consignadas em dicionário. Por exemplo, dizemos “jogador” àquele que manipula alguém para conseguir algo em seu benefício, é o mesmo que uma pessoa não confiável. Quando alguém usa de estratégia dissimulada, em busca de manipular um terceiro, é comum se invocar o mesmo sentido, “não faça esse jogo comigo”; ou mesmo quando alguém não leva a sério uma determinada tarefa ou atividade, costuma-se ouvir: “Isso não é um jogo!”. Tal sentido atribuído à palavra “jogo” é fruto de visão corrente relacionada ao jogo como uma atividade não apropriada à vida real, ou como atividade oposta ao trabalho produtivo, à vida em sua dimensão concreta de responsabilidades, formalidades, compromissos, despida de imaginação ou falsas premissas. Não obstante, a ideia de jogo contempla uma série de atividades humanas: o jogo de um ator de teatro, a interpretação de um músico e até mesmo coisas ou objetos dotados de mecanismos, por exemplo. E por apresentar tal fluidez e dimensão, a ideia de jogo é reconhecida como de difícil delimitação.

Os termos “jogo”, “brinquedo”, “brincadeira” apresentam sentidos diversos conforme o contexto em que estão inseridos e expressam a visão da cultura de que são parte, o que dificulta a sua completa definição. Na língua francesa, por exemplo, o termo *-jouet* se refere ao objeto, ao brinquedo, ao suporte material da brincadeira, enquanto *-jeu* se aplica tanto às atividades lúdicas de um jogo qualquer quanto a outros contextos relacionados à ideia de movimento e dinamismo, como na expressão “jogo político”, por exemplo. Enquanto o verbo *-jouer* expressa os sentidos de jogar e brincar. Do mesmo modo, na língua inglesa, o termo *-play* também abrange uma ampla gama de sentidos relacionados à ideia de espontaneidade, criatividade, improviso, ação, movimento. Outras línguas

apresentam um verbo específico para a atividade lúdica infantil, como é o caso do verbo *–brincar* presente na língua portuguesa, mas também se relaciona a outras situações de espontaneidade e criatividade. Esta polissemia do termo jogo é abordada por diversos autores, como Brougère (1998) que procurou compreender e situar o termo em categorias, segundo as quais o jogo pode indicar uma atividade, ou situação na qual as pessoas jogam; uma estrutura porque comporta um sistema de regras que existe mesmo quando o jogo não é jogado, e independente dos jogadores; e como objeto, composto de suporte material, peças, em sua dimensão física.

De forma geral, os dicionários apresentam dezenas de citações e locuções para a palavra “jogo”, em diversas áreas do conhecimento, como na psicologia, antropologia, sociologia, filosofia, comunicação e artes, pedagogia, entre outras, nas quais se aplicam, na grande maioria, por derivação dos sentidos principais atribuídos ao termo.

Segundo a análise de Jacques Henriot, as diferentes acepções do termo podem ser divididas em três grandes categorias (EUVÉ, 2006, p. 210):

1. a coisa com que se joga (o “joguete”); destaca o material lúdico, caracterizado pelos princípios de ordem (indica caráter sistemático, estruturado) e de funcionalidade.
2. a ação que se desenvolve a partir do objeto típico de caráter lúdico; indica que o jogo tem por objetivo uma ação e, mais precisamente, uma ação aberta, deixando possibilidades de escolha na utilização dos elementos do jogo o qual se aplica.
3. o ato de jogar, o jogo do jogador, a prática lúdica, em que se apresenta, por exemplo, um jogador de cartas que utiliza como material um “jogo” de cartas, escolhe adotar um sistema de regras, o “jogo de bridge” por exemplo, e decide jogar de certo modo peculiar, que o distingue de outros jogadores.

Em seu sentido mais amplo e complexo, de ordem psicológica e psicanalítica, o jogo ocorre em outro plano e dimensão, à medida que ninguém vê o jogo de ninguém (mais próximo à terceira categoria prevista por Henriot). Por mais que um jogador revele sua estratégia, as nuances da jogada, o jogo nunca é

plenamente revelado. Isto impõe um desafio quanto ao método desta pesquisa, pois não é possível a explicitação ampla da atividade psicológica no ato de jogar da criança, sobretudo quando no contexto de *software* educativo voltado a aprendizagem matemática. Assim, o método, assumindo tal desafio e complexidade, pretende contemplar variada forma de captação do jogo em ação no ambiente de *software* educativo, inclusive a fala reflexiva das crianças comentando sobre seu próprio jogo, o que Morbach denomina de meta-jogo: um jogo de análise sobre o próprio jogo, realizado pela criança animada pelo educador ou pesquisador. (MORBACH, 2012)

Embora coerentes e com uma grande possibilidade de caracterização do que venha a ser um “jogo”, cada uma das categorias se mostra insuficiente para definir o termo. Nas palavras do Euvê:

“Um conjunto de peças não ‘joga’. Isso nos convida a introduzir um segundo nível: a coisa a que se joga. Ao conjunto de componentes acrescenta-se uma regra, que regula a ação. A estrutura, que podia ser implícita no primeiro nível, torna-se explícita. (...) A estrutura expressa pela regra define um tipo de jogo, mas uma máquina poderia acioná-la, se fosse programada segundo essa estrutura (como mostram os autômatos que ‘jogam’ xadrez ou bridge). Por esse exemplo, vê-se bem que a riqueza do termo ainda não foi exaurida. O jogo é, em um terceiro nível, o ato mesmo de jogar, o jogo do jogador, a prática lúdica.” (EUVÊ, 2006, p. 210-211)

Três níveis de conceituação do termo “jogo” sob a análise de Jacques Henriot

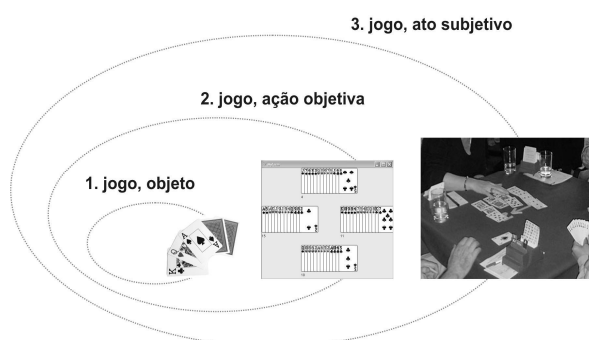


Figura 10. O conceito de “jogo”, segundo Henriot, pode ser compreendido em níveis de conceituação. Infografia: Francisco Régis

Nesse sentido, a análise do jogo em formato de *software* educativo como propõe esta investigação perpassa os vários níveis de compreensão do termo, em que se procura descrever o processo de desenvolvimento da estrutura do jogo em software e observar o sujeito da pesquisa em ação no seu ambiente, esfera mais complexa, segundo Euvé: a essência do jogo está mais para o lado da ação do que do lado da coisa. “Jogar é fazer” (WINNICOTT, [1975], *apud* EUVÉ, 2006), de acordo com a expressão de D. Winnicott, que retorna J. Henriot. Sem ator, sem indivíduo que se decida jogar, não há jogo. Não basta ficar no exame do sistema de regras (uma máquina pode fazê-lo). Mesmo que seja tomado no e pelo ato de jogar, se, de certa maneira, for dominado por qualquer coisa que esteja acima dele e pareça restringir sua liberdade, o jogador disporá de uma margem de manobra, de uma capacidade de decisão, não somente concedida, mas também criada pelo jogo. (EUVÉ, 2006, 2011)

6.2.1 Epistemologia do jogo

Inúmeros pesquisadores e pensadores tentaram compreender o jogo nas relações humanas. Um dos mais importantes e citados é o professor e pensador holandês Joahn Huizinga (1872-1945), que deixou estudo importante acerca das diversas acepções do termo e da manifestação de tal comportamento em diversas civilizações ao longo da história no livro *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*, publicado em 1938. Após detalhar as mais importantes características do jogo, Huizinga assim o descreve:

“(...) poderíamos considerá-lo uma atividade livre, conscientemente tomada como ‘não-séria’ e exterior à vida habitual, mas ao mesmo tempo capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total. É uma atividade desligada de todo e qualquer interesse material, com a qual não se pode obter lucro, praticada dentro de limites espaciais e temporais próprios segundo uma certa ordem e certas regras.” (HUIZINGA [1938] 2010, p. 17)

A criação do termo *Homo ludens* (“homem que joga”), em contraponto aos demais utilizados para designar a espécie humana, de origem latina, como *Homo sapiens* (“homem que sabe”) e *Homo faber* (“homem que fabrica, que cria”), permite perceber que o autor valorizou sobremaneira a importância do jogo como

condição humana frente a sua capacidade intelectual e instrumental. Nas palavras do autor, “O jogo é uma função da vida, mas não é passível de definição exata em termos lógicos, biológicos ou estéticos. O conceito de jogo deve permanecer distinto de todas as outras formas de pensamento através das quais exprimimos a estrutura da vida espiritual e social.” (HUIZINGA [1938] 2010, p. 10).

A partir das ideias de Huizinga, outros autores buscaram identificar e compreender a dinâmica do jogo e suas principais características culturais. O antropólogo francês, Roger Callois, contemporâneo de Huizinga, construiu um quadro de referência no qual agrupa as principais características do jogo em seis grandes rubricas:

Liberdade

O jogo como atividade essencialmente livre pode ser compreendido em dois sentidos: no primeiro sentido, aquele que participa de um jogo entra e sai da atividade por livre e espontânea vontade. Não existe “jogo forçado”, é um princípio do jogo. Por outro lado, num segundo sentido, “o jogo não só requer a liberdade de quem dele pretenda participar, como também cria uma outra liberdade, de foro íntimo.” (EUVÉ, 2006, p. 216). Por outro lado, a liberdade banal assim entendida na esfera do jogo, limita-se à regra. O jogo cria certa liberdade em uma dimensão própria do jogo, em que o jogador tem espaço aberto à inventividade e ao livre desenvolvimento de suas capacidades. Importante destacar ainda, no âmbito da liberdade proposta na atividade lúdica, que o jogo e opõe, de certa forma, à ideia de necessidade. Conforme destaca o filósofo francês, Colas Duflo: “É a categoria do jogo que tem o poder de tornar sensível a caprichosa liberdade e o encanto que anima os movimentos de um pensamento soberano, não sujeito à necessidade.” (DUFLO, citado em (EUVÉ, 2006, p. 216).

Separação

O jogo se realiza dentro de limites espaciais (campo, palco, mesa, tabuleiro) e temporais (tempo de duração) previamente fixados, ou seja, é uma atividade que se realiza à margem de outras consideradas naturais da vida cotidiana. “(...) o jogo não é vida “corrente” nem vida “real”. Pelo contrário, trata-se de uma evasão da vida “real”, para uma esfera temporária de atividade com orientação própria.” (HUIZINGA [1938] 2010, p. 12).

“A limitação no espaço é ainda mais flagrante do que a limitação no tempo. Todo o jogo se processa e existe no interior de um campo previamente delimitado, de maneira material ou imaginária, deliberada ou espontânea. Tal como não há diferença formal entre o jogo e o culto, do mesmo modo o “lugar sagrado” não pode ser formalmente distinguido do terreno do jogo. A arena, a mesa de jogo, o círculo mágico, o templo, o palco, a tela, o campo de tênis, o tribunal etc., têm todos a forma e a função de terrenos de jogo, isto é, lugares proibidos, isolados, fechados, sagrados, em cujo interior se respeitam determinadas regras. Todos eles são mundos temporários dentro do mundo habitual, dedicados a prática de uma atividade especial. (HUIZINGA [1938] 2010, p. 13)

No tocante ao processo de Educação, em especial na criança em processo de alfabetização, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1997), em seu livro três, que trata da Educação matemática, faz oportuna observação no contexto do estímulo ao imaginário da criança:

“os jogos são as ações que elas repetem sistematicamente mas que possuem um sentido funcional (jogos de exercício), isto é, são fonte de significados e, portanto, possibilitam compreensão, geram satisfação, formam hábitos que se estruturam num sistema. Essa repetição funcional também deve estar presente na atividade escolar, pois é importante no sentido de ajudar a criança a perceber regularidades. Por meio dos jogos as crianças não apenas vivenciam situações que se repetem, mas aprendem a lidar com símbolos e a pensar por analogia (jogos simbólicos): os significados das coisas passam a ser imaginados por elas. Ao criarem essas analogias, tornam-se produtoras de linguagens, criadoras de convenções, capacitando-se para se submeterem a regras e dar explicações. Além disso, passam a compreender e a utilizar convenções e regras que serão empregadas no processo de ensino e aprendizagem. Essa compreensão favorece sua integração num mundo social bastante complexo e proporciona as primeiras aproximações com futuras teorizações.” (PCN, 1997, p. 35)

Imprevisibilidade

A imprevisibilidade é uma característica do tempo do jogo, em seu movimento e ação naturais, cujo desenlace acontece de maneira irreversível, acarretando um desenvolvimento inesperado, surpreendente, imprevisível. Por outro lado, no jogo de competição, quando se apresentam dois adversários em que um deles se mostra manifestamente superior ao outro, de modo que o resultado possa ser conhecido de antemão, o jogo perde por completo o interesse. Do mesmo modo, quando num jogo de mesa ou tabuleiro, a situação presente permite se deduzir as jogadas seguintes, sem que se tenha qualquer variante possível, o jogo chega a seu final, perdendo assim qualquer fluidez. Mas apesar do acaso vivido em situações de jogo, é possível perceber que tal atividade se encontra em uma posição intermediária. “A imprevisibilidade do jogo correlaciona-se à noção de risco”. (...) Esse é particularmente o domínio das teorias dos jogos, que visa a otimizar as estratégias de ação em situações que, por natureza, não são de todo previsíveis. Com efeito, essas teorias visam a restringir a “margem do jogo”, razão pela qual não integram o escopo do presente estudo. Esse também é o ponto de vista de Roger Callois: “As teorias matemáticas que buscam determinar com segurança, em todas as situações possíveis, a peça que convém deslocar ou a carta que é vantajosa para bater, longe de favorecer o espírito do jogo, arruinam-no, abolindo sua razão de ser” (CALLOIS, *apud* EUVÉ, 2006, p. 216).

Improdutividade

A improdutividade que caracteriza o jogo está relacionada a sua gratuidade. O jogo é supérfluo. Conforme descreve Eugene Euvé, “(...) Por não responder a nenhuma necessidade, ele não se propõe a nenhuma utilidade. Não se inscreve nos encadeamentos normais que interligam as demais atividades humanas; o jogo interrompe, mesmo o mecanismo de satisfação das necessidades. Seu fim é imanente a si próprio. O jogo atribui-se seu próprio escopo, em cuja realização o jogador encontra sua satisfação. Pode-se ver nele uma totalidade fechada em si mesma, isolada do resto do mundo que, por consequência, não desempenha em relação a esse mundo, nenhuma função significativa.

Falar da inutilidade do jogo, contudo, é dizer muito pouco a seu respeito. Quando a ele se entrega, o jogador experimenta uma liberdade inventiva, signo de

uma superabundância que impregna o jogo. Ganhar não tem nada a ver com uma produção que poderia servir a outros, e sim com a honra, categoria incompatível com os frutos do trabalho. (...) Os jogos, atividades limitadas a que o ser humano se entrega de tempos em tempos, são, contudo, expressões particulares de algo mais profundo, que J. Henriot chama de 'jogo existencial'. (...) J. Huizinga frisa muito particularmente esse valor antropológico do jogo, que o torna não necessário, no sentido de uma necessidade biológica, "natural" (ele não satisfaz uma necessidade), mas, não obstante, indispensável à vida humana, especificamente em sua dimensão social. (EUVÉ, 2006, p. 220). A natureza do ser humano aspira, com efeito, à elevação e, pela vitória no jogo, o ser humano manifesta sua superioridade, e obtém, através disso, aos olhos de outros, consideração e honra. (HUIZINGA, 1938 *apud* EUVÉ, 2006, p.220) ”

Em estudo sobre o jogo em sua dimensão antropológica, Colas Duflo trouxe a campo ideias filosóficas do Século XVIII que colocaram o tema sob um novo patamar de importância para a compreensão do fenômeno, que numa análise mais restrita à característica de *não produtividade*, trouxe novas feições ao tema no campo da filosofia, conforme observou Duflo, a partir da obra de diversos autores desse período: Blaise Pascal (1623-1662) concebeu o jogo sob três formas: como problema matemático, como revelador moral e como paradigma; Jean Jacques Rousseau (1712-1778) apresentou o jogo com dignidade filosófica, afirmando seu valor educativo ao aliar o prazer ao constrangimento; e a liberdade à lei, com a feliz espontaneidade, exprimindo-se sob a condição de livre aprovação e de uma submissão autônoma às regras, trazendo em si implicações políticas e morais; Immanuel Kant (1724-1804) propôs uma mudança conceitual de análise do fenômeno lúdico e buscou compreender sua função de distrair ou educar como parte do desenvolvimento humano; por outro lado, Friedrich Schiller (1759-1805) trouxe a questão filosófica do jogo ao campo da antropologia, de modo definitivo. Enquanto os demais autores (Pascal, Rousseau, Kant) trataram o jogo com olhar científico ou à luz de questões éticas, em que se observou claramente a dualidade entre razão e sensibilidade, entre o empírico e o inteligível – Schiller se apropriou dessa visão, em particular o pensamento de Kant, e apresentou seu pensamento em forma de síntese, de uma terceira via, denominada “instinto” ou “tendência”, na qual o homem, em sua originalidade em

relação a outras espécies, se diferencia a partir do jogo. O pensamento de Schiller pode ser resumido numa frase que marcou definitivamente a história da noção de jogo na filosofia: “O homem não joga senão quando na plena acepção da palavra ele é homem, e não é totalmente homem senão quando joga.” (SCHILLER *apud* DUFLO, 1999, p.77)

A partir do embate entre as ideias de Kant e Rousseau no tocante à visão do trabalho como atividade penosa, desagradável em contraponto ao jogo como atividade prazerosa e agradável, Duflo destaca as ideias de Kant, com percepção da visão contrária a essa dualidade e reconhece não só o valor educativo do jogo, como também a sua capacidade de favorecer o desenvolvimento humano:

Os jogos da criança são, sob esse ângulo, o insubstituível lugar de uma auto-aprendizagem por si mesma, em que vemos que se trata, no sentido próprio do termo, de uma cultura livre, que também tem evidentemente um lugar essencial, mesmo que seja menos diretamente o papel da escola que, por natureza, é... escolar. Em seus jogos, as crianças se submetem livremente a regras que escolhem, e como não ver que fazem assim, em menor escala, a aprendizagem dessa autonomia de vontade no sentido pleno, da qual Kant mostrara nos Fundamentos da metafísica dos costumes que era o princípio supremo da moralidade, e que consiste justamente, em primeira análise, em oferecer-se a si mesmo sua lei? Por meio do jogo, a criança aprende a coagir a si mesma, a se investir em uma atividade duradoura, a conhecer e a desenvolver as forças de seu corpo. Assim, os jogos mais recomendáveis no âmbito de uma Educação são sempre os mais completos: ‘Em geral, os melhores jogos são aqueles nos quais aos exercícios de habilidade acrescentam-se exercícios dos sentidos’. (KANT, 1990 *apud* DUFLO, 1999, p. 57)”

É nesse sentido do jogo, cuja ação e movimento são capazes de promover a aprendizagem, que a investigação em curso, no corpo deste projeto, pretende compreender o jogo, na forma de um *software* educativo como atividade de aprendizagem; de comunicação, socialização, desenvolvimento – o aprender a partir do jogo pode vir a se constituir num espaço pleno ainda não concretizado,

mas potencializado e realizado na troca do outro, daquele que partilha com o sujeito a atividade lúdica.

Importante destacar ainda a afinidade existente entre o jogo e a arte, na qual inúmeras formas de expressão são assim conceituadas por apresentar semelhantes aspectos de percepção como a leveza, a fluidez e o encantamento típicos de sua natureza (como se observa em “jogo de cena”, “jogo do ator”, “jogo do músico”). “Desejada por si mesma, a obra de arte é, também, “gratuita”, inscreve-se em uma realidade (que ela contribui para criar) distinta da realidade “comum”. Por sua parte, o jogo equipara-se à categoria do belo: ele não procura manifestar nem o verdadeiro (lógica), nem o bem (ética). (EUVÉ, 2006, p.220) É perpassado pelo ritmo e pela harmonia, os mais nobres dons da faculdade de percepção estética concedidos ao ser humano (HUIZINGA, *apud* ERVÉ, p. 220).

Regras

“A existência de regras é, certamente, a característica do jogo sublinhada com maior constância, a tal ponto que certos analistas parecem identificá-lo pura e simplesmente, como um sistema de regras.” (EUVÉ, 2006, p. 221) Não obstante, a liberdade anteriormente citada como característica fundamental é um contraponto importante à ideia de jogo – não há jogo sem regras. O paradoxo entre as regras e a liberdade é ponto central na reflexão sobre a ideia de jogo.

É o conjunto de regras que determina um jogo específico. Se a regra muda, já não é o mesmo jogo. Em seu funcionamento, a regra é imperativa e indiscutível (EUVÉ, 2006, p. 221). A regra possui duas funções no jogo: uma negativa, quando busca regular os excessos do jogador na busca de vencer o opositor; atua como função limitadora para conter aquele que infringe (infrator) e aquele que finge repetir as regras (trapaceiro). E outra positiva, quando possui função criadora, que provoca o interesse no jogo e, conseqüentemente, o prazer que lhe é correlato; é a inventividade que o jogo permite e suscita. Esse interesse, aliás, encontra-se em relação direta com a capacidade inventiva do jogo em questão (um jogo de cara ou coroa perde o interesse rapidamente). A legalidade lúdica é “produtora” de liberdade (DUFLO, *apud* EUVÉ, 2006, p. 222), pois a regra não se contenta em restringir as ações, mas cria novidades.

Jogos e atividades lúdicas são instrumentos que podem e devem ser usados em apoio às atividades de sala de aula, especialmente quando a construção das estruturas em que se baseia o jogo se apoiar de forma segura nas estruturas matemáticas. Esse reconhecimento foi destacado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

“Além de ser um objeto sociocultural em que a Matemática está presente, o jogo é uma atividade natural no desenvolvimento dos processos psicológicos básicos; supõe um ‘fazer sem obrigação externa e imposta’, embora demande exigências, normas e controle. (...) Em estágio mais avançado, as crianças aprendem a lidar com situações mais complexas (jogos com regras) e passam a compreender que as regras podem ser combinações arbitrárias que os jogadores definem; percebem também que só podem jogar em função da jogada do outro (ou da jogada anterior, se o jogo for solitário). Os jogos com regras têm um aspecto importante, pois neles o fazer e o compreender constituem faces de uma mesma moeda.”
(PCN, 1997, p. 35)

No contexto da Educação matemática, destaca-se a pesquisa desenvolvida pelo professor Cristiano Muniz (2009) acerca das atividades matemáticas produzidas pela criança a partir de jogos espontâneos. Em sua análise, foi possível observar que a criança atua como coautora do desenvolvimento lúdico, assim como é coautora da atividade matemática realizada no jogo. O desenvolvimento da atividade matemática situa-se entre a liberdade própria do jogo e a necessidade do sujeito de respeitar as regras estabelecidas pelo grupo envolvido em sua ação, que assume o controle sobre a dinâmica da atividade que pode vir a ser mais, ou menos eficaz à medida do controle do sistema proposto pelo grupo. Muitas vezes, o jogo é realizado independentemente da qualidade da atividade matemática presente em sua prática, o que pode implicar a vivência de equívocos ou erros na mobilização de conceitos matemáticos. Dependendo do grupo ou da visão da criança no contexto lúdico, muitas dessas fragilidades são admissíveis, por se tratar de grupos que se encontram em níveis de conhecimento diferentes. Para a criança, o momento de lazer se coloca acima da estrutura das regras. O jogo é atividade improdutiva, por natureza, e o regramento do conceito matemático em sua ação, não a impede à criança transpor os obstáculos à seu

modo de vivenciar a atividade em meio ao grupo. Esta autonomia entre jogo e atividade matemática é limitada e tanto fragilizada quando a atividade matemática é parte essencial do jogo, quando a regra do jogo e as regras matemáticas se confundem, uma vez que contar, calcular, resolver problemas são a essência das regras de jogo (MUNIZ, 2010, p. 104). Destaca-se na observação de Muniz que o contexto de estrutura do jogo, ancorado no respeito às regras da matemática, é concebido de modo que o respeito a essa linha de organização da atividade lúdica seja uma consequência natural do respeito às regras do jogo. Mas a ação da criança sobre o jogo pode sofrer mudanças e adaptações, cujo valor transcende à estrutura de regras. A criança cria um movimento próprio em meio ao contexto lúdico, no qual as regras do jogo e as regras matemáticas são desestabilizadas:

“A expressão ‘liberdade no jogo’ significa o poder do sujeito de agir sobre a estrutura lúdica, transformando-a. É neste sentido que utilizamos a noção da criança como coautora da atividade lúdica. Porque a criança é livre e intelectualmente capaz, ela age sobre a estrutura para eliminar ao máximo as contrariedades indesejáveis provocadas pelo jogo, sem destruir a essência do princípio lúdico da atividade. Esta dimensão de liberdade de criar e recriar regras (BROUGÈRE, 1997 apud MUNIZ, 2010) influencia fortemente as ações cognitivas dos sujeitos e, portanto, ela determina o universo de ações em relação à atividade matemática no jogo.” (MUNIZ, 2010, p. 106)

Caráter fictício

O mundo do jogo distingue-se do mundo da vida cotidiana, admite um espaço original à margem do real comum. Por meio do jogo uma pessoa comum se permite sair da rotina do dia a dia, distrair-se das preocupações e compromissos desgastantes e vivenciar atividades que propiciam o prazer de praticá-lo. Apesar de sua esfera imaginária, o jogo não é devaneio ou delírio, ao contrário, a liberdade do jogador, apresentada como primeira de suas características, define o caráter de atividade consciente de quem o joga.

Mas a busca dos elos que possam existir entre o mundo do jogo e o mundo real é um tema instigador no campo da filosofia. Muitos jogos apaixonantes, como é o caso do jogo de xadrez, buscam inspiração do contexto da realidade, não

necessariamente em sua imitação pura, mas na figura da metáfora que permita representar as dimensões da sua realidade. No tabuleiro de xadrez, a peça do rei não representa um soberano real, mas sua função no jogo pode ser explicada por uma derivação análoga ao funcionamento de um exército de batalha. Tal representação é fundamental para a criação das linhas de concepção e estruturação do jogo. Nas palavras de Euvé, “(...) só se poderá falar propriamente de jogo, e não mais de imitação da realidade, a partir do momento em que o conjunto de regras se torna um sistema (EUVÉ, 2006, p. 223). Ao fim e ao cabo, é a regra que define o objeto utilizado no jogo, que aparece, então, como um objeto ‘estrutural’” (DUFLO, *apud* EUVÉ, 2006, p. 223).

Mas não é tão fácil fazer a separação da percepção da realidade comum da realidade do jogo como forma de expressão humana, e pensando nesse sentido, Huizinga buscou em vida compreender a cultura humana a partir do exame do pensamento lúdico e do comportamento do ser humano enquanto sujeito do jogo. “A atmosfera do jogo é a do arrebatamento e do entusiasmo, quer se trate de um jogo sagrado, quer de uma simples festa, quer de um mistério, quer de um divertimento.” O jogo apaixona, ou seja, conduz o jogador a uma outra esfera de realidade, em que ele entra ‘por encantamento’, de maneira inesperada, imprevisível. (HUIZINGA, 1938 *apud* EUVÉ, 2006, p. 224). O equilíbrio entre atividade e passividade, euforia e prostração, é frágil, e sempre a ponto de romper-se, seja do lado do enclausuramento no jogo, que leva à repetição indefinida dos mesmos movimentos, seja do lado simétrico do encantamento. O prazer intenso que se liga ao jogo está, sem dúvida, atrelado a esse equilíbrio: prazer de movimentar e de ser movimentado (EUVÉ, 2006, p. 224).

6.2.2 Jogos na atualidade

Atualmente, os jogos aparecem em mais formas, plataformas e gêneros do que em qualquer outro momento da história da humanidade. Sob o olhar das novas modalidades, do mercado e demandas de expansão dos princípios que norteiam as características que os fazem populares, é possível se definir algumas bases sob as quais os atuais jogos assentam a sua experiência: *meta*, *regras*, *sistema de feedback* e *participação voluntária* [McGONIGAL, 2012 p. 30]. Parte desses princípios já foram objeto de investigação em diversos campos do

pensamento, como exposto no tópico anterior, mas com o advento da tecnologia, o sistema de *feedback* criou ampla possibilidade de diálogo do jogador com a plataforma do jogo a que está imerso, favorecendo a participação voluntária, com a possibilidade de múltiplas pessoas jogarem e compartilharem o ambiente de forma segura e prazerosa, como destaca McGONIGAL:

O Sistema de 'feedback' diz aos jogadores o quão perto eles estão de atingir a meta. O sistema pode assumir a forma de pontos, níveis, placar ou barra de progresso. Ou, em sua forma mais básica, pode ser tão simples quanto tomar conhecimento de um resultado objetivo: 'O jogo estará concluído quando...' O 'feedback' em tempo real serve como uma 'promessa' para os jogadores de que a meta é definitivamente alcançável, além de fornecer 'motivação' para continuar jogando. (McGONIGAL, 2012 p. 31)

Segundo a autora, o que define um jogo são as metas, as regras, o sistema de *feedback* e a participação voluntária. Todo o resto é um esforço para consolidar e fortalecer esses quatro elementos principais. Mas em sua busca por compreender como se opera a relação do homem diante do jogo, a autora se propôs a pesquisar mais profundamente o tema, uma vez que a indústria de videogames, da qual é bem sucedida consultora, se encontra em grande expansão. Além desses princípios básicos, a autora pesquisou uma série de outros contextos e formou um quadro de visão bem mais detalhado sobre outras formas de compreender o fenômeno.

A partir do pensamento do filósofo Bernard Suits (1990-1990), que no prólogo de uma de suas obras sobre jogos havia publicado “Dedicar-se a um jogo é a tentativa voluntária de superar obstáculos desnecessários” (SUITS, apud MACGONIGAL, 2012), e da análise de inúmeros outros jogos e contextos aos quais eram jogados, MacGonigal acrescentou espécie de contraponto à afirmativa do filósofo de modo a ampliar a visão sobre “obstáculos desnecessários”:

“Em comparação aos jogos, a realidade é muito fácil. Os jogos nos desafiam com obstáculos voluntários e nos ajudam a empregar nossas forças pessoais da melhor forma possível.”

De certa forma, segundo a autora, qualquer jogo bem concebido, digital ou não, é um convite para enfrentar um obstáculo desnecessário. Mas o jogador quer jogar o jogo, de forma voluntária, não se importa com o trabalho árduo, e sim com o resultado, com o *feedback*. Para o jogador, o jogo importa, porque é escolha sua.

Sobre a oposição entre o jogo como atividade improdutiva frente ao trabalho, (EUVÉ, 2006), ou por não preencher necessidade biológica do homem, somente social (HUIZING, 1938), MacGonigal traz o pensamento do psicólogo Brian Sutton-Smith, especialista em jogos: “*O oposto do jogo não é o trabalho. É a depressão*”. segundo o autor, no estado clínico de depressão, uma pessoa apresenta *sensação pessimista de inadequação e desanimadora falta de atividade*. O reverso dessas características é a *sensação otimista de sua própria potencialidade e a descarga revigorante de atividade*. Não há termo clínico na psicologia para descrever essa condição positiva, mas trata-se da perfeita descrição do estado emocional de um jogador em plena atividade de jogo. MacGonigal descreve uma série de motivações relacionadas ao trabalho árduo explorado no universo dos videogames, em que se destacam: o trabalho de distração, mental, físico, de descoberta, exercido em equipe, ou em exploração da criatividade, além daqueles que exploram uma série complexa de esforços para a conquista de grandes desafios.

A autora destaca outros conceitos importantes relacionados ao benefício emocional expressas em vários contextos de jogos, o primeiro é conhecido como *fiero*, palavra italiana que significa ‘orgulho’, com a qual criadores de jogos descrevem o estágio emocional para o qual não temos uma boa palavra em outras línguas. *Fiero* é o que sentimos depois de triunfamos sobre a adversidade e segundo pesquisadores da Universidade de Standford, citados pela autora, é um dos estágios neuroquímicos mais poderosos que o ser humano pode experimentar (McGONIGAL, 2012 p. 42). Outro é o termo *fluxo*, cujo conceito denomina “a sensação gratificante e empolgante da realização criativa e do funcionamento elevado”. O termo foi cunhado pelo psicólogo Mihaly Csíkszentmihalyi, a partir de pesquisa sobre atividades de envolvimento intenso e prazeroso do ser humano, os locais e modos de experimentar e reproduzir esse sentimento. A pesquisa teve início no final da Década de 60 e os resultados foram publicados em 1975 e

destacam: o *fluxo* era mais confiante e eficiente se fosse produzido com a combinação específica de metas escolhidas pelo próprio jogador, obstáculos pessoalmente otimizados e *feedback* contínuo, o que compõem a estrutura essencial dos jogos. “Os jogos são uma fonte óbvia de *fluxo*”, escreveu o pesquisador, “e o jogo é a experiência de ‘fluxo’ *par excellence*”. O autor chegou a sugerir que inúmeras atividades produtivas, incluindo a escola, poderiam gerar mais felicidade estruturando o trabalho real da mesma forma que o trabalho realizado pelos jogos. Os jogos nos ensinam a criar oportunidades em trabalhos livremente escolhidos, trabalhos desafiadores que nos mantêm no limite de nossas habilidades, e tais lições podem ser transferidas para a vida real. (McGONIGAL, 2012 p. 45).

“Fiero”, sentimento humano de expressão de triunfo



Figura 11. ‘Fiero’ é o que sentimos depois de triunfarmos sobre a adversidade. Só o conhecemos quanto sentimos – e quando o vemos. O ser humano expressa o ‘fiero’ da mesma forma: jogando os braços por sobre a cabeça e gritando. (McGONIGAL, 2012 p. 45) <foto1: www.vasco.com.br>; foto 2. Leonardo Thomé Leite/ <http://ndonline.com.br>>

Consoante à análise positiva dos princípios que envolvem os jogos em suas diversas modalidades, especialmente no formato de jogos em rede e de matriz digital, Jane MacGonical fez um quadro de avaliação com inúmeros exemplos, no qual a concepção dos jogos e conceitos utilizados podem interferir positivamente na vida dos jogadores e de sua comunidade, em seu cotidiano. A pesquisadora destaca os aspectos da realidade que poderiam ser enfrentados com as atitudes presentes nos jogos. O quadro a seguir faz uma síntese dos principais aspectos do jogo diante do contexto trivial do cotidiano:

Quadro de análise de jogos frente à realidade

Temas em análise	Aspectos da realidade	Aspectos do jogo	Expectativas dos jogadores
Atividades laborais, do cotidiano	é muito mais fácil.	Obstáculos desnecessários	Desafiam com obstáculos voluntários e ajudam a empregar forças pessoais da melhor forma possível;
Bem estar, satisfação pessoal	é deprimente.	Ativação emocional	Concentram a energia do jogador, com otimismo incansável, em algo no qual fazem com qualidade e apreciamos fazer
Trabalho, metas, produtividade	é improdutiva.	Trabalho mais gratificante	Oferecem missões claras e trabalhos mais práticos e gratificantes
Otimismo, expectativas de bem estar	não demonstra esperança	Estímulo à determinação, à coragem, ao risco	Eliminam o medo do fracasso e aumentam as chances de sucesso do jogador
Relacionamento social	é desconectada	Conectividade social mais forte	Criam vínculos sociais mais fortes, levam a redes sociais mais ativas; quanto mais tempo passam interagindo dentro de redes sociais, mais probabilidades têm de gerar subcategorias de emoções positivas, conhecidas como "emoções pró-sociais".
Missão e sentidos da realidade	trivialidade	Escala épica	Fazem os jogadores se sentirem parte de algo maior; dão sentido às ações
Dedicação à realidade	Atividades não envolventes	Participação integral	Motivam a participar integralmente das ações em jogo
Valor e compensação às atividades difíceis	Superficial e insignificante	Recompensas significativas em momentos oportunos e decisivos	Reconhecem e ajudam o sentimento de recompensa pelo trabalho árduo
Criação de comunidades de compartilhamento	Solitária e favorece ao isolamento, individualismo	Mais diversão com estranhos	Ajudam a união e criação de comunidades sólidas, desde o início
Mudança de ações e adoção de hábitos saudáveis	Dificuldade de aceitação da realidade	* <i>Hacks</i> da felicidade (*ações de auto ajuda)	Facilitam a aceitação de bons conselhos e prática de hábitos felizes
Economia e sustentabilidade	Não é sustentável	Economia do envolvimento sustentável	Gratificações obtidas em atividades e missões lúdicas são recursos infinitamente renováveis
Missões desafiadoras	Pouco ambiciosa	Mais <i>epic wins</i> (sucesso surpreendente)	Ajuda a definir metas desafiadoras a enfrentar; como grupo, apoia missões sociais altamente ambiciosas
Trabalho colaborativo	Desorganizada e dividida	Milhares de horas de colaboração	Ajudam a fazer um esforço concentrado; ao longo do tempo, criam contextos de alto poder colaborativo.
Defesa do mundo real	Vinculada ao presente	Prospecção massiva para múltiplos jogadores	Ajudam a imaginar e projetar o futuro juntos

Quadro 1. Quadro de análise de aspectos dos jogos e realidade, com destaque para aspectos positivos do jogo frente à realidade. (McGONICAL, 2012)

Mas nem tudo é colocado em forma de virtudes e benefícios na prática dos jogos. Devido ao grande crescimento do mercado e fácil acesso de crianças, adolescentes e adultos, muitos tipos de jogos, sobretudo os digitais, em sua diversidade de gêneros e formato de dispositivos de acesso estão criando desvios e fragilidades de comportamento, que muitas vezes chegam a causar danos à saúde dos usuários. Já é comum o diagnóstico precoce de crianças com lesões por esforços repetitivos (LER) e problemas psicológicos, como dificuldades de

relacionamento, introspecção e até mesmo depressão, devido ao excesso de horas de imersão em ambientes digitais, incluindo jogos em rede via Internet. Há outros problemas relacionados a desvios de comportamento, excesso de exposição à violência, ao preconceito, estímulo precoce à prática de jogos de azar e apologia a comportamentos antissociais. Tais preocupações são recorrentes na avaliação do mercado de *videogames*, aplicativos e jogos de internet e traz a público caloroso debate. Só para citar um exemplo, a Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro aprovou uma lei em 2006 proibindo a instalação de *Lan Houses* (lojas para uso de computadores e acesso à internet) a menos de 1 (um) Km de distância de escolas (Alerj, 4.782/06). O objetivo era inibir a presença de estudantes em locais de fácil acesso a jogos em rede ou na internet, por considerá-los nocivos à juventude, especialmente ao ambiente escolar. A lei foi revogada em 2012 e entre as justificativas apresentadas veio a possibilidade de haver maior incentivo ao uso do espaço das *Lan houses* para o seu bom uso em apoio a atividades educativas, realização de cursos, centro de pesquisa e produção de cultura.

O debate se estende e envolve visões apaixonantes e futuristas, e também críticas ao uso dos jogos em suas diversas modalidades e plataformas, nos vários campos de atividades da sociedade, incluindo a Educação. Mais recentemente, a imprensa trouxe à tona o termo *Gamificação*, numa tradução vulgar do termo inglês *gamification*, que se refere ao uso de jogos em atividades diferentes de entretenimento puro (VIANNA, et al., 2013, pág 9). Mas a gamificação não pode ser confundida com jogos eletrônicos. Se o fizermos cometeremos um grande equívoco (SANTOS, et. al., 2014, p. 37). O contexto de aplicação da estratégia de jogos vem se ampliando às áreas de gestão de pessoas, de *marketing*, e muitos outros, principalmente relacionados à produção, ao comércio e serviços. Jogos, promoções, ações competitivas, gincanas sempre existiram, antes mesmo dos avanços tecnológicos que possibilitaram jogos eletrônicos inovadores. A disputa por prêmios e recompensas se transformaram em importante instrumento de motivação em diversas atividades da sociedade, desde a gestão de negócios a movimentos sociais, religiosos, culturais. A *gamificação* não nasceu com o advento das novas tecnologias, muito menos é apanágio da indústria do entretenimento. Os jogos nasceram com o homem em sua busca de dar sentido à

vida e elevar a compreensão de sua natureza humana em meio à realidade social de seu ambiente.

No campo da Educação, capacitação e treinamento, o desenvolvimento de situações baseadas em jogos é processo complexo que pode levar vários ajustes para permitir um equilíbrio entre os objetivos de aprendizagem e a experiência de jogo. O desenvolvimento interativo baseado em protótipos é uma abordagem recomendada para o desenvolvimento de jogos digitais (FULLERTON, 2014; SALEN E ZIMMERMAN 2004 apud SANTOS, et. al., 2014, p. 73), uma vez que permite ajustar os diversos componentes dos jogos, observando ao mesmo tempo a atividade de jogo do aluno e as implicações sobre a aprendizagem e a experiência de jogo.

6.3 Software como instrumento na Educação

As primeiras experiências conhecidas com o uso de computador na área de Educação são da Década de 1940, no período da II Grande Guerra Mundial, quando pesquisadores dos Estados Unidos desenvolveram um simulador de vôo para uso em computadores analógicos que serviu para o treinamento da leitura de instrumentos de bordo de aeronaves da força aérea. Desde essa época até a Década de 1970, período em que praticamente só existiam computadores de grande porte, as experiências relacionadas ao uso de software educativo estiverem restritas ao campo da informática. Somente na Década de 1960 tem início o trabalho de desenvolvimento de *softwares* de Educação, principalmente nos EUA, em que se registram o sistema PLATO (1960), desenvolvido na Universidade de Illinois, e TICCIT (1969). Em 1963, a IBM estabelece parceria com a Universidade de Stanford (Califórnia), dirigido por Patrick Suppes, matemático, filósofo e professor de lógica, que juntamente com Richard C. Atkinson, psicólogo do campo da cognição matemática e futuro reitor da Universidade da Califórnia, conduziram experimentos no uso de computadores para ensinar matemática e leitura para crianças em idade escolar na área de Palo Alto, na Califórnia. O projeto liderado por Suppes e Atkinson de *software* educativo para o ensino fundamental foi implementado em larga escala em escolas dos estados da Califórnia e Mississippi, em meados da Década de 60. (EDUCATIONAL Software, 2013)

Em 1967 chegaram ao mercado os primeiros computadores desenvolvidos exclusivamente para a Educação ao custo de 10.000 dólares, e foram desenvolvidos pela IBM em parceria com a empresa *Pearson Education Technologies*, atualmente, uma grande empresa de desenvolvimento de conteúdos digitais, *softwares* e sistemas de gestão educacional (<http://www.pearsonschool.com>).

Ainda na Década de 60, linguagens de programação começam a repercutir no campo da Educação, particularmente BASIC (1963), e Logo (1967). A linguagem BASIC (acrônimo para *Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*; em português: *Código de Instruções Simbólicas de Uso Geral para Principiantes*), criada pelos professores John George Kemeny e Thomas Eugene

Kurtz em 1963, é uma linguagem de programação, voltada para fins didáticos, especialmente à formação para novas tecnologias. A linguagem *Logo* (1967), criada por Seymond Papert (1928), professor e matemático sul-africano, radicado nos Estados Unidos e pesquisador do MIT Media Lab, (*Massachusetts Institute of Technology*) se destacou no meio didático pedagógico pelas ações de seu criador em favor do computador como ferramenta de ensino e aprendizagem. A linguagem *Logo* deu foco especial à Educação sob o olhar das novas tecnologias, numa perspectiva *construcionista*, onde as crianças aprendem a aprender, refletem sobre seus próprios processos e modos de aprendizagem, quando têm de comunicar e validar conceitos e procedimentos.

A linguagem Logo e a experiência do construcionismo

A história do computador na Educação é muito rica de experiências, e sempre esteve relacionada à aprendizagem da matemática. Muitas vezes foi movida por grande paixão, como é o caso de Seymour Papert, e outras, por grande incompreensão. Não é objetivo desta pesquisa adentrar nas questões que levaram o computador a ficar relegado por muito tempo a um segundo plano no âmbito da escola, mas tentar encontrar uma linha de pensamento que permita reconhecer as possibilidades que essa importante ferramenta pode oferecer à Educação. Conhecida popularmente como a “linguagem da tartaruga” devido ao desenho de seu principal elemento gráfico, a linguagem *Logo* é pouco utilizada na atualidade, mas suas premissas de desenvolvimento e a proposta de seu criador merecem atenção no campo da informática aplicada à Educação. Papert vivenciou de perto toda a história da informática e seu envolvimento com a Educação. Em suas palavras, “A maneira mais fácil de contar a história do computador educacional é quantitativa: na década de 60, havia um pequeno grupo de acadêmicos que se desviaram de outras áreas: por exemplo, Patrick Suppes, da Filosofia e da Psicologia, John Kemeny, da Física e da Administração universitária (que inventou o *Basic*), Donald Bitzer (que desenvolveu o sistema *Plato*), da Engenharia, e eu, da Matemática e do estudo da inteligência. No início da década de 70, éramos um punhado maior. A grande ruptura surgiu com o advento do microcomputador na metade da década. No início de 80, o número de pessoas que dedicavam uma parte significativa do seu tempo profissional aos

computadores e à Educação disparara de uns cem para dezenas de milhares.” (PAPERT, 1994, p. 142).

Papert, em seu pensamento original, cunhou o termo “construcionismo” no qual abrigou a proposta de Educação com o uso de *software* educacional. Ao abordar as questões envoltas na correlação de seu pensamento com outras correntes didáticas, procurou esclarecer os termos que utilizou na construção de sua teoria, destacando que o sufixo —*ismo* é um marcador do abstrato, e sua presença no título (*Instrucionismo versus construcionismo*), presente em capítulo de seu livro, refletia sua mudança de estilo intelectual. A palavra *instrucionismo* visa significar algo muito diferente de pedagogia, ou a arte de ensinar. Segundo Papert, deveria ser lida em nível mais ideológico ou programático para expressar a crença de que a via para uma melhor aprendizagem deve ser o aperfeiçoamento da instrução. Em suas palavras, “se a Escola é menos que perfeita, então sabemos o que fazer: ensinar melhor”. O *Construcionismo* seria a filosofia de uma família de filosofias educacionais que negava a “verdade óbvia”. Papert não queria colocar em dúvida o valor da instrução como tal. A atitude *construcionista* no ensino não seria, em absoluto, dispensável por ser minimalista – a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino. Para tentar minimizar as críticas, Papert evidenciava que não se pode atingir tal objetivo apenas reduzindo a quantidade de ensino. Para ele, a principal mudança necessária se assemelhava ao provérbio popular africano: “se um homem tem fome, você pode dar-lhe um peixe, mas é melhor dar-lhe uma vara e ensiná-lo a pescar.” (PAPERT, 1994, p. 125)

“Um dos meus princípios matéticos² centrais é que a construção que ocorre ‘na cabeça’ com freqüência ocorre de modo especialmente venturoso quando é apoiada pela construção de um tipo mais público ‘no mundo’ – um castelo de areia ou uma torta, uma casa Lego ou uma empresa, um programa de computador, um poema ou uma teoria do

2. Em sua linha epistemológica, Seymour Papert chegou a propor o termo “matética” para designar a arte de aprender, em contraponto à pedagogia, como arte de ensinar.

universo. Parte do que tenciono dizer com ‘no mundo’ é que o produto pode ser mostrado, discutido, examinado, sondado e admirado. Ele está lá fora.”(PAPERT, 1994, p. 125)

Papert ressaltou o valor do pensamento concreto e abstrato na construção do conhecimento e buscou trabalhar esta correlação. A exaltação do concreto não deveria ser confundida como espécie de estratégia para o pensamento abstrato, temendo que percebessem tal ideia como derradeira do aprender. Papert enfatizava que a ideia de concreto que buscava tinha objetivo mais sutil, de demover a concepção de que o pensamento abstrato fosse visto como o “verdadeiro estofa” do funcionamento da mente. Em sua análise, o pensamento concreto seria o merecedor desta descrição, e ao contrário, os princípios abstratos assumiriam o papel de ferramentas, entre outras, para intensificar o pensamento concreto (PAPERT, 1994, p. 130).

O termo *Logo* é uma referência à sua significação grega: pensamento, raciocínio, discurso, e expressa ao mesmo tempo a teoria de aprendizagem de Papert. Para avançar em sua experiência, a linguagem de programação *Logo* possui uma série de características especialmente elaboradas para implementar uma metodologia baseada no computador para explorar aspectos do processo de aprendizagem. O ponto forte da linguagem é o ambiente gráfico que permite ao aluno a construção de desenhos a partir de comandos simplificados para o contexto infantil. O elemento simbólico dessa construção é a personificação da imagem de uma pequena tartaruga que se movimenta e elabora os desenhos a partir dos comandos da criança, que de modo simples permite representar os movimentos naturais do ser humano no espaço físico, de andar para frente, para trás, voltar-se à direita, etc. O ambiente *Logo* permite ao aluno expressar a resolução de um problema segundo a linguagem de programação que, ao ser executada, demonstra de forma gráfica as ideias e conceitos em ação.

Aspectos observados no ambiente *Logo*:

- *Modularidade e extensibilidade*: permite ser estendido à definição de novos comandos da linguagem;

- *Matureza procedural*: permite aplicação de regras, condutas, procedimentos, levando à divisão de problemas em partes que favorecem o exame de inter-relações presentes no contexto em questão;
- *Valorização do erro como recurso de aprendizagem*: a correção de erros surge como uma tarefa natural, não desagradável; o usuário aprende com os erros. O ambiente foi pensado para tornar o erro um aprendizado útil;
- *Simplicidade e afetividade*: é de fácil aprendizado e operação; facilita a iniciação a a relação afetiva com a linguagem;
- *Recursividade*: possui diversos elementos de apoio à criação dos procedimentos.
- *Interatividade*: a linguagem estabelece um primeiro nível de interação, porém oferece uma série de possibilidades à medida que pode ser trabalhado de forma compartilhada, em situações de trabalho em equipe, por exemplo;
- *Flexibilidade*: permite ser utilizado por vários tipos de usuários, em níveis diferenciados de desenvolvimento, de anos iniciais à universidade;
- *Capacidade de expansão*: possui ferramentas e comandos de expansão que permitem avanços em diversos graus de sofisticação;
- *Interface gráfica amigável*: quando da sua criação, a linguagem Logo ofereceu alguns recursos de usabilidade dentro das possibilidades de sua época. Atualmente, talvez pela grande proliferação de outras ferramentas e recursos, carece de atualização de seu ambiente gráfico.

Em seu aspecto pedagógico, a linguagem Logo segue os preceitos do construtivismo proposto por Piaget (Papert foi seu discípulo) e no qual ressalta os princípios da linguagem em seu favor:

“No ambiente Logo, a criança, mesmo em idade pré-escolar, está no controle – a criança programa o computador. E, ao ensinar o computador a ‘pensar’, a criança embarca em uma exploração sobre a maneira como ela própria pensa. O foco dos estudos de Piaget foi o ‘sujeito epistêmico’, ou seja, o estudo dos processos do pensamento presentes no indivíduo desde a infância até a idade adulta. Pensar sobre modos de pensar faz a criança tornar-se um epistemólogo, uma experiência que poucos adultos tiveram.”
(PAPERT, 1986, p. 25)

O pensamento de Papert e sua obstinação em colocar o computador como recurso essencial no campo da Educação o fez imaginar cenários para o futuro que o transformam num grande visionário. A exemplo de Cyrano de Bergerac que há 350 anos propôs um modelo de dispositivo capaz de armazenar conhecimento acessível a qualquer tempo e lugar (no livro “Viagem à Lua”, prólogo de abertura desta dissertação), Papert pensou com clareza a criação da “máquina do conhecimento”, e ao pensar o futuro, na relação de uma criança com tal dispositivo, propôs:

“(...) quer ela estivesse interessada em girafas, panteras ou moscas, quer desejasse vê-las comendo, dormindo, caminhando, correndo, pulando, lutando, parindo ou copulando, ela poderia orientar-se até os sons e imagens relevantes que acreditasse poderem ajudá-la a entender o que quisesse entender.” (PAPERT, 1994, p. 15)

A “máquina do conhecimento” já está presente em nosso tempo, e provoca grande debate sobre o seu uso em sala de aula à medida que faz um contraponto aos tradicionais meios de comunicação e informação, e da própria instituição escolar quanto à geração e domínio do conhecimento. A internet, em sua atual configuração, se assemelha muito à metáfora prevista por Papert e surpreende por sua capacidade de geração de informação. O Papert destaca os desafios presentes na Educação na questão da autonomia da criança, nas palavras do pensamento do professor, filósofo e pedagogo estadunidense, John Dewey (1859-1952):

“Dewey permanece um herói para os que acreditam numa visão século 20 da criança como uma pessoa com direito à autodeterminação intelectual, e há pouca dúvida de que uma criança tratada com respeito e encorajamento em lugar de rejeição e punição se sairá melhor em qualquer sistema educacional.” (PAPERT, 1994, p. 12)

As ideias de Dewey foram compartilhadas e disseminadas em inúmeros projetos educacionais, mas nem mesmo nos Estados Unidos foram totalmente aplicadas. São comuns as críticas aos modelos da escola *progressista, aberta, centrada na criança, construtivista* e outras que pensaram dar mais autonomia à criança. No Brasil, foi marcante a influência de Dewey na construção da Escola

Nova (1932), manifesto de grande importância na história da pedagogia brasileira, na qual inspirou importantes projetos educacionais, como o da Escola Parque, construída em Salvador (BA), em 1950, por Anísio Teixeira, instituição que posteriormente influenciou os Centros Integrados de Educação Pública (CIEPs), construídos no Rio de Janeiro (RJ), na Década de 1980.

O projeto *Logo* teve repercussão em vários países, inclusive no Brasil, e até hoje é uma importante referência no campo da didática da Educação a partir das novas tecnologias. Seymour Papert e Marvin Minsky visitaram a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), a convite do professor Ubiratan D'Ambrosio, em 1975, para um trabalho de cooperação técnica. No ano 1976, pesquisadores da Unicamp visitaram o MEDIA-Lab do Instituto de Tecnologia de Massachusetts nos Estados Unidos MIT/EUA. A visita motivou a criação de um grupo interdisciplinar envolvendo especialistas das áreas de computação, linguística e psicologia educacional, dando origem às primeiras investigações sobre o uso de computadores na Educação, utilizando a linguagem *Logo*. Mesmo com o uso restrito em sala de aula, a linguagem *Logo* é muito conhecida no meio acadêmico com quantidade expressiva de publicações sobre as ideias de Papert.

Ao longo de décadas houve grande desconhecimento sobre a proposta *construcionista* de Papert e tanto a escola, a imprensa e setores tradicionais da sociedade foram incansáveis em criticar e desqualificar não só a linguagem *Logo*, como o próprio uso do computador em sala de aula. Mas a despeito de muitas posições contrárias que perduraram por décadas, o uso de *software* educativos está se ampliando no Brasil e no mundo, talvez pelo grande salto no número de computadores e dispositivos com acesso à internet e seus inúmeros aplicativos para os mais diversos fins. O pensamento de Papert segue vivo e presente na construção de inúmeros *softwares* que se dedicam ao apoio à Educação.



Figura 12. Seymour Papert observa o projeto de criança elaborado no programa *Logo*, em 1983.
 <Fonte: <https://youtu.be/bOf4EMN6-XA>; acessado em 27/4/2015>

Software Scratch

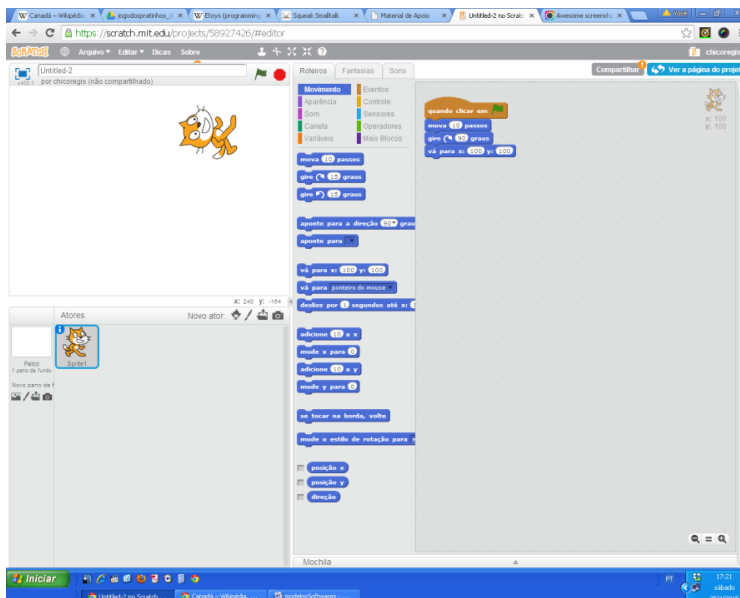


Figura 13. Tela de atividade lúdica do software educativo *Scratch* (); ambiente de produção livre, com recursos de autoria multimídia, disponível na web, produzido pela equipe do MEDIA-Lab do Instituto de Tecnologia de Massachusetts nos Estados Unidos MIT/EUA, do qual Seymond Papert é um dos criadores.

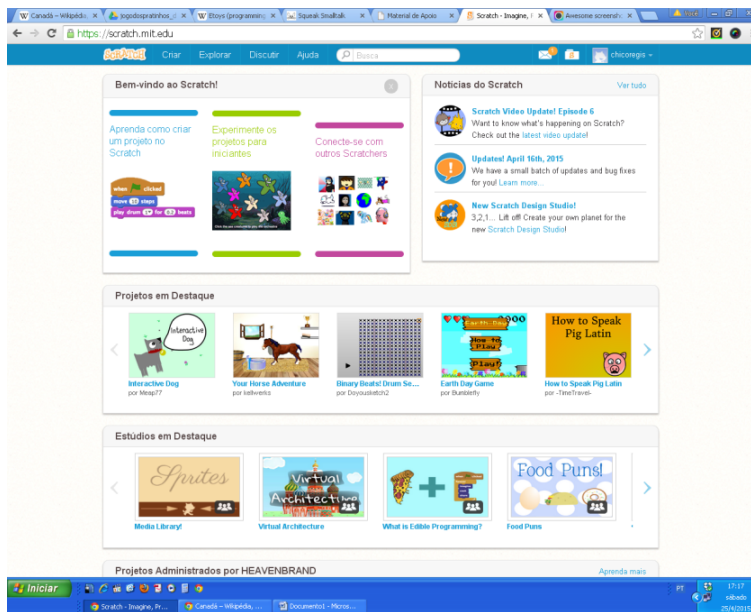


Figura 14. Tela de compartilhamento do projeto *Scratch*; software de inspiração nos princípios da linguagem *Logo*, de linha 'construcionista'; a imagem da tela apresenta diversos projetos compartilhados entre a comunidade de usuários.< <https://scratch.mit.edu> , Acessado em 20/4/2015>

Software *Squeak Etoys*

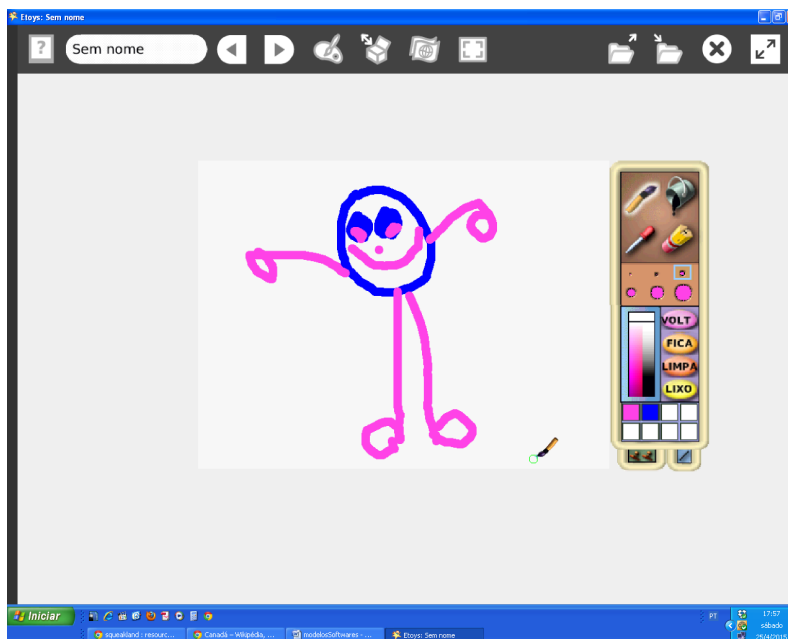


Figura 15. Tela de atividades do *Software Squeak*, voltado à Educação infantil, de linha construcionista; não exige conhecimento de programação e possui vários dos princípios da linguagem *Logo*, onde a criança pode criar modelos de representação a partir de sua própria experiência na construção do conhecimento. O site do projeto apresenta rico material de apoio e referenciais teóricos. < <http://www.squeakland.org> , Acessado em 20/4/2015>

6.3.1 Educação Matemática em jogo

O processo de formação de professores para atuação na Educação Matemática nem sempre contempla o estudo do uso de recursos multimídia, ou mesmo de *softwares* educativos, em apoio à construção do número pela criança. Ainda são poucos os materiais disponíveis em relação à grande quantidade de jogos e atividades em suporte material que por longo tempo vêm sendo utilizado no ambiente escolar, mesmo porque, conforme dispõe grande parte da literatura, a criança precisa vivenciar o percurso do conhecimento a partir da experiência empírica, da exploração do ambiente e dos objetos que o compõem. Nesse contexto, ainda é oportuna a exploração dos recursos e suportes elaborados com materiais do cotidiano, como tampinhas, botões, palitos, ou outros de manipulação estruturada, como no caso do material dourado criado pela educadora italiana Maria Montessori (1870-1952), até hoje muito utilizado na Educação Infantil, pelo menos no Brasil. Importante destacar que a escolha do material e do contexto para a prática da quantificação e ordenamento, quando trabalhado de forma criativa e lúdica permite uma experiência enriquecedora dentro ou fora de sala de aula. A criança precisa da vivência concreta em suporte material até chegar à abstração. Outros problemas relacionados ao uso de *softwares* dizem respeito à questão de dificuldades de acesso do aluno ao computador, que não são objeto de estudo desta investigação.

Um pouco sobre a experiência do projeto multimídia Hércules e Jiló no Mundo da Matemática

Na busca de desenvolver uma linha de pesquisa específica em apoio à formação docente voltada à Educação Matemática, a Universidade de Brasília constituiu o Programa Ábaco, no qual vários projetos de pesquisa tomaram corpo. O projeto *Hércules e Jiló no Mundo da Matemática* (HJMM)³ foi iniciativa pioneira

3. Participaram da primeira versão do Projeto HJMM: Rafael de Alencar Lacerda (Mestre em Educação); Thais Erre (Desenhista Industrial); Fernando de Assis Alves (Mestre em Educação); Amaralina Miranda de Souza (Doutora em Educação Especial); Gilberto Lacerda Santos (Doutor em Educação); Marina Lima Castelo Branco (Psicóloga); Ricardo Bom Sorriso (Tecnólogo em Informática); Raquel Santana (Mestre em Educação); Cristiano Alberto Muniz (Doutor em Educação); Pedro Henrique de Abreu (Musicista e arranjador); Adriana Fois (Pedagoga); Nilza Bertoni (Doutora em Educação); Segunda versão: Cristiane Ferreira Rolim Masciano (Mestre em Educação); Suzana Alves (bolsista de graduação).

no uso da tecnologia de *softwares* educativos voltados à criança em processo de alfabetização. A visão do público alvo a que se destinou o projeto em sua fase inicial trouxe foco ao tema da Educação inclusiva com abordagem humanista, que percebe o indivíduo e suas singularidades e tem como objetivo o crescimento, a satisfação pessoal e a inserção social de todos. A Educação inclusiva busca perceber e entender as necessidades educacionais especiais de todos os alunos de forma a promover a aprendizagem e o desenvolvimento pessoal de todos (LACERDA, MUNIZ, SOUZA, 2010, p. 117). A proposta de concepção do projeto defendeu o uso de computadores como ferramenta útil no processo de ensino-aprendizagem no tocante à valorização da autonomia e da autoestima dos alunos, o que serviu de inspiração para a concepção e desenvolvimento do protótipo da pesquisa (LACERDA, MUNIZ, SOUZA, 2010, p. 118).

O projeto HJMM apresenta um conjunto de jogos em suporte material, próprios para sala de aula, com orientações ao professor, que pode imprimir, montar e organizar atividades em diversas modalidades, aproveitando ao máximo o uso de materiais e do ambiente escolar. Isoladamente, cada um dos jogos tem finalidade de promover situações de aprendizagem matemática: compreensão de agrupamento, quantificação discreta, correspondência entre quantidade e símbolo numérico, sistema decimal e valor do numeral de acordo com seu posicionamento; além de sugerir outras práticas didáticas de apoio ao professor na criação de oportunidades de socialização, comunicação e expressão da criança no contexto de alfabetização e construção de estrutura de numeração. (SOUZA, MUNIZ, SANTOS 2012).

A experiência produzida e descrita em sala de aula sobre as atividades matemáticas com o público alvo do projeto gerou farto material de referência e subsidiou o desenvolvimento das etapas de modelagem cognitiva das atividades em ambiente de *software*. A linha de construção das atividades do ambiente virtual foi pautada pela experiência das atividades concretas aplicadas em ambiente de sala de aula a partir de jogos em atividades em suporte material. A experiência dos professores, suas dificuldades e limitações foram abordadas em inúmeros encontros com a equipe de pesquisadores e desenvolvedores.

Na percepção dos autores do projeto HJMM, o desenvolvimento de *software* é uma tarefa complexa que apresenta inúmeras dificuldades, a interação entre profissionais da computação e educadores é problemática, pois há uma grande dificuldade em compartilhar conceitos das diferentes áreas (TCHOUNIKINE, 2002 *apud* LACERDA, MUNIZ, SOUZA, 2010, p. 118). Durante o período de construção e desenvolvimento, houve grande (e necessária) preocupação com o domínio dos aspectos de construção das funcionalidades, do ambiente como recurso de tecnologia, das relações de envolvimento do usuário com o objeto de aprendizagem. Essa preocupação pode ser observada na abordagem do desenvolvimento sob o olhar da ergonomia computacional, que apresenta e destaca vetores de avaliação, na qual a análise de requisitos é colocada como fundamental para o sucesso do *software* – os requisitos para um sistema de *software* estabelecem o que o sistema deve fazer e definem restrições sobre sua operação e implementação (SUMMERVILLE, 2003 *apud* LACERDA, MUNIZ, 2010, p. 118).

Não obstante o percurso por qual passou o projeto HJMM, as dificuldades vivenciadas por educadores, idealizadores e desenvolvedores, é oportuno destacar que a produção de um *software* multimídia requer a participação de inúmeros profissionais em um mesmo ambiente: autores e editores de texto e das atividades (educadores, psicólogos), ilustradores, produtores de trilhas e efeitos de áudio, animadores e editores de multimídia (comunicação), programadores multimídia (sistemas), todos capazes de integrar o conjunto de elementos criativos e dinâmicos em um contexto de interatividade. Tal construção de ambiente reelabora a noção da realidade para um outro formato de cultura, muito semelhante à representação descrita por Bruner (1987), da “caixa de ferramentas culturais”. Em síntese, a busca do equilíbrio entre os elementos componentes do ambiente virtual alinhados em um conjunto harmônico é o maior desafio para o desenvolvimento de um *software* educativo.

Somada a essa visão, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), documento de referência para a elaboração de projeto pedagógico para o ensino fundamental, destaca uma série de objetivos de modo que os alunos estejam em condições plenas de vivenciar sua capacidade intelectual e individual ao longo de seu desenvolvimento, e destaca, entre outros:

– utilizar as diferentes linguagens – verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal – como meio para produzir, expressar e comunicar suas idéias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação;

– saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos;

(PCN, 1997, p. 6)

Nessa linha de pensamento, a tecnologia traz ao campo da Educação matemática uma importante contribuição à medida que permite a representação de objetos do mundo material e personagens imaginários em ambiente virtual, de forma lúdica, com a incorporação de recursos multimídia e de interatividade. Além disso, é preciso estudo rigoroso no âmbito da linguagem do ambiente no contexto da interação e usabilidade, pois a dinâmica de desenvolvimento de *software* possui limitações na representação da realidade, como foi abordado no capítulo relativo à transposição didática (CHEVALLARD, 1991), especialmente quanto à transposição informática (BALACHEFF, 1994). Assim como uma obra literária passa por um processo de adaptação para chegar ao teatro ou cinema, por apresentar recursos de expressividade completamente distintos de elaboração (de concepção do espaço, tempo, iluminação, edição, acústica, figurinos), a adaptação de uma atividade lúdica criada originalmente em suporte material, deve passar por refinada reelaboração para ser representada em contexto de ambiente de *software* – deve passar por um processo próprio de criação e desenvolvimento em que pese os elementos e atmosfera do ambiente: usabilidade, dinâmica de movimento, ações de interatividade, recursos multimídia (som, efeitos, animação, imagens, figuras), além da própria atividade matemática em contexto lúdico, objeto principal da pesquisa. Mas antes de descrever a construção desses elementos no escopo do *software*, a pesquisa procurou investigar a transformação por que passa a o saber a ensinar até que chegue à escola.

6.3.2 Transposição didática

O conceito de transposição didática, de grande repercussão no campo da pedagogia, (especialmente na didática das matemáticas) favorece a reflexão

sobre a especificidade epistemológica do saber escolar, à medida que direciona o foco de avaliação e investigação para o processo de adaptação do conhecimento para o formato de objeto do saber. Nas palavras Yves Chevallard, principal teórico da “transposição didática”,

“Um conteúdo de saber que tenha sido definido como saber a ensinar, sofre, a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que irão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O ‘trabalho’ que faz de um objeto de saber a ensinar, um objeto de ensino, é chamado de transposição didática.” (CHEVALLARD, 1991, p. 39)

Porém, quem primeiro empregou o termo nesse sentido foi o sociólogo francês Michel Verret, na sua tese de doutorado *Le temps des études*, publicada em 1975, conforme afirmou Chevallard. Nesse trabalho, Verret fez um estudo sociológico da distribuição do tempo no contexto das atividades escolares, visando contribuir para a compreensão das funções sociais dos estudantes, no qual observou os saberes que circulam no espaço da escola e propôs que estes condicionariam o tempo dos estudantes em dois sentidos:

- o tempo do conhecimento, regulado pelo próprio objeto de estudo; e
- o tempo da didática, definido em função das condições de “transmissão” desse conhecimento.

Segundo Verret, “didática é a transmissão do saber adquirido. Transmissão dos que sabem para os que ainda não sabem. Daqueles que aprenderam para aqueles que aprendem.” (Verret, 1975, p. 139) (citado, p. 3). E no mesmo sentido, assim como o tempo, a prática didática também se desdobraria em duas:

- a prática do saber e
- a prática da sua transmissão.

Na prática da transmissão, a imposição da definição de rotina e de sua institucionalização estaria diretamente relacionada com o desenho do tempo escolar, que por sua vez, estaria diretamente ligado à configuração dos conteúdos trabalhados na escola. Ao colocar o foco de sua atenção sobre o saber escolar, Verret passou a avaliar as necessidades do processo de transmissão, a posição dos sujeitos envolvidos (aqueles que ensinam e aqueles que aprendem), bem como o *locus* em que ocorre a aprendizagem. Todo esse conjunto de relações

diante das imposições do saber a ser ensinado passou a ser o objeto de estudo do sociólogo francês.

Michel Verret observou que tais imposições interferiam na seleção dos conteúdos a serem ministrados, bem como na definição e no desenho dos conhecimentos a ser trabalhados na escola, e apresentavam características comuns:

- **Programação:** o conteúdo a ser ensinado deve ser passível de recortes; deve ser programável de modo a possibilitar sequências aceitáveis, tanto por critérios pedagógicos como institucionais;
- **Dessincronização:** as especializações da prática da criação teórica são substituídas por especializações pertinentes às práticas da aprendizagem;
- **Despersonalização:** o conteúdo não possui vínculo autoral, apresenta-se como saber despersonalizado;
- **Avaliação e controle:** a prática de avaliação e certificação consolida o controle social da aprendizagem;
- **Publicidade:** o conhecimento deve ter um grau de publicidade que viabilize sua apropriação pelos que deverão transmiti-lo e recebê-lo.

Estariam excluídos desse contexto:

- “Saberes privados” (esotéricos, iniciáticos);
- “Saberes aristocráticos” (por não atenderem às exigências de publicidade);
- “Saberes totais”, que, por definição, não permitem fragmentações analíticas (não possibilitam ou dificultam ser trabalhados de forma programada, ser institucionalizados, ou transformados em objetos de avaliação);
- “Saberes pessoais” (por não poder desvincular-se de seus agentes de criação);
- “Saberes empíricos” (vocacionados para aquisição intuitiva e global).

Para Verret, a conformação imposta pelos constrangimentos da prática da transmissão trazia limitações ao processo de concepção de conhecimentos no contexto escolar, em especial aos aspectos de autonomia e criatividade: a “arte de

ensinar não é a arte de inventar – ou pelo menos sua invenção concerne apenas ao ensino (ibid., p. 140-141)”.

A abordagem do sociólogo Michel Verret influenciou sobremaneira o trabalho do Chevallard na construção do conceito de “transposição didática”. No quadro geral, inúmeros aspectos encontram-se claramente alinhados:

- a proposição fundadora que define a instituição de uma necessária distância entre “prática de transmissão” e “prática de invenção”;
- as características de desenho e conformação por que passam os saberes para se tornarem ensináveis; e
- a preocupação com a dimensão temporal das práticas didáticas.

Não obstante, Chevallard procura um novo marco para o conceito a partir do campo da didática das matemáticas, do qual leciona e também coordena importante pesquisa na área de formação docente. Chevallard recusa o uso do termo “transmissão”, proposto por Verret, conforme assinala:

“Falar de um saber e de sua transmissão, com efeito, é reconduzir a imagem da caixa preta, aquela da sala de aula onde supõe-se a transmissão de um suposto saber, onde não iremos olhar e, se formos, veremos primeiro o professor, depois os alunos, e quase nunca o saber, sempre invisível, como a filosofia medieval, segundo Alain de Libera. De fato, carecemos cruelmente de conhecimento sobre a vida “íntima” dos saberes nas salas de aula: a metáfora substancialista que comporta a pretensa transmissão do saber explica, em grande parte, esse desconhecimento.” (CHEVALLARD, 1991)

Na tentativa de tornar mais preciso o seu pensamento, Chevallard dedicou atenção especial em esclarecer a construção do termo “transposição”, no qual teve origem no sentido atribuído ao campo musical, que designaria a passagem de formas melódicas de um tom para outro, ou seja um processo de “transformação adaptativa” para um novo contexto. Mas o que mais se destaca no conceito de transposição construído por Chevallard reside no desenvolvimento de um modelo teórico para a análise dos sistemas de ensino, referido especificamente à Didática – não sociológico, psicológico ou instrumental –

propondo como eixo estruturante para esse modelo, a discussão do saber escolar.”. (CHEVALLARD, 1991)

A teoria da “transposição didática”, proposta por Chevallard, trouxe foco à discussão sobre um campo de estudo que se encontrava à sombra da reflexão pedagógica: a construção do saber escolar, conforme ilustra a figura 9. (CHEVALLARD, 1991)

Modelo teórico da teoria da transposição didática

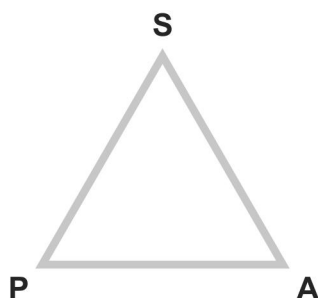


Figura 16. Sistema didático: Aluno (A) — Professor (P) — Saber (S). (Chevallard, 1991, p.23)

Durante muito tempo o enfoque psicológico dominou a análise desse sistema, com ênfase na relação professor e aluno (aquele que ensina e aquele que aprende). Nesse sentido, a teoria da transposição didática procurou desestabilizar esse entendimento a partir da demarcação de uma distância necessária entre o saber ensinado e seus saberes de referência. E com maior pretensão, se propôs a pensar o sistema didático a partir dessa dimensão com base na abordagem epistemológica do saber ensinado. Não há um juízo de valor acerca dessa distância, e sim o reconhecimento da especificidade epistemológica do saber escolar. Tanto Verret, quanto Chevallard afirmam a existência do processo de transposição didática e seu papel estruturante na prática didática.

6.3.2 Transposição didática no campo da informática

A criação de objetos de aprendizagem, como pode ser observada na teoria da transposição didática, é o resultado de uma adaptação complexa de restrições relativas ao processo de ensino e aprendizagem a partir da questão do saber escolar. O desenvolvimento de tecnologias de comunicação e informação (TIC),

no entanto, e sua presença como ferramenta de ensino aprendizagem, traz uma nova abordagem no campo da didática e um novo olhar sobre a teoria proposta por Chevallard, conforme propõe Balacheff, ao cunhar o conceito “transposição informática” (1994). O que normalmente é colocado sob o termo de informatização não se constitui uma transliteração simples à medida que os ambientes de aprendizagem em computador resultam da construção de novas transformações de objetos de aprendizagem. Tal processo de transposição didática pode ser conceituado de forma específica – informática (BALACHEFF, 1994, p. 1). O estudo simultâneo da transposição didática e da transposição informática, examinando suas relações e especificidades, é um dos objetivos epistemológicos da cooperação entre a Inteligência Artificial e as pesquisas em didática no campo das novas TICs (ALMOULOUD, 2007, p. 7).

As especificidades da modelagem computacional têm a capacidade de permitir a elaboração de um modelo simbólico de forma independente por meio do dispositivo de computação. Por dispositivo de computação compreende-se o conjunto formado pelo material físico de que é constituído o computador (hardware) e pelo aplicativo ou sistema (*software*) que nesta estrutura tem o seu ambiente de execução. Tal dispositivo faz um “recorte” do mundo a partir de três visões, conforme ilustra a figura 1.

- Universo interno (1) – feito a partir vários componentes eletrônicos, no qual a implementação e articulação permitem a "operacionalização" do dispositivo computacional. Considera-se que representação operacional desse ambiente é dada pelas linguagens de programação;
- Interface (2) – espaço de comunicação e interação do usuário com o dispositivo computacional;
- Universo externo (3) – no qual se localiza o operador humano (usuário) e eventualmente podem ser acessados outros dispositivos, notadamente relacionados aos conhecimentos em ação no dispositivo computacional.
- Percepção do usuário (4) – Compreensão dos esquemas de representação dos conteúdos pelo sujeito da ação diante do dispositivo.

Modelo de representação na informática

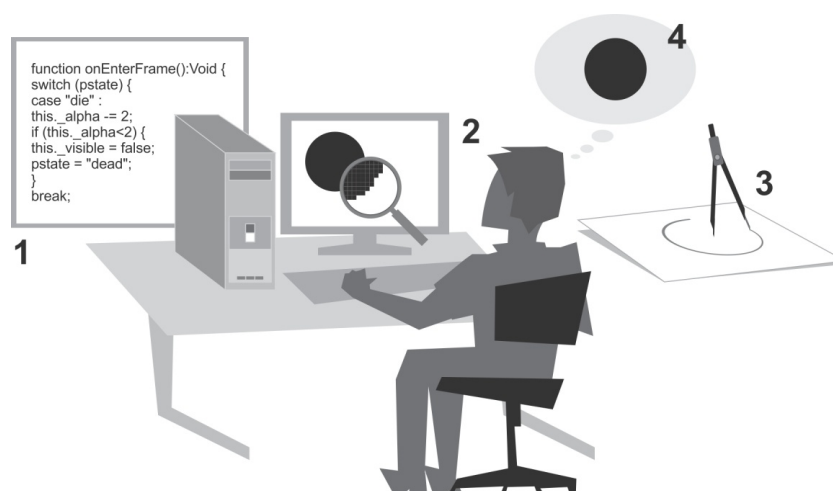


Figura 17. Representação de um círculo no ambiente de dispositivo de informática; Infografia: Francisco Régis

Dentro do universo interno, a imagem está associada à marcação determinada pelo programa em operação, no qual a representação da imagem sofre restrições próprias das limitações da linguagem adotada. Na interface, o círculo se apresenta na tela na forma de um conjunto de pixels sinalizados de forma particular, conforme o desenho proposto, e na cor preta (2). A partir das características da tela, o desenho do círculo produzido pelo monitor do computador, é mais ou menos percebido pelo senso comum (3). De fato, em todo caso, este conjunto de pixels não se assemelha a outras formas de montagem no sentido usual da geometria. No universo externo, o círculo é uma entidade na qual a natureza está relacionada aos modos de representação e de tratamento disponíveis, como também às classes de situação a ela associadas. Acrescenta-se à figura a compreensão do sujeito a partir dos elementos oferecidos pelo ambiente de representação (4). A título de ilustração, vamos nos deter nesta análise a dois tipos de restrições fundamentais nas quais o progresso técnico não tem como eliminar completamente: *granularidade* e *compilação*, e a representação de dados.

Granularidade e compilação

A granularidade é um conceito de inteligência artificial (IA) inicialmente muito ligado a modelagem da expertise em resolução de problemas. A

implementação de um modelo exige a sua descrição completa e a escolha de um nível primitivo de informação – denominada *granularidade*. *Granularidade* pode também ser compreendida como a extensão à qual um sistema é dividido em partes pequenas, ou o sistema propriamente dito ou sua descrição ou observação. Ela é a “extensão até a qual uma entidade grande é subdividida. Por exemplo, um quintal dividido em centímetros possui granularidade mais fina que um quintal dividido em metros.”

No fenômeno da *compilação*, a formulação operatória de uma regra oculta suas razões teóricas – a regra é verdadeira do ponto de vista matemático – e de sua justificação pragmática – O termo *compilação* é próprio do léxico informático e se refere à tradução de um programa expresso numa linguagem de alto nível em “linguagem de máquina”, que é acompanhado por uma perda de explicação das estruturas. Aqui, o termo é usado metaforicamente para expressar a perda particular de informações relacionadas à expressão formal de um conhecimento. A *compilação* é também um conceito de IA, estritamente ligado ao conceito de *granularidade*. Ela designa um fenômeno comum dos sistemas formais: um enunciado não reflete a história que o deu origem e, em particular, as razões para a sua existência.

O fenômeno da *granularidade*, também ocorre em outros meios, como na fotografia, nas artes plásticas e na produção gráfica. A representação do conhecimento possui limitação no registro da informação. O fenômeno se aplica ao livro didático e qualquer outro meio impresso, conforme ilustra a figura a seguir.

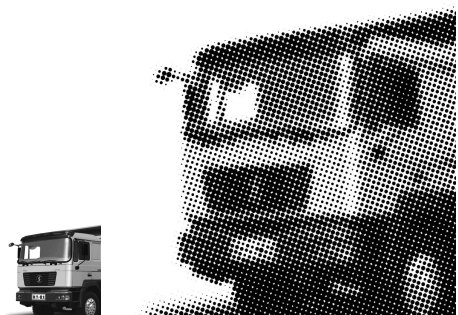


Figura 18. A *granularidade* na reprodução gráfica. Foto: Internet



Figura 19. Obra “Soldado” do artista plástico brasileiro Vick Muniz explora os limites da granularidade, ao provocar a percepção do expectador em buscar os limites de sua construção. Ao se aproximar da imagem, os objetos que a constituem passam a ganhar vida e desconstruem a imagem original em grande formato. <Fonte: <http://eissomesmoproducao.com.br/unifor-exposicao-vik-muniz/>; acessado em 29/5/2015>

Outro problema relacionado à transposição informática é o do domínio de validade epistemológica dos dispositivos informáticos para a aprendizagem humana. (ALMOULOU, 2007, p. 7) Tal domínio diz respeito à caracterização das concepções dos alunos, que apresenta como ponto de partida algumas características, como:

- Problemas de acesso ao ambiente;
- Características funcionais e semióticas da interface;
- Coerência interna; e
- Tolerância ao dispositivo.

Tais características são determinantes no tipo de saber-conhecimento que será construído pelo aluno – Trata-se de saber quais aprendizagens seriam potencialmente possíveis, mas também de responder à questão relacionada como o processo didático em sala de aula e com a validade do dispositivo informático no sistema didático (CHEVALLARD, 1991, *apud* ALMOULOU, 2007, p. 7).

O modelo do aluno

O cálculo das interações de uma tecnologia de Informação e comunicação (TIC) se apoia necessariamente na identificação e na interpretação dos comportamentos do aluno, observados em interação com o dispositivo informático. O modelo do aluno é o produto de uma função diagnóstica para a qual Balacheff distingue dois níveis: nível comportamental e o nível epistêmico. (ALMOULOUD, 2007, p. 7)

A análise de comportamentos do aluno, na visão de Balacheff, permitiria identificar um modelo dos conhecimentos a ser proposto em forma de objeto de ensino. Esse modelo é uma construção teórica do pesquisador, e pode não condizer efetivamente com a real capacidade ou disposição de interação do aprendiz.

Paralelismo iminente entre o agente humano e o agente artificial, previsto por Balacheff

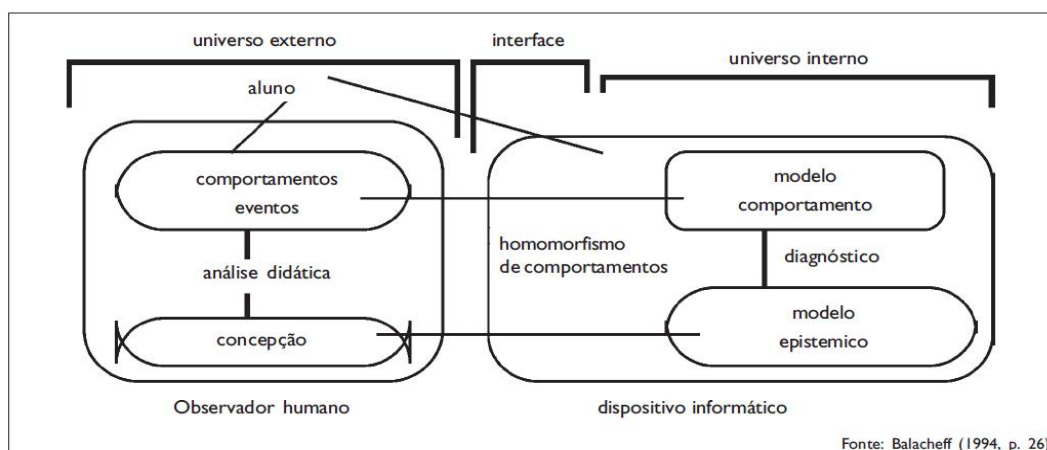


Figura 20. Fonte: Balacheff, 1994, p. 26

O modelo representado na figura coloca em evidência a relação entre os dois modelos comportamentais, o interno e o externo. Segundo autor, haveria homomorfismo de comportamentos se para o observador no universo externo o modelo interno permitisse “jogar de novo” a sessão do aprendiz de modo fiel, em relação ao modelo externo, isto é, se o modelo comportamental construído pela máquina permitisse evidenciar os resultados e a organização dos comportamentos.

A relação entre o modelo epistêmico e o construído (concepção) pelo desenvolvedor constitui, segundo Balacheff (1994), um *epistemorfismo*, se essa relação mostra que o modelo epistêmico construído pela máquina está de acordo com as propriedades estruturais e conceituais descritas nas concepções atribuídas ao aluno idealizado como usuário do sistema, por seu desenvolvedor. (ALMOULOU, 2007, p. 8). O contraponto entre os dois modelos comportamentais, previstos na transposição informática, se alinha ao método de análise desta pesquisa, cuja proposta se apoia na experiência de observação dos dois momentos previstos: na análise das premissas de desenvolvimento do jogo dos pratinhos em formato de *software*, e na investigação de crianças em processo de alfabetização matemática em ação no ambiente do jogo.

7. MÉTODO

7.1 Pesquisa qualitativa

- A investigação pretende observar o fenômeno em seu contexto de ação, a partir de um objeto modelado de acordo com premissas consideradas válidas na realidade e ambiente do sujeito da pesquisa – o jogo em ambiente de *software* educativo e de aprendizagem matemática em contexto lúdico – o que nos leva a investigar a construção de sentidos pelo sujeito, o que somente uma pesquisa de abordagem qualitativa pode empreender respostas adequadas às questões inicialmente postas.
- A transposição didática de conceitos matemáticos (estrutura de numeração decimal) será trabalhada em duas formas de comunicação e construção lúdica– atividades com recursos impressos e atividades em formato de *software* educativo;
- A proposta de experimentação terá desenho de formato comparativo, de modo a permitir análises de oposição e complementação, de questionamentos e respostas;
- A pesquisa é qualitativa, com análises de cunho indutivo/ fenomenológico – trata de caso particular cujo contexto pretende obter um recorte válido para comparação e possível reprodução em outros formatos de experimentação – de jogo em formato de *software* educativo a ser utilizado em ambiente escolar;
- O método principal de coleta de informações é a observação direta (simples) com pesquisa de campo em ambiente de informática, com sessões de reconhecimento, dinâmicas de experimentação/avaliação; e diálogo com as crianças na busca de explicitação dos esquemas e sentidos produzidos, com análise de registros em formato de vídeo, registros gráficos de contagem e anotações técnicas de observação;

7.2 Referenciais de investigação

Sujeito

– Crianças em atividade do primeiro ciclo do ensino fundamental, de cinco a oito anos de idade, em processo de alfabetização matemática.

Objeto

– jogo dos pratinhos em formato de *software* educativo desenvolvido pelo autor da pesquisa com base em referencial teórico e propostas de atividades do projeto *Hércules e Jiló no mundo da matemática*;

– Atividade matemática desenvolvida material impresso, elaborada com elementos gráficos adaptados a partir do jogo em formato de *software* educativo, desenvolvido pelo autor da pesquisa.

A pesquisa se propõe a descrever a transposição didática de conteúdos do currículo de crianças em processo de alfabetização matemática, e o respectivo processo de adaptação criativa de atividades ao campo da informática, mais precisamente às atividades de apoio à construção do número pela criança, incluindo a produção de atividade complementar em modalidade tradicional impressa;

Ambiente

O ambiente de observação e pesquisa de campo será dividido em dois contextos:

- Ambiente de sala de aula e sala de recursos de informática; e
- Ambiente de atividades de *software* educativo em seu contexto de interface e usabilidade.

Investigador

O investigador é instrumento principal da pesquisa à medida que participa diretamente da transposição didática do saber a ser ensinado para o ambiente de desenvolvimento de *software* educativo (objeto de investigação), e será o responsável por acompanhar e analisar os sujeitos da pesquisa em ação diante do dispositivo.

Procedimentos e modos de investigação

O foco da pesquisa se desenvolve em duas dimensões de análise: a primeira se propõe a compreender a construção da atividade presente na dinâmica do jogo em seu ambiente de desenvolvimento, na definição de requisitos, na atividade matemática proposta pela estrutura lúdica do jogo e das

regras; e numa segunda dimensão em face à atividade gerada pelos sujeitos a partir das relações estabelecidas com a estrutura do jogo, na ação da criança. Tais dimensões apontam para um diferencial entre aquilo que o adulto-educador oferece à criança, e aquilo que ela efetivamente realiza (MUNIZ; LACERDA; SOUZA, 2012).

A pesquisa se propõe a refazer o percurso do desenvolvedor sob o olhar e premissas dos requisitos didáticos do ensino da estrutura matemática de numeração (conceito de número) e de conhecimento da criança, sujeito da análise. Inicialmente se apresenta a construção de referencial teórico no conhecimento do ensino e aprendizagem de estruturas matemáticas de numeração e no estudo da criança em seu processo de desenvolvimento, com objetivo de conhecer os modo de atuação e os fundamentos básicos presentes no processo, ao tempo e espaço de cada criança.

Análise ‘a priori’

São analisados e descritos o processo de desenvolvimento do jogo em ambiente digital, na dimensão de análise da atividade matemática proposta pela estrutura lúdica do jogo, a construção de sua metáfora de interface, elementos gráficos de representação dos objetos, estruturas que formalizam as regras, dinâmica de ação e movimentos que, sob a forma de fases e passagens de tela, expressam os conceitos propostos pela atividade em seu aspecto didático, gerando expectativa de aprendizagem e construção do conhecimento. Nesta parte da análise, denominada *a priori*, o pesquisador descreve a visão do educador traduzida pela ação do desenvolvedor na construção do jogo a partir dos recursos utilizados em sua concepção de sua metáfora de interface e no plano de seu desenvolvimento.

Análise ‘a posteriori’

Tem por objetivo observar a ação da criança, sujeito da pesquisa, em situação na atividade do *jogo dos pratinhos*, no uso do dispositivo, na forma como interage e percebe os conceitos em ação no ambiente do jogo. Essa análise implica considerar as proposições iniciais oferecidas pelo educador-desenvolvedor (*a priori*) diante da ação da criança ao jogar, exteriorizadas por diversas formas de expressão do sujeito. Conforme destacou MUNIZ, LACERDA e SOUZA :

“... a análise ‘a posteriori’, é fundamentada sobre as ações exteriorizadas assim que pelas ações interiores que constituem a atividade do jogo. É necessário nesta dimensão, enquanto requisito observar que a atividade matemática não é sempre revelada por completo a um observador externo. Uma grande parte da atividade cognitiva desenvolvida pela criança/jogador se desenvolve na forma de pensamento não exteriorizado, que é apenas parcialmente identificado e observado através da descrição das ações exteriorizadas (MUNIZ; LACERDA; SOUZA, 2012).”

Nesta segunda análise, a pesquisa se propõe a observar a criança em atividade no jogo e criar oportunidades de interação e diálogo, de modo que possam expressar o sentimento em relação ao jogo, oferecer críticas, exteriorizar ideias e conceitos a ele pertinentes. No objetivo de colher registros dessa exteriorização, o pesquisador ofereceu às crianças uma ficha de atividade impressa para que pudessem assinalar os pontos do jogo, com elementos gráficos semelhantes ao ambiente digital, com os mesmos aspectos lúdicos. Além da análise constante na pesquisa, os mais expressivos foram anexados em forma de apêndice, como anexo.

Procedimentos de coleta e registro de informações

- Observação direta da ação dos sujeitos no ambiente da sala de recursos de informática
- Registro e avaliação de Caderno de campo
- Análise e avaliação de atividades das sessões de experimentação
- Análise e avaliação de registros em forma de vídeo de *software* educativo em ação
- Análise e avaliação de entrevista e registro de impressões com equipe de pesquisadores, desenvolvedor e professores acerca do projeto de desenvolvimento e premissas de atividade lúdica;

7.4.2 A escolha do Jogo dos pratinhos

O *Jogo dos Pratinhos* é muito conhecido e explorado na prática de sala de aula, especialmente nas turmas de alfabetização matemática, no estímulo à descoberta das primeiras noções de número, quantidade, contagem; há décadas

vem sendo adotado e recomendado por especialistas, professores e coordenadores de projetos curriculares em muitas escolas brasileiras. No Distrito Federal, especialmente, o jogo foi muito difundido a partir da Década de 1980, a partir do trabalho de *Numerização* proposto pelas educadoras Nilza Bertoni e Rafaela Mousinho (MUNIZ, SOUZA, 2015). No âmbito do projeto *Hércules e Jiló no Mundo da Matemática*, o *jogo dos pratinhos* foi um dos jogos escolhidos para compor o grupo de jogos e atividades de apoio ao ensino da matemática elementar do qual fazem parte: *jogo do tapetinho*, que trabalha a noção do sistema numérico decimal (SDN); *monta-montão*, sobre a noção de agrupamento e de grupo de grupos; *jogo da vendinha*, que desenvolve a ideia de valor com a metáfora de uma pequena loja onde crianças brincam de comercializar produtos; e *resta mais* que apresenta dinâmicas de contagem, agrupamento, zoneamento.

O *jogo dos pratinhos* tem por metáfora de representação a ideia de pratinhos de papel de festas infantis com a composição de quantidade de docinhos, representados por figuras de brigadeiros, cujas quantidades são dispostas em diferentes configurações no espaço do pratinho, de modo a explorar noções de conservação de quantidades discretas ao mesmo tempo em que desenvolve habilidades de contagem e quantificação. O processo de contagem, enquanto eixo central na aprendizagem matemática se apresenta em contexto motivador, lúdico, interativo, de compartilhamento e socialização, onde a dinâmica de ação e movimentos dos jogadores, com o objetivo de localizar a quantidade sorteada na jogada, provoca a mobilização de diferentes habilidades: correspondência, recitação, zoneamento, entre outras necessárias ao exercício e domínio da matemática complexa. Com base nesses recursos, diversas modalidades de brincadeiras são propostas para estimular a contagem, a percepção de quantidades numéricas e o exercício da linguagem matemática. O jogo, em suporte material, pode ser trabalhado em diversas modalidades, com objetivos específicos no ensino da matemática; permite opções de formação de equipes, grupos de quatro, três, até mesmo em contexto individual, e pode ser praticado em várias plataformas: sobre mesas, arranjo de carteiras ou envolvendo todo o espaço de sala de aula, de pátios ou jardins abertos.

Jogo dos pratinhos em suporte material



Figura 21. Peças do jogo dos pratinhos em suporte material. <Foto 1: fonte: <https://educarepreciso.wordpress.com/2009/05/18/jogo-do-prato/>>

No campo didático, o jogo é recomendado para a prática de iniciação aos conceitos matemáticos, especialmente, de comparação e correspondência entre quantidades afins; identificação do signo de representação numérica (sonoro e gráfico); ordenamento de quantidades crescentes e decrescentes; conservação numérica, além de permitir atividade prazerosa de convivência e socialização de descobertas, a partir da dinâmica de ação e movimento de suas diversas modalidades. O jogo exige dos participantes a mobilização de estratégias para alcançar e superar os desafios de localizar os pratinhos com determinada quantidade proposta pelo mediador/professor, o que exige da criança propor formas de contagem, enquanto atividade complexa; exige fazer relacionamentos e comparar quantidades, de explorar a ideia de conservação a partir de cada composição das figuras coladas no espaço do pratinho de papel; de percorrer visualmente cada pratinho e formar a ideias de zoneamento de grupos de elementos, dispersos em meio ao espaço da brincadeira. Dessa dinâmica de ações, a criança tanto pode descobrir por si, como pode perceber na ação do colega o meio de superar o desafio e assim construir o seu próprio conhecimento. O jogo cria oportunidades para a criança exercer a sua autonomia em meio ao grupo e explorar os momentos de busca e de compartilhamento do saber, como espaço de socialização. Essa autonomia apoia-se na diversidade de procedimentos e tempos de realização das tarefas inerentes ao jogo matemático. Para o professor mediador, é oportunidade para perceber, respeitar e valorizar

essa diversidade de processos cognitivos; para a criança é oportunidade de assumir sua condição de sujeito da própria aprendizagem.

O jogo dos pratinhos, em suporte material, possui outras virtudes importantes: por ser de simples confecção, pode ser elaborado pela própria criança, com materiais do cotidiano, recicláveis, acessíveis e de baixo custo, como tampinhas de plástico descartáveis, pratinhos de papel, cartolinas, canetas para desenho e material de colagem. A oportunidade de construí-lo permite o envolvimento da criança na concepção do jogo e de suas regras, desde a escolha da plataforma, dos objetos de representação, bem como de dar a cada peça e desenho o significado em função das regras que serão utilizadas em sua dinâmica. Esse exercício para a criança é fundamental no contexto de aprendizagem matemática, especialmente na construção dos conceitos presentes na situação em jogo.

7.4.3 Mobilização de conceitos matemáticos

Na primeira fase do projeto Hércules e Jiló no Mundo da Matemática, de 2010 a 2012⁴, ações de reconhecimento sobre as dificuldades vividas em sala de aula, especialmente na atenção às crianças com dificuldades de aprendizagem, foram propostas pelo núcleo de coordenação do projeto da Faculdade de Educação da UnB. O objetivo foi fazer um diagnóstico que subsidiasse o desenvolvimento de atividades, jogos e softwares educativos em apoio ao trabalho pedagógico dos professores. Um questionário aplicado aos professores levantou informações acerca dos problemas relacionados à Educação matemática e as respostas permitiram direcionar o desenho do software Hércules e Jiló no Mundo da Matemática. A pergunta principal tentou responder à questão: “quais conteúdos de Matemática são mais difíceis de desenvolver com os alunos? Por quê?”. As respostas mais frequentes apontaram:

4. A primeira equipe do projeto Hércules e Jiló no Mundo da Matemática foi formada em abril de 2010 pelos professores Amaralina Miranda de Souza, Gilberto dos Santos Lacerda e Cristiano Alberto Muniz (Faculdade de Educação da Universidade de Brasília, FE-UnB); Thais Erre e Marina Lima (bolsistas de iniciação científica da UnB); Raquel Soares de Santana e Fernando de Assis (mestrands em Educação da FE-UnB); além de equipe de desenvolvimento e pós produção de software (ilustradores, produtores de áudio e trilhas, programadores).

- 1) Relação entre quantidade e símbolo;
- 2) Sistema de Numeração Decimal (SND);
- 3) Operações matemáticas;
- 4) Resolução de situação-problema;
- 5) Tabuada de multiplicação;
- 6) Frações;
- 7) Lógica matemática;
- 8) Lateralidade⁵

Ao elencar os conteúdos matemáticos trabalhados em sala de aula, os professores puderam destacar e avaliar ao longo dos encontros as causas que mais percebiam diante de cada uma das dificuldades apresentadas pelos alunos, entre elas:

- de memorização;
- de abstração;
- de fixação;
- de concentração;
- deficit de atenção;
- de reconhecimento de padrões e categorias de objetos (cores, formas, volumes, etc);
- de comunicação;
- problemas de lateralidade.

De modo geral, segundo MUNIZ (2012), as observações dos professores entrevistados foram genéricas e difusas, apresentavam percepções diversas para um conjunto de situações do cotidiano de sala de aula, porém havia indícios relevantes, por exemplo: a *falta de atenção, concentração e dificuldade de comunicação* estavam sempre relacionadas às tarefas e práticas oferecidas, o que poderia sugerir a questão de motivação para o envolvimento na atividade cognitiva, possivelmente por se apresentar atividades desprovidas de significados

5. Lateralidade pode ser compreendida como momento de estabilidade e domínio motor do corpo no qual um dos lados, esquerdo ou direito, possui ascendência sobre o outro. Com a definição da lateralidade, a criança se reconhece destra ou canhota. A lateralidade não só é importante para as atividades de sala de aula, como para todo o processo de desenvolvimento da criança.

para o sujeito aprendente. Na avaliação da equipe do Projeto HJMM seria um indício de que os jogos poderiam ser utilizados para despertar o interesse, motivação, engajamento, de troca, à medida que possui atrativo visual, em suportes materiais concretos ou em ambiente informático multimídia, enriquecido com recursos gráficos e sonoros envolvidos por temas e metáforas criativas de interesse dos alunos.

No trabalho pedagógico de alfabetização matemática, a compreensão das estruturas do sistema decimal e posicional, acima de tudo, deve ser uma construção da criança, promovida por propostas didáticas adequadas, ou seja, o alfabetizando vai gradativamente assumindo tais estruturas como propriedades plenas de significados e por ele mobilizadas em situações lúdicas. Assim, é fundamental, nesse processo *a ação das crianças sobre seus materiais em situações de quantificação*, de forma a seguir certa organização colocada pelo professor, apoiada nas estruturas fundamentais de agrupamento e de posicionamento. (MUNIZ, SANTANA, MAGINA, FREITAS, 2013, p. 4)

Outro problema recorrente apontado pelos professores foi a dificuldade de correlacionar quantidade e símbolo numérico, o que se justifica por se tratar de base piramidal de toda a aritmética, o que se constitui em conteúdo pilar na alfabetização matemática (MUNIZ, 2010). Nesse contexto há duas formas possíveis de se conceber as dificuldades associadas a estruturas do conceito e da representação do número: a vivência com situações de quantificação e o conhecimento social dos algarismos. No primeiro aspecto, destacam-se as práticas de contagem, recitação, comparação, correspondência biunívoca, inclusão hierárquica, zoneamento. Nesse domínio era oportuno se pensar em atividades e jogos que levassem o aluno a estabelecer de forma dinâmica e refletida a comparação de quantidades, correspondência entre grupos, utilização de grupos testemunhas, etc. Jogos que requeiram o controle de pontuações representados por meio de objetos conquistados em um espaço e registrados em outro, por exemplo, poderiam exigir aos jogadores apelar para estratégias de memorização de quantidade em situações lúdicas, e assim construir um caminho de superação das dificuldades.

Por outro lado, o conhecimento social dos algarismos, assim como a correspondência de cada número com a quantidade que representam é aspecto que deve ser evidenciado no contexto do ambiente e da cultura da criança, de modo a revelar-se de forma natural em sua realidade. O desenho do algarismo, em sua forma escrita, não se faz necessário em princípio, mas dada uma quantidade de objetos ou desenhos, menor que dez, o aluno deve ser estimulado a saber relacionar ao símbolo matemático ou vice-versa. A atividade lúdica em forma de jogo pode assim também requerer o estabelecimento de relação de ordem entre as quantidades e/ou símbolos, uma vez estabelecidos os devidos valores a cada um.

Com base nas demandas reveladas na pesquisa, a equipe de pesquisadores e especialistas à frente do Projeto HJMM colecionou uma série de recursos pedagógicos na forma de jogos e atividades lúdicas, muitas consagradas pela experiência como boas ferramentas didáticas para o enfrentamento a essas dificuldades, e selecionou algumas para recriação em ambiente digital, entre as quais estava o *Jogo dos pratinhos*, cuja prática oferecia modalidades e formas de brincar e explorar a matemática elementar, que poderiam ser valorizadas pelos recursos multimídias do ambiente digital. Nesse sentido, as ações e movimentos do jogo foram pensados de forma a recriar essa dinâmica do jogo e favorecer tanto a construção de um espaço lúdico de descontração e experiência do aluno, como a apropriação de habilidades que ajudariam na construção do conceito de número, em que se destacam: a recitação, a correspondência biunívoca, o zoneamento, a nomeação da coleção, a conservação.

Recitação

O "cantar" a sequência numérica é desenvolvido na criança desde os primeiros anos de vida, numa relação fortemente social, independentemente da fala dos numerais, estejam ou não associados à quantidade correspondente. Esta habilidade está vinculada ao contexto lingüístico e às experiências da criança em seu meio social, desde o mais simples aprendizado dos primeiros gestos e palavras, a partir do convívio e estímulo proporcionado por adultos e outras crianças, até mesmo pelas atividades lúdicas de jogos e brincadeiras em suas diversas modalidades, como na contagem de pequenas coleções, degraus de

escada, azulejos, bichos, sementes de jardim, objetos de casa; experiências que se refletem na futura capacidade de memorização de nomes e símbolos e no domínio de quantificação pela criança. (Software HJMM, 2012)

Quando a criança enuncia essa sequência numérica, ela pode estar situada em dois níveis diferentes: no nível da simples recitação (do “canto” como se diz às vezes): a criança então se limita a recitar as palavras que ela sabe que devem vir uma após a outra. Muitas vezes, aliás, ocorre de ela se enganar. Mas mesmo quando ela se engana e recita a sequência dos n primeiros números, não se poderia afirmar que, por conta disso, ela sabe “contar até n ”, como às vezes se diz de forma errônea. Na verdade, a atividade de contar implica não apenas que a criança recite a sequência numérica, mas que, ao mesmo tempo, faça corresponder esta recitação à exploração de um conjunto de objetos. (VERGNAUD, p. 125)

Importante destacar que ao longo de atividade lúdica de jogo dos pratinhos, outros aspectos do número se apresentam em contexto dinâmico, muitas vezes ligado a noções de equivalência, ordenamento, formas de percepção dos objetos no espaço, os quais estimulam e despertam a criança para além do simples recitar a sequência numérica falada (nos capítulos seguintes será explorado em detalhes)

Correspondência biunívoca

À medida que a criança tem à sua frente um agrupamento qualquer e consegue perceber e dar nome a cada um dos elementos em seu campo de visão ou a cada um que consiga tocar, ela vai se apropriando da ideia da contagem, da propriedade numeral presente nos conjuntos; do mesmo sentido da correspondência biunívoca. O domínio dessa correspondência pela criança é fundamental para a compreensão do conceito de número, mas não surge facilmente ao longo de seu desenvolvimento, conforme observou Jean Piaget, em inúmeros experimentos, nos quais observou dificuldades até mesmo em crianças seis ou sete anos.

Uma vez diante de um conjunto de elementos, objetos, figuras, etc, a possibilidade de a criança realizar a nomeação de cada elemento pertencente a esse grupo gera a capacidade de quantificação de uma coleção. Esse entendimento está presente em diversos contextos do dia a dia: nos dias da

semana, nas cores do arco-íris, na escala de notas musicais; quando a criança relata o nome dos colegas que estão em uma atividade ou grupo, por exemplo. O ato de dar nome a cada um dos elementos de um grupo sugere a mesma ação e princípios da contagem, ou seja, para cada objeto ou evento, a criança verbaliza um numeral diferente: para cada um: um nome, e para cada nome um objeto ou pessoa – Isto é fazer correspondência biunívoca, habilidade fundamental na construção do número pela criança, o que se inicia bem antes da fase da alfabetização escolar aos seis anos de idade (MUNIZ, LACERDA e SOUSA, 2012). Mesmo que no início os numerais verbalizados pela criança não estejam em ordem precisa, é possível se afirmar que o ato expressa o sentido da correspondência biunívoca, a base inicial da contagem.

O número quatro, por exemplo, é uma propriedade comum a todos os conjuntos de objetos que têm quatro elementos. Essa propriedade é chamada “cardinal”. A propriedade “quatro” comum a todos os conjuntos que têm quatro elementos apoia-se na criança, fundamentalmente, na possibilidade que ela tem de fazer corresponder termo a termo dois conjuntos quaisquer de quatro elementos (VERGNAUD, 2005, p. 127).

O Jogo dos pratinhos no ambiente digital oferece oportunidades de exploração da correspondência biunívoca, com a vantagem de o computador auxiliar na sincronização do ato de contagem, favorecendo a recitação da criança. Além disso, o jogo se apresenta em fases, que vão aos poucos apresentando atividades em escala crescente de dificuldades: na primeira fase: contagem de zero (0) a cinco (5); na segunda fase: de quatro (4) a nove (9).

Zoneamento

Consiste no ato de quantificar um agrupamento de elementos a partir do olhar direcionado ao conjunto ou grupo de elementos, ou por meio de instrumento, como um lápis utilizado para circundar um grupo de elementos identificados em uma figura, ou mesmo o uso do dedo para apontar o grupo identificado. O ato de fazer um zoneamento para identificar um grupo de elementos implica habilidade visual e motora importante no desenvolvimento da criança e permite, gradativamente, que ela tenha a capacidade de isolar física ou mentalmente os elementos a ser contados, separando, se necessário, de outros que não queira

contar. A diferenciação dos elementos “já contados” daqueles “a contar” é um processo por vezes complexo; requer controle visual, motor e oral da criança de modo a evitar que faça a contagem de um mesmo elemento mais de uma vez, ou que salte a contagem de um elemento qualquer componente do conjunto. Além disso, para a criança pequena ou para aquela que possui certo déficit cognitivo, a complexidade depende de vários fatores, tais como:

- Quantidade dos objetos (muitos ou poucos);
- Distribuição dos objetos (se estão próximos uns dos outros);
- Se os objetos estão estáticos ou em movimento (contar peixinhos no aquário é bem mais difícil do que contar pedras);
- Permissão para tocar cada objeto, figura, considerando que todos são objetos fisicamente acessíveis; é mais fácil contar figuras próximas do que distantes como num cartaz, fixados em lugares altos e distantes dos olhos e das mãos;
- Sua natureza, se objetos, figuras, seres ou eventos (muitas das vezes os objetos podem ser recontados, mas eventos não);
- Se os objetos podem ser deslocados, as figuras pintadas ou riscadas ao longo do processo. (Projeto HJMM, texto do professor).

Em várias passagens do *software* educativo Jogo dos pratinhos, a ideia de zoneamento foi explorada de modo a provocar e despertar a função de zoneamento como capacidade motora da criança, como por exemplo na disposição das quantidades de docinhos e sua composição no pratinho. Destaca-se que a figura do pratinho, em seu formato circular, apresenta a forma figurativa de representação de um conjunto, por meio da circunferência:

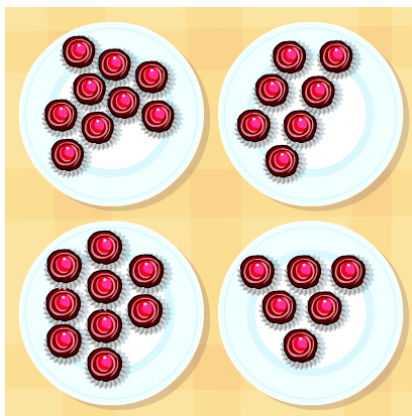


Figura 22. Figura do pratinho na composição de conjuntos.

A nomeação da coleção

Conforme observado anteriormente, o processo de construção do número não é tarefa fácil, requer tempo e percepção pela criança das propriedades necessárias a sua formação. A quantificação de uma coleção por meio da contagem requer a nomeação pelo último numeral cantado. O número “quatro”, por exemplo, é a propriedade comum a todos os conjuntos de objetos que têm quatro elementos, traz a noção da *cardinalidade*. A vivência dessa propriedade está presente em várias passagens do jogo dos pratinhos em formato de *software*, principalmente nos comandos das jogadas, que solicita à criança: “Precisamos achar os pratinhos com quatro docinhos!”, e dispõe um conjunto de pratinhos com quantidades diversas. A criança então parte para o jogo disposta a encontrar o pratinho com tal coleção e procura identificar cada um, fazendo a contagem dos docinhos: “um, dois, três, quatro!...”.

Ao clicar no pratinho com quatro docinhos (pratinho correto, segundo o comando da jogada) talvez a criança não considere o “quatro” como propriedade que engloba e dá nome à coleção, na forma de *inclusão hierárquica*, ou considere apenas o nome do último elemento contado como identificador da ação de contagem. Tal percepção é comum em crianças em fase ainda precoce de desenvolvimento ou que apresentam necessidades especiais de aprendizagem. Nesse contexto destaca-se a importância da ação do professor-mediador que deve estar atento ao processo de percepção da criança devendo permitir que percorra as atividades novamente e possa compartilhar o conhecimento de outras crianças que tenham percebido o conhecimento proposto nas atividades.

Conservação

Mesmo que a criança consiga fazer a contagem e quantificar um conjunto de elementos, é importante observar se domina e possui a capacidade de conservação, ou seja, a capacidade de observar a mesma quantidade mesmo que se apresente em distribuição e formas de apresentação diferentes. Conforme observou Piaget, em vários experimentos, a criança só atinge a estrutura de conservação operatória quando seu julgamento torna-se independente da percepção, quando as quantidades passam a ser compreendidas como permanentes, embora mudem a forma ou disposição. É importante destacar que o

domínio da conservação não está vinculado necessária e estritamente à idade cronológica da criança, mas sim a qualidade das experiências de quantificação, a possibilidade de refletir, levantar hipóteses, confirmar, refutar, rever, e abstrair a ideia da cardinalidade ao longo de seu desenvolvimento cognitivo. Esta estrutura se consolida com o tempo, ao longo do desenvolvimento, e amadurece quando a criança constrói a noção de invariante relacionada à quantidade e o pensamento consegue trabalhar com a possibilidade de reversibilidade, qualquer que seja a disposição dos objetos.

Quando ainda não domina a conservação, a criança pode até fazer a quantificação corretamente, fazendo a recitação, correspondência biunívoca, zoneamento e nomeação, mas pode assim, julgar que “quatro” é maior que “quatro” por não compreender que diferentes formas de distribuição espacial dos elementos não alteram a propriedade numérica do conjunto. A compreensão da estrutura de conservação é importante para que o mediador observe a atuação da criança e perceba possíveis dificuldades na compreensão da quantidade mesmo que se apresente em arranjos diversos.

Arranjos diferentes para a mesma quantidade



Figura 23. Pratinhos apresentam arranjos diferenciados para a mesma quantidade.

7.3 Ambiente de desenvolvimento de *software* educativo

O que diferencia um *software* educativo de outras classes de *softwares* educacionais⁶ é essencialmente o fato de ser desenvolvido com o desígnio de levar o aluno a construir um determinado conhecimento referente a um conteúdo didático. O objetivo de um *software* educativo é favorecer os processos de ensino-aprendizagem e sua característica principal é seu caráter didático. Nesse sentido, a proposta de desenvolvimento do *software* Jogo dos pratinhos, componente do projeto *Hércules e Jiló no Mundo da Matemática* (HJMM), assume a responsabilidade de conhecer os recursos do ambiente de desenvolvimento e utilizá-los como fundamentos de caráter didático, na construção da atividade lúdica, de modo a contribuir no processo de ensino-aprendizagem do conceito de número, em crianças em processo de alfabetização, público alvo de todo esforço de sua construção e foco de análise do projeto de pesquisa.

Num primeiro plano de análise, se consideramos o ambiente e os recursos disponíveis em sala de aula, em sua concepção tradicional de espaço e forma, objetos e elementos de comunicação e informação: carteiras, livros, cadernos, quadros e atividades cotidianas, é possível observar que são muitos os recursos didáticos utilizados: imagens fotográficas, ilustrações, textos e símbolos gráficos, brinquedos, objetos de representação, todos compõem a dinâmica de aula e trabalho cotidiano do professor no esforço de promover atividades envolventes e participativas. Cada um desses elementos, até que chegue à sala de aula, passam por processo de elaboração e produção, e por fim pela escolha do professor, de modo a cumprir o objetivo de seu projeto didático. Essa elaboração tanto se sustenta no conhecimento quanto em hipóteses acerca dos processos de aprendizagem, assim como da ideia de estímulos necessários ao desenvolvimento. As produções didáticas, por consequência, podem expressar as concepções, hipóteses, expectativas, crenças sobre o processo de aprendizagem de seus autores. Tanto a investigação quanto a análise devem levar em conta a

6. Software educacional é um “produto [...] adequadamente utilizado pela escola, mesmo que não tenha sido produzido com a finalidade de uso no sistema escolar” (OLIVEIRA, 2001, p. 73).

diferenciação quanto à interligação entre fato concebido de forma hipotética e a essência do fenômeno da aprendizagem, enquanto processo próprio de sujeitos concretos em situação de ação e produção de sentidos e significados. Neste sentido, a análise investigativa entre o desenvolvimento e sua validação torna-se complexo, quanto importante.

Com base nesse primeiro olhar sob a construção de ambiente, que se propõe a cumprir determinado objetivo didático, é possível observar que o desenvolvimento de um *software* educativo passa pelas mesmas escolhas e processos de seleção, por que passa uma sala de aula. É um ambiente de espaço e forma dotado de uma série de recursos e possibilidades, concebidas para cumprir um objetivo didático. No caso da sala de aula, há professores que se preocupam, por exemplo, com a cor da parede, com as imagens afixadas, com algum quadro de atividades do cotidiano, com a disposição das carteiras, mesas e armários, além dos recursos e materiais didáticos. No caso do *software* objeto desta pesquisa, essa mesma preocupação será observada a cada passo de sua construção de modo a observar de que forma a construção do ambiente, e sua dinâmica de ação e movimento, como um todo, pode contribuir com o processo de construção de conceitos matemáticos em jogo. O primeiro passo para essa visão é conhecer a ferramenta de desenvolvimento: o programa *Flash*.

O programa *Flash* é antes de tudo um *software* gráfico vetorial, apesar de suportar imagens do tipo bitmap, vídeos e áudios. Atualmente ainda é uma das ferramentas mais importantes para a criação de animações e, uma vez aliada à linguagem de desenvolvimento *actionScript*, nativa de seu ambiente, permite a criação de aplicativos e jogos interativos que funcionam embutidos em navegador web, que podem ser acessados por meio de computadores *desktop*, telefones celulares (*smartphones*), *tablets*, televisores. O *Flash*, como ferramenta de desenvolvimento, possui a vantagem de dispor em um mesmo ambiente, uma série de recursos e funcionalidades que potencializam o trabalho de equipes, em que se destacam:

- Criação gráfica editorial: ilustração, imagens, gráficos e textos;
- Mídias diversas: animações, vídeos, áudios;

- Interatividade: criação de movieclips, botões e reconhecimento de ações do usuário;
- Programação avançada: linguagem nativa de desenvolvimento (action script).

7.5.1 Ilustração, imagens, gráficos e textos

A ilustração como forma de expressão puramente humana teve importância muito especial no seu processo de desenvolvimento do homem. Além da linguagem de sinais e sons, a ilustração foi uma das primeiras formas de representação e abstração da realidade e foi por meio dela que o ser humano foi capaz de criar, representar e manifestar seu conhecimento do mundo. Hoje é possível se compreender muitos aspectos de nossa Pré-história a partir das ilustrações em paredes de cavernas deixadas pelo homem primitivo. Em princípio, a denominação de ilustração é dada a qualquer imagem pictórica utilizada para acompanhar, explicar, interpretar ou acrescentar informação, mas também pode ser utilizada para sintetizar ou decorar um texto. A própria fotografia também é reconhecida como recurso de ilustração, embora o sentido mais atribuído ao termo se refira frequentemente a desenhos, pinturas ou colagens.

A ilustração é um dos elementos mais importantes no campo do desenho gráfico, e não haveria de ser diferente no ambiente *Flash*, uma vez ter sido a própria origem do programa, voltado à produção de desenhos vetoriais. Tanto a ilustração como os elementos gráficos do ambiente se utilizam da técnica vetorial, tecnologia que permite excelente qualidade de visualização de pontos, linhas, curvas de formas ou polígonos. Os elementos gráficos se utilizam do mapeamento do plano da tela para a construção de desenhos. Além disso, a linha (ou caminhos) do desenho pode ter atribuição de cor de traço, bem como uma paleta de formas, espessuras e tipos de preenchimento, ampliando os recursos de criação gráfica do ilustrador. Outra vantagem do desenho vetorial está relacionada à leveza dos arquivos que passam a ocupar menos espaço em mídias de armazenamento e não perdem qualidade ao serem ampliados, já que as funções matemáticas adequam-se facilmente à escala, o que não ocorre com gráficos de rasterização, do tipo mapa de bits (fotografia digital), que utilizam métodos de interpolação na tentativa de preservar a qualidade, entre outras vantagens.



Figura 24. Ilustração no formato vetorial

O ambiente *Flash* também trabalha com imagens do tipo mapa de bits (*bitmaps*) e possui inúmeros recursos de tratamento e aplicação de efeitos de imagens, apesar de o potencial de uso de imagens ser prejudicado quando o aplicativo produzido ser destinado à Internet, devido à necessidade de tempo e boa conexão para o tráfego do arquivo, necessária ao carregamento das imagens *bitmap*.

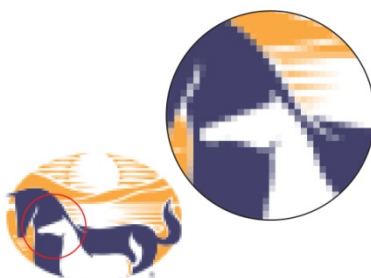


Figura 25. Ilustração no formato de mapa de bits (*bitmap*).

Textos, símbolos e vinhetas são recursos valiosos na área de criação gráfica: são os elementos que essenciais, por exemplo, para a produção de um livro. A palavra, os símbolos e algarismos além de serem essenciais na construção da linguagem e na expressão da informação, também podem ser utilizados como recursos visuais com riqueza de ideias visuais e expressão de sentimentos: podem ser elaborados para passar emoção, a exemplo do que fazem as histórias em quadrinhos. No ambiente *Flash* os elementos de texto são tratados como desenhos vetoriais, ou seja, podem ser manipulados como ilustrações, oferecendo muitas opções no campo da criatividade. No universo gráfico, esta área de atividade é denominada *Tipografia* e possui um campo de criação e aplicações muito amplo e valorizado. Ao longo das primeiras décadas de exploração da Internet, os melhores projetos de tipografia de homepages foram concebidos com

a tecnologia *Flash*, devido a sua grande versatilidade. No projeto de desenvolvimento do *software* educativo Jogo dos pratinhos, do projeto *Hércules e Jiló no Mundo da Matemática* (HJMM) parte desse recurso foi explorado. A escolha das fontes procurou adequar ao máximo a qualidade da informação das palavras e, principalmente, a expressividade e sentido dos números.



Figura 26. Representação do número em três modos: como algarismo; texto; e imagem figurativa de agrupamento.

7.5.2 Animação, vídeos e áudios

O ambiente *Flash* possui função de animação vetorial avançada. Embora permita a utilização de imagens em mapa de bits (*bitmaps*), a tecnologia permite a manipulação e animação de objetos vetoriais com total preservação da qualidade do objeto, sem comprometer a leveza do arquivo, em grande vantagem para a produção de objetos para Internet. O *Flash* também permite a incorporação de vídeos com a possibilidade de manipulação dos recursos de reprodução de áudio e imagens ou a própria manipulação do filme como objeto interativo.

Além de permitir a gravação de áudio, o ambiente *Flash* possibilita importar e tratar a mídia de áudio como objeto dinâmico de programação, com diversas formas de manipulação de suas propriedades (duração de tempo, aumento e diminuição de volume, suavização de início ou final, repetições, criação de bibliotecas de áudio, possibilidade de compactação para finalização de projetos multimídia, por exemplo). São recursos que favorecem muito o processo criativo e de finalização de projetos. No jogo dos pratinhos em formato de *software* o áudio foi utilizado sob várias formas: frases de apresentação, comandos de voz ou resposta às ações, efeitos sonoros, trilha musical de fundo. A utilização do som é

por si só um dos mais importantes recursos de comunicação humana, e não seria diferente no ambiente multimídia. Ao se admitir a concepção de um *software* como uma expressão cultural, é possível reconhecê-lo também como um ambiente de diálogo, à medida que permite ao usuário estabelecer uma relação com o ambiente sob a forma de comando de voz e efeitos sonoros, espécie de ação e resposta, entre outros formatos possíveis.

7.5.3 Interatividade

O conceito de interatividade possui vertentes diferenciadas a partir de várias áreas do conhecimento, como na física, nas artes, na sociologia, mas somente nas últimas décadas, com o grande avanço das tecnologias de comunicação e informação, assumiu conotação mais voltada à informatização, especialmente ao uso de aplicativos e dispositivos em que indivíduos mantêm uma relação confortável nos modos e períodos de operacionalização; o sentido relaciona-se à habilidade de uma mídia permitir que o usuário exerça influência sobre o conteúdo ou a forma da comunicação mediada.

Tecnicamente, a interatividade no ambiente de desenvolvimento e produção digital, como é o caso do programa *Flash*, pode ser compreendida como uma função disponível na forma de recursos do ambiente que permite criar, mapear, programar e aferir ações, movimentos e respostas praticadas pelo usuário, ou por meio de dados e informações gerados durante a execução do programa.

Uma vez analisada como propriedade, ou como atributo do ambiente, a interatividade é uma das características que mais se destacam na análise das soluções produzidas no programa *Flash*. Nesse sentido, a interatividade é fundamental nos processos de construção conceitual à medida que permite de forma objetiva criar relações entre os movimentos do usuário e os objetos de representação propostos na metáfora do jogo. Entre os inúmeros recursos disponíveis para a criação e desenvolvimento das funções de interatividade, destacam-se no ambiente:

- *Objetos movieclips* – são objetos de representação que podem ser identificados; manipulados (por programação ou ação do usuário); assumir

forma figurativa e possuir propriedades gráficas como medidas, cores, posicionamento, e outras mais complexas, expressas de forma dinâmica por meio de programação lógica: movimento de animação com ideia de peso, gravidade, aceleração, frenagem, mudanças de cor, além de efeitos gráficos diversos (brilhos, suavização, embaçamento de imagem (efeito *blur*), etc). A construção e definição do objeto *movieclip*, com todas as suas propriedades e possibilidades, permite ao desenvolvedor explorar uma série de recursos de ação e movimento em resposta à atividade do usuário no ambiente. Esta resposta programada pelo desenvolvedor é fundamental na criação de contextos de interação entre o usuário e o ambiente de produção *Flash*, ou seja, durante o jogo.

- *Objeto botão* – A possibilidade de atribuir a um objeto gráfico ou a uma determinada área a função “botão” permite ao desenvolvedor criar funcionalidades de reconhecimento dos movimentos executados pelo usuário a partir dos equipamentos periféricos de entrada (“inputs”) no ambiente de computador, como o mouse, ou em telas sensíveis ao movimento do usuário. São ações reconhecíveis pelo objeto botão: clicar (*on click*); soltar (*on release*); pousar ou passar o cursor do mouse por sobre a área do botão (*on rollover*); retirar o cursor do mouse da área do botão (*on rollout*); arrastar pressionando o cursor (*on press*). Importante destacar que os atuais dispositivos eletrônicos com telas de alta sensibilidade possuem muitos outros recursos de complexas propriedades de manipulação e interação, com a mesma dinâmica e características do elemento “botão”.
- *Programação ActionScript* – A programação *ActionScript* (AS) é nativa do ambiente *Flash* e foi concebida com base à padrões de alta performance e produtividade. Sua incorporação aos recursos gráficos e de multimídia potencialisaram o ambiente *Flash* de modo especial diante de outros programas, tornando-o uma ferramenta sem comparação no mercado. A programação *ActionScript* como ferramenta de desenvolvimento permite fazer do ambiente *Flash* uma ferramenta de alta performance para a criação de qualquer tipo de aplicativo. A área de desenvolvimento de jogos foi uma das mais beneficiadas e durante uma década permitiu que o *Flash*

fosse a ferramenta mais recomendada para o desenvolvimento de jogos para a internet. Ainda hoje a ferramenta é muito robusta e sua escolha para o desenvolvimento das atividades do *Software* Educativo HJMM foi devido oferecer todo este conjunto de possibilidades em um só ambiente de desenvolvimento.

7.5.4 Programação avançada

A utilização da linguagem *ActionScript* (AS) é responsável pela grande expansão do programa Flash como ferramenta de desenvolvimento, e permitiu a produção de importantes recursos gráficos e de um conteúdo dinâmico de grande potencial criativo, desde ações básicas até programas complexos, sites dinâmicos para a Web, jogos e controles de som e multimídia de grande impacto e apelo à interatividade. No *Flash*, cada objeto possui um conjunto específico de propriedades (características) e métodos que estão embutidos em sua estrutura. No ambiente de desenvolvimento, o termo “objeto” pode fazer referência a contextos diferentes:

- 1) pode referir-se a um desenho simples, figurativo ou não, que pode ser selecionado ou que tenha um traço ou preenchimento associado a ele. Interessante observar que uma vez definido como objeto, este pode se apresentar em diversos contextos diferentes ao longo do aplicativo, desde que sejam “instanciados” com nome diferente de chamada;
- 2) Pode referir-se ao objeto *movieclip*; conceito mais importante, devido à possibilidade de assumir qualquer forma de objeto gráfico com inúmeras propriedades e ainda possuir linha de tempo (*timeline*) independente, capaz de incorporar áudios, vídeos, animação, quadro a quadro, e com a possibilidade de sobreposição em camadas. O objeto *movieclip* pode ser inserido na linha de tempo principal, ou até mesmo na linha de tempo de outro *movieclip*. Tal complexidade de elaboração passou a ser vivenciada com grande desenvoltura pelos desenvolvedores de jogos e outros aplicativos animados;
- 3) A linguagem *ActionScript* possui ainda uma extensa biblioteca de objetos pre-definidos, em apoio à manipulação de ações do ambiente do sistema, com rico conteúdo de dados e métodos de manipulação, exemplo: “*color*”,

de tratamento de cores e propriedades de matiz, brilho, opacidade; “*sound*”, de tratamento de áudios; “*time*”, de manipulação de datas e funções de tempo; “*math*”, de operação de dados numéricos; “*key*”, voltado à percepção e manipulação de teclas do teclado; etc.

Portanto, ao se falar no termo “objeto” na camada de desenvolvimento do programa *Flash*, é possível se obter uma grande possibilidade de sentidos e objetivos a serem produzidos no ambiente do aplicativo.

7.5.5 Metáforas do ambiente de desenvolvimento

Além dos recursos e características de desenvolvimento de excelente performance, o programa *Flash* apresenta ainda em seu ambiente de edição e produção algumas metáforas e conceitos que ajudam muito o processo de criação e desenvolvimento de aplicativos. São conceitos típicos do *Flash*: a tela “*stage*” (palco) representada por toda a extensão da área de criação do aplicativo em produção; “*timeline*” principal, que orienta a visão global do arquivo em produção, ou “*timeline*” específica de cada objeto “*movieclip*”, que permite o controle de cada pequeno filme independente; “*layers*”, ou camadas de edição, que poderiam ser observadas como cenários do palco, cuja posição permite sobrepor um objeto a outro conforme a hierarquia necessária; “*scenes*”, ou cenas, que podem ser editadas de forma independente e concatenadas conforme a ordem definida pelo autor. Ou seja, os conceitos típicos da dramaturgia e da produção de vídeo e animação tornaram-se comuns à área de desenvolvimento, aproximando as equipes de ilustração, produção de áudio e vídeo, e enriquecendo e promovendo avanços na área de produção de informática.

Atualmente a área de produção e desenvolvimento encontra-se em franca expansão e é possível afirmar que o *Flash* contribuiu muito para seu crescimento à medida que os recursos disponibilizados pelo ambiente favoreceu a aproximação e integração de diversos profissionais, como ilustradores, diagramadores, redatores, produtores de áudio, programadores, roteiristas, fotógrafos, educadores. Por outro lado a expansão do mercado criou também demanda por novos profissionais com perfil multimídia, capazes de operar ou gerir o conjunto de recursos simultaneamente, e conduzir a equipe com eficiência e

liderança, de modo a fazer cumprir metas de produção de forma clara, com unidade e qualidade de projeto e, essencialmente, fazer cumprir o objetivo do projeto, com criatividade, originalidade.

7.6 Desenvolvimento do jogo

O jogo em ambiente virtual, com sua metáfora criativa, clima lúdico, caráter infantil, ambiente de desafios e recursos multimídia, oferece oportunidades de observação e avaliação qualitativa com ampla possibilidade de análise. Mesmo que se tratando de um jogo de atividade matemática, em princípio, cuja linguagem prevê a precisão da resposta coerente à lógica da ação, o principal caráter de avaliação de seu objetivo didático é sem dúvida a observação da criança em situação de jogo. Afinal, de que forma o ambiente virtual desperta a curiosidade da criança? Como as imagens e sons auxiliam a criança na formação da ideia do número? Como os movimentos de ação e resposta, em interação com o ambiente, promovem a dinâmica do jogador e a compreensão das regras e conceitos em jogo, em especial acerca de processos de contagem enquanto atividade matemática no processo de alfabetização?

A primeira versão de desenvolvimento⁷ conseguiu dispor a ideia do jogo e o sentido da ação de localizar e pegar o pratinho certo em meio a uma composição aleatória de pratinhos com várias quantidades. Mas a simples representação do jogo dos pratinhos jogado em sala de aula, em sua versão material, havia perdido a sua principal característica: o envolvimento dos jogadores em clima de ludicidade. O jogo no ambiente virtual parecia monótono, repetitivo. Era preciso criar novos recursos para despertar o interesse da criança. Nesse sentido, foi proposto uma ação complementar à jogada que fizesse a criança compreender uma outra noção importante da vivência do número apresentada pelo jogo: a quantidade de prêmios aferida pelo jogador. Optou-se por se utilizar a modalidade do jogo em que eram espalhados uma determinada quantidade de pratinhos que assinalavam de forma figurativa as quantidades numéricas a serem exploradas pela atividade. Nesta modalidade, os pratinhos são espalhados em sala de aula, e o professor-mediador escolhe um determinado número por meio de sorteio de fichas, ou arremesso de dados, e solicita aos participantes que busquem colecionar o maior número possível de pratinhos com aquela quantidade proposta, que passava a ser o número de comando da jogada. A criança que localiza um

7. A primeira versão do Jogo dos pratinhos em software foi finalizada em 2012 em formato de CD-ROM, mas não chegou a ser levado a escolas por problemas de distribuição.

pratinho com a quantidade certa ganha um ponto, marcado com objetos definidos para a brincadeira: tampinhas de garrafa, palitos de picolé, bolinhas. Ganha o jogo a criança que conquistar a maior quantidade de pontos dentre os demais, obtidos durante as jogadas, a cada pratinho localizado com a quantidade definida para a jogada.

Peças do Jogo dos pratinhos em suporte material



Figura 27. Pratinhos de papel com elementos de contagem em forma de pequenos adesivos. Crianças são desafiadas a fazer a contagem; Foto: Cristiane Masciano/FE UnB

Com base e inspiração nessa modalidade do jogo dos pratinhos, foi feito um primeiro estudo do espaço da tela de modo a adequar a disposição dos objetos e elementos do jogo e o modelo de ação a ser praticada. As funcionalidades são definidas a partir dos recursos disponíveis no ambiente digital, capazes de recriar o ambiente lúdico, característico do jogo, conforme a figura a seguir:



Figura 28. Tela principal de ação do jogo com a composição dos recursos de atividade no ambiente digital.

As primeiras telas desenvolvidas tentaram adequar o conjunto de elementos do jogo no espaço da tela do usuário. Optou-se por um formato de tela de 800 x 600 pixels, pequeno para os padrões de tela dos computadores atuais, mas apto a ser exibido por outros dispositivos mais compactos. A tela da jogada é a mais complexa em sua concepção pois exige do designer gráfico de interface a disposição de todos os elementos que compõem o jogo no espaço do ambiente, conforme a medida prevista. Esta análise do desenvolvedor exige reflexão acerca das funcionalidades e movimentos que possam ocorrer a partir da ação do usuário: animações, inserção de objetos, mudanças de tela, pontuação, entre outros. Todo esse planejamento tem por objetivo, no plano didático, oferecer um ambiente que promova aprendizagens matemáticas, em especial, o desenvolvimento de habilidades associadas à contagem (MUNIZ, 2015). Nesse contexto, foram definidas as seguintes áreas no espaço da tela do jogo:

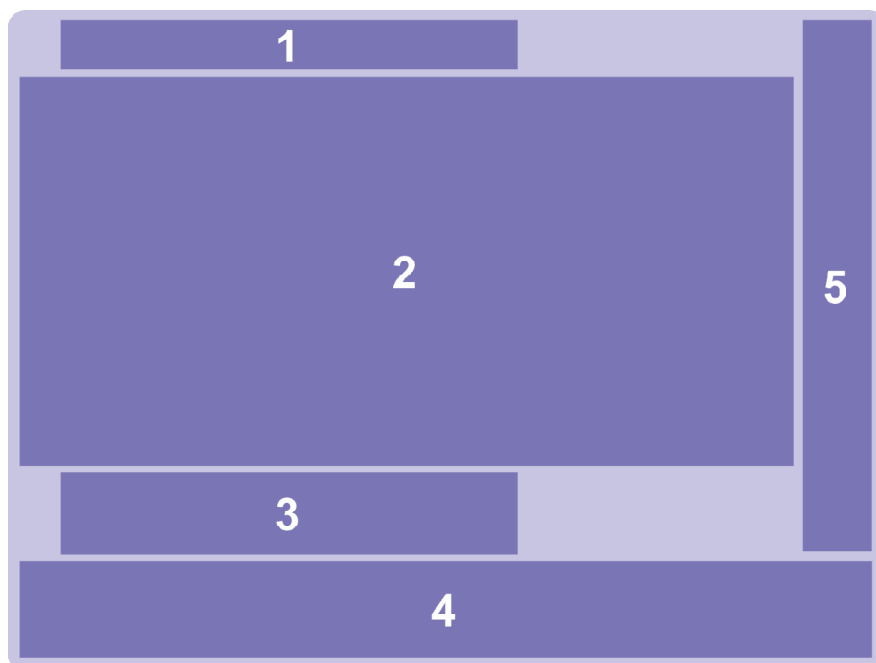


Figura 29. Áreas funcionais da tela. Concepção das funções de atividade do usuário: 1) barra de identificação do usuário; 2) área de disposição dos pratinhos com variação das quantidades; 3) área de disposição dos cartões de marcação do comando da jogada, que indicam a quantidade de pratinhos a serem identificados; 4) barra de navegação e apoio; 5) barra de contagem dos pontos.

Além de exigir a acomodação de todos os objetos necessários e compreender as possíveis funções e ações praticadas pelo usuário, a tela deve oferecer ambiente agradável, confortável, estimulante à prática do jogo. É necessário que o ambiente, na forma de metáfora criativa e representação gráfica de personagens e elementos do jogo, seja cativante e provoque o usuário a agir e

produzir uma ação matemática diante de uma situação em jogo. É necessário que estimule a criança a dar significados aos objetos matemáticos presentes na situação em jogo, especialmente àqueles previstos no currículo escolar da alfabetização matemática, objetivo principal do software educativo, ou seja, cumprir função didática de contribuir, de favorecer a aprendizagem.

Uma vez definida a concepção do jogo, os elementos que compõem a sua metáfora criativa, foram concebidas algumas funções de desenvolvimento do jogo, assim resumidas, em forma de procedimentos ordenados:

- Identificar usuário e iniciar o jogo;
- Iniciar fase; grupo de jogadas
- Iniciar a jogada e variáveis de informação;
- Organizar os pratinhos na tela com os arranjos aleatórios de docinhos;
- Escolher o número de comando para a contagem dos docinhos;
- Provocar o usuário a clicar nos pratinhos com quantidade de comando da jogada;
- Sinalizar os pratinhos clicados equivocadamente;
- Sinalizar os pratinhos clicados com a quantidade de comando e pontuar a marcação;
- Fazer o encerramento da jogada quando o usuário acertar todos os pratinhos com a quantidade de comando, ou ao término de todos os pratinhos disponíveis;
- Encerrar a jogada com a demarcação de todos os pontos aferidos;
- Salvar as variáveis de informações para contagem dos pontos e informação da jogada;
- Iniciar nova jogada;

Esse tipo de roteiro, conhecido como pseudocódigo, permite uma primeira avaliação dos recursos de desenvolvimento a serem mobilizados para a realização da programação do jogo; é um primeiro esquema de definição de sua programação, das funções e modelos de objetos à disposição do programador no ambiente de desenvolvimento *Flash*. Ao mesmo tempo, o pseudocódigo retrata não somente perspectivas conceituais e funcionais acerca da programação e organização lógica do ambiente, mas também está impregnado de ideias acerca

da possível atividade que a criança possa desempenhar, sobre as aprendizagens promovidas, sobre dificuldades e obstáculos possíveis, sobre os aspectos psicológicos, como os motivacionais e os cognitivos mobilizados e realizados no ambiente concebido. Isso porque, por se tratar de um *software* educativo, cujo objeto é mobilizar conceitos de numeração, faz-se necessário uma visão didático-pedagógica implícita em sua concepção, aliada à construção de uma metáfora visual diante dos conceitos a serem mobilizados na perspectiva de desenvolvimento do *software* educativo. O desenho da tela, as ilustrações, os recursos de áudio, animação e interação devem facilitar a visualização e a percepção do usuário das quantidades de elementos na ideia dos pratinhos, com arejamento suficiente de tempo e espaço para a leitura da imagem e o exercício espontâneo de contagem. Nesse sentido, ptou-se inicialmente por se fazer a organização dos pratinhos em duas linhas de cinco pratinhos cada, posicionadas uma sobre a outra. Na segunda fase a tela exibe um conjunto de 18 pratinhos, ordenados em três linhas de seis pratinhos cada, conforme a ilustração a seguir:



Figura 30. Ordenamento dos pratinhos em cada uma das fases.

Ao longo do processo de desenvolvimento do protótipo de *software* educativo, inúmeras ações, funções e objetos foram estudados, produzidos e testados, mas somente um seleção de recursos foi implementada. Algumas foram abandonadas por dificultar a finalização do protótipo, ou por oferecer pouca contribuição ao projeto, outras devido ao entendimento da equipe de que não seriam úteis aos objetivos do jogo em formato de *software* educativo, o qual ser propõe a despertar o interesse da criança a partir da situação em jogo e favorecer a construção do conceito de número pela criança. Uma das funções descartadas foi a de contagem de tempo, uma vez que esse fator foi considerado heterogêneo

e dissonante na avaliação do processo de desenvolvimento de crianças em processo de alfabetização, ou de crianças com deficiência intelectual ou déficit de aprendizagem, público alvo do *software* educativo em análise. Conforme considera a pesquisadora Dionne Luccesi, acerca da análise da abordagem desenvolvimentista observada por Gérard Vergnaud: “conceitos e habilidades desenvolvem-se no decorrer de longos períodos de tempo. Isso é verdade não apenas para as características gerais do pensamento, tais como foram estudadas por Piaget e outros psicogeneticistas, mas também para os conteúdos das ciências, em particular da Matemática (...). O desenvolvimento dos instrumentos cognitivos das crianças, ou seja, suas capacidades de organizar representações espaciais, simbolizar, classificar objetos... se dá no processo de aquisição de conhecimento. O conhecimento, por sua vez, emerge de problemas a serem resolvidos e de situações a serem dominadas, como ocorre na história das ciências e da tecnologia.” (CARVALHO, 1990, p. 88)

Outra função discutida em várias reuniões foi a possibilidade de se criar uma estatística de contagem das ações praticadas pela criança. Conforme descrito na apresentação das funcionalidades do ambiente Flash, é possível se captar as ações do jogador a cada seção, e formar estatísticas de modo a demonstrar o quanto foi produtiva a jogada da criança, por exemplo:

Primeira fase

Primeira rodada, com 5 jogadas com 10 pratinhos com a quantidade de zero (0) a cinco (5) docinhos

– Jogada 1; Número de comando da jogada: 2

Quantidade de pratinhos com o número de comando: 4

Total de jogadas: 6

Performance do jogador: 4 acertos; e 2 erros.

– Jogada 2; Número de comando da jogada: 4

Quantidade de pratinhos com o número de comando: 3;

Total de jogadas: 3:

Performance do jogador: 3 acertos; e 0 erros.

– Jogada 3; Quantidade de pratinhos com o número de comando: 1

– Jogada 4; etc...

A partir do registro dessas informações, foi possível observar os movimentos da criança em resposta às ações propostas pelo ambiente do jogo. O que não foi definido entre os componentes da equipe foi a forma de contagem dos acertos, e erros, e como seriam avaliadas, uma vez que, cada situação de jogada criava um cenário peculiar de distribuição dos pratinhos, especialmente quanto àqueles que continham a quantidade certa, de comando da jogada. Destaca-se neste contexto que a escolha dos pratinhos e do número de comando da jogada são propostos pelo sistema de forma aleatória, como se fossem dados jogados pelo computador (função randômica). Ou seja, os jogadores vivenciavam situações aleatórias de difícil ordenamento lógico e por esse motivo o critério de avaliação estatística foi abandonado no protótipo, pelo menos neste momento de desenvolvimento do projeto.

7.6.1 A dinâmica de passagem das atividades do jogo

As jogadas se desenvolvem ao longo de um conjunto de pelo menos seis passagens de tela em que a atividade de contagem e percepção das quantidades se apresentam com nuances e mudanças sutis de cenário, onde a disposição dos objetos, o arranjo das quantidades de pratos, docinhos, prêmios e dos Algarismos de contagem se alternam e respondem os movimentos da criança no ambiente do software educativo. O desenho desse conjunto de passagens e toda a sua dinâmica de interação é fruto da evolução do projeto de desenvolvimento e discussão da equipe de professores orientadores com os pesquisadores envolvidos no projeto, onde cada passagem foi sendo aos poucos estruturada, refinada e finalizada:

- Tela de comando da jogada;
- Tela de disposição dos pratinhos;
- Tela de ação das escolhas do jogador;
- Tela de finalização da jogada;

- Tela de ação de contagem dos prêmios;
- Tela com a quantidade de prêmios conquistados;
- Tela com o número de prêmios da rodada de jogadas

7.6.2 Tela de comando da jogada



Figura 31. Tela de comando da jogada; personagem Hércules propõe ao jogador achar os pratinhos com 'um' docinho.

A tela se apresenta de forma leve, com poucos elementos gráficos no ambiente; foi pensada para demonstrar a quantidade de comando da jogada com o máximo de clareza para a criança. Apesar da simplicidade da tela, apresenta quatro importantes informações de reforço à compreensão da ideia do número e da quantidade proposta para a ação da criança na jogada:

- O número um escrito em sua forma textual: "ache todos os pratinhos com um docinho," (em destaque na cor vermelha);
- O número um escrito em sua forma de algarismo, como símbolo gráfico: "1", em grande formato, em cor vermelha, em destaque;
- Apresenta o desenho de um prato com um docinho, com representação ilustrada e simbólica do número um, facilmente perceptível e com semelhante forma circular;

- Apresenta um comando de áudio com a fala do personagem Hércules que diz: “Ache todos os pratinhos com um docinho”;

A mão esquerda do personagem se apresenta expressando a quantidade numérica de um elemento, como estímulo à utilização do corpo como instrumento de contagem (o uso da mão pode ser explorado como recurso de mediação pelo professor ao longo da ação da criança no ambiente de *software* educativo).

Observação: é possível observar na imagem relações de ordem e de equivalência: o problema do contínuo e do discreto. As relações entre números apoiam-se em relações entre objetos, conforme observou o pesquisador Gérard Vergnaud. A atividade de comparação entre objetos está, evidentemente, na origem do desenvolvimento das noções de equivalência e de ordem, as quais são necessárias ao desenvolvimento da noção de número (VERGNAUD, 2008, p. 129). Fazer comparações para ver qual é o maior (dentre dois objetos ou dentre duas pessoas), por exemplo, a mais gentil (dentre duas pessoas), o mais delicioso (dentre dois doces), etc., é uma atividade relativamente precoce. O caráter frequentemente subjetivo dessas comparações não lhes retira seu interesse, a saber, que a criança estabelece então uma relação de ordem entre dois elementos.

Nessa atividade de comparação é a noção de ordem que parece fundamental, e a noção de equivalência não resulta senão da impossibilidade em que, por vezes, encontra-se o sujeito de discernir, ou de decidir. (VERGNAUD, 2008, p. 129)

No caso do *software* educativo *Jogo dos pratinhos*, é oferecido à criança, inicialmente, um número de comando da jogada que será utilizado para definir a quantidade de docinhos que deve servir como base de comparação e seleção dos pratinhos que contenham a quantidade a ser avaliada. Ao clicar para dar início da jogada, a criança deverá clicar no pratinho que contenha tal quantidade, como ilustra a figura 31.

7.6.3 Tela de disposição dos pratinhos



Figura 32. Tela de ação do jogo dispõe uma série de pratinhos com quantidades diversas para que a criança localize aqueles que contenham a quantidade de comando da jogada.

A segunda passagem de tela define praticamente a situação desafiadora do jogo, as áreas de ação e navegação da criança, a posição dos personagens, a área de contagem dos prêmios e a barra de navegação com os principais botões de tela. Destacam-se os cartões de marcação na cor amarela com o número de comando da jogada, representando a quantidade de pratinhos a ser localizados na tela. Importante observar que o personagem Hércules mantém o pratinho com o número de comando da jogada e a mão com a quantidade expressa (um). Ainda nessa primeira fase, foi adicionada a sensibilidade de botão sob o personagem, no qual, se a criança clicar no mesmo, poderá ouvir o áudio com a frase de comando da jogada. O personagem Jiló (cachorrinho) se mantém atento ao movimento da ação da criança, em função do objetivo do jogo: ganhar um pequeno osso a cada pratinho localizado com a quantidade correta. Em destaque na tela:

- Área com o nome de identificação da criança;
- Área de disposição dos pratinhos com quantidades de zero (0) a cinco (5), com pequenas variações na composição dos docinhos;
- Área de disposição dos cartões de marcação com o algarismo de representação da quantidade de docinhos de comando da jogada. A

quantidade de cartões representa a quantidade de pratinhos a ser localizada;

- Personagem Hércules apresenta na mão direita o pratinho com a quantidade de comando da jogada e a mão esquerda com o gesto de representação da dessa mesma quantidade;
- Personagem Jiló, em animação, interage com a ação da criança;
- Área lateral de disposição dos prêmios (ossinhos) cuja contagem final cairá na gamela próxima ao Jiló;
- Barra de navegação com botões de controle de áudio, porta de saída do jogo e página de orientações e dúvidas sobre as regras e funcionalidades do ambiente.

7.6.4 Tela de ação das escolhas do jogador



Figura 33. Tela demonstra as ações positivas da criança e os pontos em forma de “ossinhos”;

A pós a montagem da tela da jogada e primeiros movimentos da atividade, o ambiente responde e promove mudanças na tela a partir dos cliques praticados pela criança. A cada clique nos pratinhos, ocorre uma série de ações conforme a quantidade esteja correta ou incorreta, ou seja, equivalente ao número de

comando da jogada. Ao clicar no pratinho correto (em relação ao comando da jogada):

1. O pratinho é neutralizado, não permitindo mais a interação;
2. Um dos cartões de marcação com o número de comando da jogada (na cor amarela) é colado sobre o pratinho certo; funciona como uma etiqueta de identificação da quantidade de docinhos contidos no prato, Essa etiqueta equivale à mesma quantidade de comando da jogada e tem por objetivo reforçar a imagem do algarismo e a ideia do número em jogo;
3. um dos cartões amarelos, de marcação do número de comando da jogada, é subtraído da área de disposição dos cartões, que passa a representar apenas a quantidade dos pratinhos corretos ainda não clicados, remanescentes na jogada;
4. um áudio expressivo sinaliza de forma lúdica e positiva a ação correta da criança em relação ao comando da jogada, acrescido de uma fala de criança com o texto: “muito bom!”;
5. O objeto de representação do prêmio é posicionado na lateral direita da tela;
6. A imagem do cachorrinho Jiló, vinculada à ideia do prêmio, acena positivamente e late, sinalizando que a jogada está correta;
7. A cada ação correta da criança, ocorre o registro em matriz de dados com a iteração da contagem das ações positivas do usuário em relação a cada grupo de jogadas de uma rodada. Esta informação é utilizada para a contagem dos prêmios e avanço das fases do jogo. Esse registro é feito em camada interna do sistema do *software* educativo.

Ao clicar no pratinho incorreto (em relação ao comando da jogada):

1. O pratinho é neutralizado e não mais permite a interação;
2. o pratinho incorreto recebe uma etiqueta na cor azul com o número equivalente à sua quantidade. O objetivo é demonstrar à criança que a quantidade do pratinho não é a mesma solicitada no comando da jogada (A escolha da cor azul teve por objetivo evitar o uso da cor vermelha, estigmatizada como referência a ideia de negativo ou errado);

3. Um áudio com ruído de expressão lúdica de cunho negativo é acionado, ao mesmo tempo da fala de uma criança ao fundo, que diz “Ah não, tente novamente”;
4. O sistema faz o registro em matriz de dados com a iteração da contagem das ações incorretas do usuário em relação a cada grupo de jogadas. Esse registro é feito em camada interna do sistema do *software* educativo.



Figura 34. Figura. Tela demonstra que a criança não clicou no pratinho com a quantidade de comando da jogada.

Observações sobre as ações equivocadas do jogador

Ao longo do desenvolvimento dos comandos que sinalizavam o equívoco do jogador, desenvolvedores e professores de orientação promoveram debate acerca da resposta à ação incorreta da criança; para o pesquisador desenvolvedor, seria necessária uma ação efetiva de clara sinalização gráfica de que a opção clicada pelo usuário está errada e propôs que o desenho do prato recebesse uma cobertura transparente e avermelhada, que permitisse visualizar a quantidade docinhos e a respectiva etiqueta numerada equivalente; o objetivo seria demarcar de forma clara que a quantidade não está correta. Para a professora, seria necessário apenas mudar a cor da etiqueta, sem que se utilizasse a transparência e a tonalidade avermelhada, de modo a não caracterizar um juízo de valor vinculado à cor vermelha, comumente relacionada à ideia de erro, bem como não forçar a compreensão da criança; esperar que ela perceba de modo mais natural a diferença das quantidades; A figura abaixo ilustra as duas opções:



Figura 35. À esquerda a proposta inicial do pesquisador desenvolvedor. Pratos com a cobertura vermelha representam as opções erradas; à direita a proposta final do professor. Pratos com etiqueta azul sinalizavam os pratos errados.

7.6.5 Tela de finalização da jogada



Figura 36. Tela de finalização da jogada; permanecem na tela apenas os pratinhos com a quantidade de comando da jogada.

A jogada é finalizada após a criança localizar todos os pratinhos com a mesma quantidade do comando da jogada (até que o último pratinho seja localizado). Nesse instante, todos os pratinhos com quantidades diferentes (clicados ou não) são retirados da tela e restam apenas os pratinhos corretos, identificados pela criança. Esta tela é muito importante pois demarca uma mudança significativa do comando do jogo. A tela se apresenta de forma limpa, com apenas os pratinhos com a quantidade de comando da jogada e os prêmios

equivalentes a cada ação correta da criança, ou seja, para cada pratinho na tela haverá um prêmio equivalente. Observa-se as seguintes ações:

1. Ao localizar o último pratinho com a quantidade de comando, todos os outros pratinhos (clificados ou não) saem da tela um a um, restando apenas os pratinhos corretos;
2. Efeito sonoro positivo e lúdico sinaliza o fim da jogada, e um comando de voz do personagem Hércules solicita à criança ajudar o Jiló a contar: “Clique nos pratinhos agora para contar os prêmios do Jiló.”.

7.6.6 Tela de contagem dos prêmios



Figura 37. Tela de contagem dos prêmios; a cada clique no pratinho correto, os prêmios representados pelos ossinhos caem na gamela.

A partir da tela de finalização da jogada dá-se uma mudança na dinâmica do jogo. Após cumprir o comando da jogada e localizar os pratinhos corretos, a criança é chamada a ajudar o personagem Jiló a contar os prêmios obtidos. Nesse momento a situação proposta pelo jogo muda a visão da contagem. O pratinho, que antes se apresentava como espaço de concepção do agrupamento, de disposição dos elementos (docinhos) para contagem, passa a ser a unidade de representação e equivalência do prêmio: cada pratinho = um prêmio. Essa mudança de visão, na proposta do jogo tem por objetivo provocar um contraste na ação de contagem que pretende fazer a criança perceber uma outra noção de equivalência a partir de outra possibilidade de agrupamento e contagem. Esse

movimento de passagem de contar os docinhos em cada pratinho e depois contar os prêmios obtidos por cada pratinho correto localizado na tela é a forma com que o jogo opera para estimular o pensamento matemático. Tal concepção de ações tenta demonstrar à criança, de forma lúdica, a propriedade "cardinal" que está na essência do conceito de número. Conforme observa Vergnaud acerca da cardinalidade do número:

“O número quatro é uma propriedade comum a todos os objetos que têm quatro elementos. Esta propriedade é chamada “cardinal”. (...) A propriedade quatro comum a todos os conjuntos que têm quatro elementos apoia-se para a criança, fundamentalmente, na possibilidade de que ela tem de fazer corresponder termo a termo dois conjuntos quaisquer de quatro elementos. Contudo, essa correspondência termo a termo entre dois conjuntos com o mesmo número de elementos, e que com frequência é qualificada de “bijetiva” () ou de “biunívoca” (unívoca nos dois sentidos), não surge facilmente no desenvolvimento da criança. (...) *Uma aplicação de um conjunto em outro é bijetiva se, e somente se, cada elemento do primeiro conjunto tem uma imagem, e uma só, no segundo e, reciprocamente, se cada elemento do segundo conjunto é a imagem de um elemento, e de um, só do primeiro.” (Vergnaud, 2009, p. 127)*

Na tela de contagem:

1. A cada clique no pratinho localizado na tela, um ossinho cai na gamela do Jiló.
2. Áudio recita a contagem de cada número a partir do clique do usuário;
3. Efeito sonoro que expressa movimento de queda é acionada a cada vez que o pequeno ossinho cai na gamela, proporcionando ação interativa de caráter lúdico, muito apreciada pela criança;
4. Pequeno balão (de linguagem de cartoon e história em quadrinhos) apresenta o número em forma de algarismo com a quantidade de ossinhos que vão caindo na gamela, demonstrando a quantidade de prêmios obtida na jogada.

Ao finalizar a contagem dos prêmios, ocorre nova passagem de tela.

7.6.7 Tela de finalização de contagem dos prêmios

Após a finalização da contagem dos prêmios, a jogada é encerrada com a inserção de um quadro com os pontos obtidos pela criança. Ao mesmo tempo, o quadro funciona como botão de navegação para a próxima jogada ou fase. Importante destacar que o quadro surge ao mesmo tempo em que um áudio com palmas e efeito sonoro de contentamento é acionado pelo ambiente para expressar o número de prêmios, conforme a figura a seguir:



Figura 38. Quadro com a quantidade de prêmios obtidos pelo jogador ao final da contagem dos pratinhos e encerramento da jogada.

Mais uma vez a tela apresenta uma forma diferenciada de dispor a quantidade de elementos e do algarismo em jogo. Dessa vez os ossinhos são alinhados horizontalmente. A ideia inicial dessa disposição foi relacionar o grupo de elementos a uma régua numerada. Por outro lado, na gamela do Jiló, a mesma quantidade é apresentada de forma irregular, amparada pelo algarismo de representação. As duas imagens são referências da mesma quantidade e podem oferecer uma boa imagem de comparação. Neste momento, o jogo propõe que a criança anote ou registre a quantidade dos pontos obtidos em uma folha de atividades (que deve estar à disposição da criança). Esta folha possui uma série de desenhos com a mesma representação gráfica do ambiente, de modo a fazer parte do jogo.

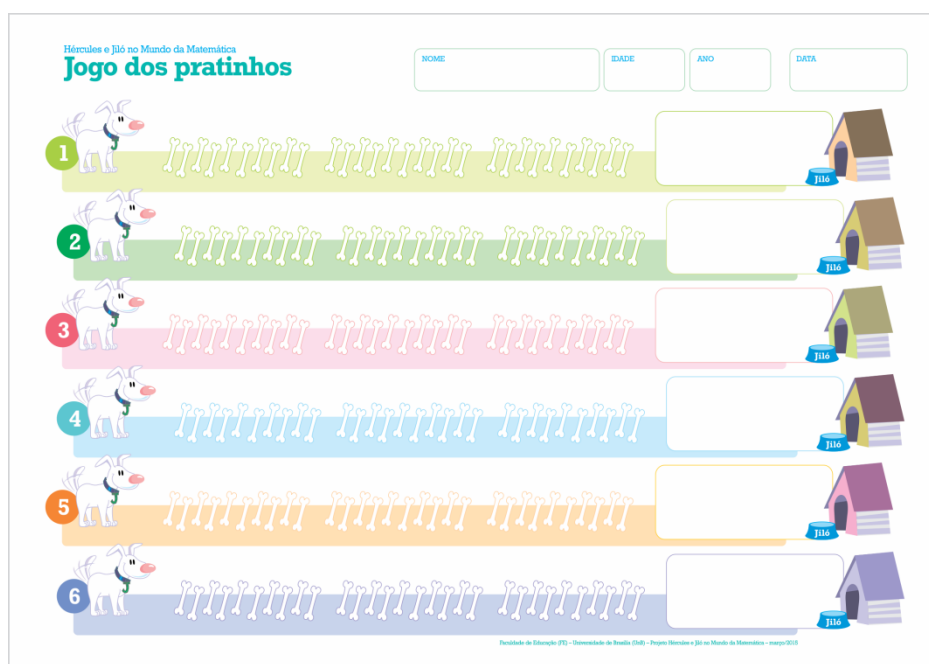


Figura 39. Folha de atividade impressa, para registro de quantidade de prêmios em cada jogada.

O objetivo dessa pausa para anotação é permitir que a criança expresse o seu entendimento da contagem e do número a partir da situação em jogo. Compreende-se neste momento que o jogo pretende interagir com a criança, promover uma forma de diálogo. Neste momento cria-se uma oportunidade de interação da criança com os materiais em suporte impresso, e também para a participação e mediação do professor. Destaca-se aqui a importância de se observar ao longo da atividade o quanto a criança é capaz de contar a quantidade de prêmios e o algarismo que o representa, e transcrevê-los para a folha de atividades. O registro da criança passa a ser uma parte importante do objeto desta pesquisa à medida que documenta a percepção da criança sobre os conceitos da situação em jogo; pretende-se que venha a ser uma espécie de protocolo para avaliação do professor, que venha a utilizar o jogo em sala de aula.

7.6.8 Tela com o número de prêmios da rodada

Após a finalização do grupo de jogadas da rodada, o ambiente dispõe uma tela na forma de quadro os resultados das jogadas de cada rodada. Mais uma vez, o jogo passa por outro plano de passagem com outra disposição de representação do número e da atividade de contagem. Com base nas marcações produzidas pela criança na atividade impressa, é possível se observar a coerência dos

registros frente ao quadro de pontuação do ambiente. De certa forma, há uma primeira noção da adição, onde a cada momento foi produzido uma quantidade de prêmios e ao final todas foram somadas. O quadro promove também uma ideia de linha do tempo á medida que dispõe horizontalmente cada um dos números produzidos pela criança.

Nesse momento, o professor mediador tem a oportunidade de observar a evolução da criança na dinâmica de evolução do jogo, em atividade de software. Ao mesmo tempo, a criança pode comparar os registros por ela produzidos com o de outra criança que estejam atuando conjunto, e assim exercitar o pensamento matemático em contexto de interação social.



Figura 40. Tela de apresentação do resultado das jogadas da primeira rodada da primeira fase. os números 3+2+1+1+6 significam os pontos obtidos em cada jogada; 13 é o número total com a soma dos pontos.

7.6.9 Fases do jogo

O processo de concepção do jogo, de sua dinâmica e cadência de evolução em fases, é complexo para a construção de um jogo no formato de software. Assim como um jogo comum, naturalmente, envolve uma série de conceitos e bases de reflexão de seus movimentos: a liberdade em meio a um campo fictício de ação; a imprevisibilidade de ações ao longo do tempo, que surpreende e envolve o jogador; a ideia de ser uma atividade gratuita e espontânea, voluntária;

a adesão a um conjunto formal de regras, que no caso do ambiente virtual de desenvolvimento, pressupõe a definição de requisitos do ambiente, a precisão das ações em resposta a cada ação do jogador. Por um lado, há uma questão técnica, acerca do movimento de resposta do aplicativo, que se traduz na forma como os personagens agem e reagem no ambiente. Destaca-se que este movimento é regido por variáveis matemáticas e pela programação dinâmica construída sob o mecanismo de funcionamento do sistema. Todo este conjunto de recursos permite a representação de situações físicas do mundo real, onde a metáfora do jogo buscou sua inspiração, como aspectos de gravidade, inércia, velocidade dos objetos no cenário, velocidade de ação do personagem, etc. Observa-se ainda que, na esfera de atuação do jogador, não é possível avaliar formalmente essa dinâmica, apenas percebê-la, por meio da interface, tanto na metáfora do ambiente, quanto na ação dos personagens, e mais ainda, no senso de recompensa, que podemos chamar de "sistema de premiação" do jogo, que muitas vezes move o jogador na tentativa de superar, vencer, finalizá-lo. Qualquer desses fatores observados isoladamente, não faz de um aplicativo um bom jogo.

Conforme apresentado anteriormente, a concepção do jogo dos pratinhos no ambiente digital consiste na disposição na tela de um conjunto de pratinhos com quantidades diversas de docinhos cada um e na escolha de uma quantidade para que a criança possa localizar entre todos, aqueles que contenham essa mesma quantidade. A cada pratinho identificado com a quantidade de comando, o jogador ganha um ponto, sendo considerado o vencedor, aquele que obtiver a maior quantidade de pontos obtidos, ao longo das jogadas. Nessa concepção do jogo, para dar uma maior cadência na dinâmica das ações no ambiente digital, foram propostas pequenas variações a cada grupo de jogadas, de modo a criar um movimento de evolução a cada rodada, e duas fases básicas que trabalhariam os números de 0 a 9, onde na fase 1 seria trabalhado os algarismos de zero (0) a cinco (5), e na fase 2, de 4 a 9. A ideia é formar um quadro gradativo de dificuldades para as ações do jogador, de modo a estimulá-lo a superar os movimentos e desafios do jogo. Nesse sentido, espera-se não só que a criança se sinta envolvida pela metáfora do ambiente, mas que se permita explorar e compreender o sentido das regras da situação em jogo, especialmente, o conceito de número.

A partir desse entendimento, o jogo foi dividido em duas fases:

- fase 1: contagem de zero (0) a cinco (5);
- fase 2: contagem de quatro (4) a nove (9);

Cada uma das fases, apresenta três grupos de cinco jogadas cada; denominada "rodada de jogadas", com características levemente diferenciadas para garantir uma sequência ordenada de dificuldade:

Fase 1. Rodada 1



Figura 41. Disposição dos pratinhos na rodada 1.

Descrição: é a mais simples; permite avaliar o grau de dificuldade do aluno na percepção de quantidades discretas, de zero (0) a cinco (5) elementos (docinhos), em cada pratinho.

Distribuição: A série de pratinhos para a avaliação da criança apresenta-se em 2 linhas de 5 pratinhos cada, totalizando 10; com elementos de contagem (docinhos) de bom formato e fácil percepção.

Arranjo das quantidades: os docinhos se apresentam com o mesmo padrão, de formato e cor; em três composições diferenciadas de cada quantidade, mas com arranjo simples, de fácil identificação da quantidade de elementos, de forma a facilitar a percepção da quantidade e o exercício da contagem;

Fase 1. Rodada 2



Figura 42. Rodada 2 apresenta maior quantidade de pratinhos.

Descrição: a disposição dos pratinhos passa a exigir mais atenção da criança, uma vez que a a quantidade e disposição dos docinhos no prato pode confundir a visão, o que requer estruturas cognitivas mais complexas para o processo de quantificação e de esforço maior de apreensão e organização mental dessas quantidades. distraída. A composição dos elementos sugere um primeiro exercício de observação que pode se assemelhar à uma adição simples, à medida que uma mesma quantidade se apresenta em possibilidades elaboradas de composição no pratinho, exemplo: a quantidade 5 pode ser reconhecida pela união de pequenos grupos: $4+1$, $2+3$, $3+2$, dispostos em arranjos diferenciados.

distribuição: o conjunto dos pratinhos são alinhados em 3 linhas de 6 pratinhos cada, totalizando 18; os docinhos se apresentam em mesmo formato e cor; em três arranjos diferenciados para a mesma quantidade de elementos, de forma a dificultar a percepção e identificação da quantidade;

Fase 1. Rodada 3



Figura 43. Rodada 3 apresenta diversidade de elementos de contagem.

Descrição: Apresenta os pratinhos com doces diversos; são três tipos de doces para cada quantidade, em composição simples, com arranjos de mesmo padrão. A apresentação dos pratinhos forma um mosaico mais elaborado graficamente e provoca a criança a observar as propriedades de contagem em conjunto de elementos de características visuais diferentes, apesar de se tratar da mesma categoria de elementos: doces.

distribuição: conjunto de 18 pratinhos, alinhados em 3 linhas de 6 pratinhos cada;

arranjo das quantidades: composição de objetos de contagem (docinhos) com padrão de desenho, formato e cor diferenciados em três arranjos para a mesma quantidade de elementos de contagem.

Dinâmica da Fase 2

A fase 2 apresenta a mesma quantidade de rodadas e de sequência de jogadas, inclusive na de composição das quantidades (três para cada número), e mudança de formatos e cores dos docinhos, porém a fase 2 utiliza os números de quatro (4) a nove (9).



Figura 44. Rodada 1 da fase 2 apresenta a mesma estrutura de disposição dos pratinhos da fase 1, porém com as quantidades de quatro (4) a nove (9).

8. Experiência de observação

A experiência de observação teve por objetivo recolher, colecionar, organizar manifestações e registros da ação da criança em atividade no jogo dos pratinhos em formato de *software* educativo, de modo a fazer o registro de falas, descrições, posturas, afirmações ou negações das atividades em jogo. O objetivo foi a elaboração de um quadro de avaliação da atividade lúdica e interativa, e a possível percepção da produção de conceitos e sentidos por parte das crianças, público alvo de sua validação.

Em conformidade com a dinâmica de observação proposta na análise, a experiência avaliou dois momentos do uso do protótipo: a atividade da criança diante do objeto de investigação, o *software* lúdico e interativo, e a transcrição dos pontos do jogo com a soma dos prêmios, registrados em folha de resposta impressa, com diagramação e ilustrações de mesma concepção gráfica do ambiente do jogo dos pratinhos em formato de *software*.

Para compor as informações da análise foram utilizados registros em forma de vídeo, fotografia, de anotações em caderno de campo e análise das folhas de atividade impressa. Os quadros a seguir apresentam as principais expressões da observação: sentimentos de conquista, de frustrações, de apropriação ou de abandono de atividade, ou de satisfação; falas e sinalizações impressas. No capítulo seguinte é feito um panorama geral da experiência de observação.

8.1 Quadros de observação da experiência

AL, 5 ANOS, PRÉ-ESCOLA

Nome da criança AL	Idade 5 anos	Período escolar Pré-escola	Data avaliação 27 de março, 10 e 15 de abril de 2015
Perfil de conhecimentos	Conhece e já usou dispositivos eletrônicos: TV, computador, telefone celular (do pai), <i>videogame</i> , (com um primo), <i>laptop</i> ; domina o <i>mouse</i> e ações do ambiente; embora ainda pequena, demonstrou conhecer os números em avaliação prévia: recita, conta, reconhece agrupamentos; demonstrou leitura dos algarismos e de quantidades de 1 a 9 em folha impressa; demonstrou interesse pela atividade, com motivação e entusiasmo; protagonizou brincadeiras; ao ver colegas em atividade no computador, se apresentou prontamente e manifestou desejo de brincar.		

Ambiente de software	Compreendeu os comandos e dinâmica do jogo; trabalhou com facilidade as ações de <i>mouse</i> ; teve dificuldades com o dispositivo de áudio que não se adaptou a seu ouvido;
Representações e conceitos matemáticos	Primeira fase (0 a 5): trabalhou com muita concentração e com poucos erros; Segunda fase (4 a 9): demonstrou lentidão e dúvidas; demonstrou impaciência em marcar a atividade impressa, não se interessou em fazer o registro; chegou a perceber os arranjos na segunda fase, sem contar os elementos um a um, somente pela comparação espacial. Com a ajuda do mediador, fez registros e contagem dos pontos finais. Na segunda oportunidade em que jogou (10/4), cometeu erros sem se preocupar com a dinâmica do jogo. Nas oportunidades em que jogou em dupla, fez registros dos pontos com poucos erros. Chegou a fazer a contagem dos prêmios em sua totalidade, recitando um a um, chegando até o número 72.
Jogo e recursos do ambiente	Demonstrou gostar do ambiente e da metáfora dos doces em especial; durante o uso do <i>software</i> em sala de aula, sugeriu brincar com os docinhos imaginando cozinhar, brincando de casinha, e convidou o mediador a experimentar as receitas e pagar com o "dinheirinho" de sua caixa de brinquedos; Durante a experiência em dupla, jogou em conjunto com AC (7 anos) em dias diferentes: uma jogava no computador e a outra assinalava os pontos na folha de atividades. Na primeira oportunidade, em 27 de março, a situação trouxe conflitos. O jogo aparentou ter dinâmica lenta para o trabalho em dupla, acima de 10 minutos para cada atividade. A criança que assinalava os pontos ficava impaciente com a demora da outra que jogava no computador; houve necessidade de intervenção do mediador para favorecer a mudança de posição das crianças. Na segunda visita à sala de aula, em 15 de abril, as duas crianças mostraram muito entusiasmo em querer jogar no computador e se manifestaram de forma organizada, AC: " <i>Queremos jogar, tio! Eu começo e Ana Luíza registra os pontos</i> ". Parecia haver uma certa organização e companheirismo entre as crianças. O formato da atividade em dupla mostrou-se coerente diante da avaliação e organização das crianças, apesar da dissonância de preferência das crianças por jogar ou marcar os pontos.
Tempo e disposição para atividade	Jogou três vezes: 27/3: Jogou por 18 minutos , individualmente, saiu da sala, mas voltou logo em seguida, pedindo para continuar jogando. Jogou mais cinco (5) minutos e pediu para voltar para a sala de aula. 10/4: jogou por 18 minutos (10 no registro; 8 no computador), em dupla com AC; 15/4: jogou por 15 minutos (8 no registro; 7 no computador) em dupla com AC. Gostou do jogo e da atividade de marcação dos registros; propôs brincadeiras a partir do jogo;
Registro impresso	Fez várias marcações e registros, de seu próprio jogo, na forma individual; e de outra criança (AC), no jogo em dupla. Conseguiu marcar seus próprios pontos a cada jogada e com o auxílio do mediador fez a contagem total, até 72 pontos.

	Marcou os pontos do jogo em dupla com poucas falhas. Em algumas jogadas surpreendeu pela precisão.
Críticas/sugestões	Demonstrou simpatia pelo jogo durante todas as oportunidades em que jogou; em todas manifestou interesse em jogar; não chegou a oferecer sugestões.

RA, 5 ANOS, PRÉ-ESCOLA

Nome da criança RA	Idade 5 anos	Período escolar Pré-escola	Data avaliação 26/10/2014
Perfil de conhecimentos	Encontra-se em processo de letramento; conhece dispositivos eletrônicos: computador (não usa); TV (assiste bastante); <i>tablet</i> (tem em casa); videogame (só em computador); <i>laptop</i> (usa o do pai); conhece números de 1 a 20; escreve pouco; recita, conta, reconhece agrupamentos; demonstrou leitura dos algarismos de quantidades discretas em folha impressa.		
Ambiente de software	Demonstrou familiaridade com <i>mouse</i> e interação com o ambiente; mostrou encantamento com o jogo, personagens e efeitos; se divertiu com as ações e respostas em áudio.		
Representações e conceitos matemáticos	Jogou uma vez individualmente: trabalhou com relativa facilidade a primeira fase (de zero (0) a cinco (5)); se confundiu com a mudança da posição dos elementos; teve dificuldades; na segunda fase (de quatro (4) a nove (9)), demorou a reconhecer as quantidades e usou contar elemento por elemento; não chegou a concluir todas as fases, mas quis jogar novamente.		
Jogo e recursos do ambiente	Demonstrou gostar dos personagens, efeitos de som, comandos da jogada; dialogou naturalmente com o ambiente enquanto jogava;		
Tempo e disposição para atividade	Jogou por 22 minutos, individualmente; demonstrou disposição e envolvimento com o ambiente; insistiu para jogar novamente.		
Registro impresso	Trabalhou apenas com o jogo em <i>software</i> .		
Críticas/sugestões	Não ofereceu sugestões, mas gostou do jogo e seu ambiente.		

TI, 6 ANOS, 1º. ANO

Nome da criança TI	Idade 7 anos	Período escolar 1o. Ano	Data avaliação 14/01/2015
Perfil de conhecimentos	Conhece computador (brinca em casa de amigo), TV (assiste e gosta), <i>tablet</i> (possui um), telefone celular (brinca com o aparelho dos pais); conhece números de 1 a 50 e arrisca alguns a mais, mas comete erros; escreve pouco; recita, conta, reconhece agrupamentos; demonstrou leitura de algarismos de quantidades discretas em folha impressa; demonstrou interesse e motivação pela jogo.		
Ambiente de software	Demonstrou familiaridade com <i>mouse</i> e interação com o ambiente, encantamento com o jogo, personagens e efeitos; se divertiu com as ações e respostas em áudio.		
Representações e conceitos matemáticos	Primeira fase (0 a 5): trabalhou com facilidade, com poucos erros; se confundiu com a mudança da posição dos elementos; teve poucas dificuldades. Segunda fase (4 a 9): demorou a reconhecer as quantidades e usou contar elemento por elemento; achou cansativa a tarefa; não chegou a concluir todas as fases, mas quis jogar novamente.		
Jogo e recursos do ambiente	gostou dos personagens, efeitos de som, comandos da jogada; dialogou naturalmente com o ambiente enquanto jogava;		
Tempo e disposição para atividade	Jogou por 18 minutos, individualmente; demonstrou disposição e envolvimento com o ambiente, mas rapidamente se cansou da atividade, principalmente na fase de quatro (4) a nove (9) elementos (fase 2); Ao se deparar com a dificuldade, pede para mudar de jogo ou fazer outra atividade.		
Registro impresso	Fez registros com precisão quando auxiliado pelo mediador; não apresentou disposição para a atividade impressa, não apresenta concentração, disciplina; se cansa com facilidade.		
Críticas/sugestões	Não ofereceu sugestões, reclamou do modelo de pontuação: “o que eu ganho agora, tio?...” mas gostou do jogo e seu ambiente.		

LE, 6 ANOS, 1º. ANO

Nome da criança LE	Idade 6 anos	Período escolar 1o. Ano	Data avaliação 25/março/2015
Perfil de conhecimentos	Conhece e já usou dispositivos eletrônicos: TV, computador, telefone celular, <i>tablet</i> , <i>videogame</i> , <i>laptop</i> ; demonstrou conhecimento de números em avaliação prévia: recita, conta, reconhece agrupamentos; demonstrou leitura dos algarismos e de quantidades discretas em folha impressa; demonstrou interesse pela atividade.		
Ambiente de software	Demonstrou bom domínio de <i>mouse</i> e das ações do ambiente; reconheceu comandos e evolução das fases do jogo; navegou naturalmente nas páginas e atividades do <i>software</i>		
Representações e conceitos matemáticos	<p>Primeira fase (0 a 5): trabalhou com tranquilidade todas as rodadas. Segunda fase (4 a 9): teve pequenas dúvidas ao diferenciar os números maiores de seis (6), chegou a confundir quantidades e errar ações; contava lentamente e passou a demorar a cada jogada; externou alguns conceitos que se revelaram como obstáculo: ao se deparar com o comando “ache os pratinhos com seis (6) docinhos”, por exemplo, perguntou ao mediador: “<i>três mais três é igual a seis (3+3=6), não é tio?</i>”. O mesmo aconteceu com o número oito (8): “<i>quatro mais quatro é igual a oito (4+4=8), não é tio?...</i>”. (obs.: na tela do jogo, os pratinhos se apresentam com pelo menos três arranjos diferentes para cada quantidade, ampliando as combinações e arranjo dos elementos).</p>		
Jogo e recursos do ambiente	Percebeu facilmente os elementos e demonstrou gostar dos personagens, efeitos de som, comandos da jogada.		
Tempo e disposição para atividade	Jogou uma única vez, por 20 minutos ; jogou tranquilamente a primeira fase; achou o jogo cansativo na segunda fase e pediu para terminar a atividade antes de completar todas as rodadas; quis voltar para a sala para brincar com os amigos da turma.		
Registro impresso	Como foi a primeira experiência na escola, LE jogou sem fazer o registro impresso. Porém, ao ver os demais colegas recebendo a folha de atividades insistiu em receber uma folha igual, posteriormente entregue à criança.		
Críticas/sugestões	Demonstrou gostar da atividade; não ofereceu sugestões.		

EN, 6 ANOS, 1º. ANO

Nome da criança EN	Idade 6 anos	Período escolar 1o. Ano	Data avaliação 25/março/2015
Perfil de conhecimentos	Conhece e já usou dispositivos eletrônicos: TV, computador, telefone celular, <i>tablet</i> , <i>videogame</i> , <i>laptop</i> ; domina o <i>mouse</i> e ações do ambiente; demonstrou bom conhecimento dos números em avaliação prévia: recita, conta, reconhece agrupamentos; demonstrou leitura dos algarismos e de quantidades de 1 a 9 em folha impressa; demonstrou interesse pela atividade, com sinais de motivação e entusiasmo.		
Ambiente de software	Compreendeu os comandos e dinâmica do jogo; trabalhou com facilidade as ações de <i>mouse</i> ; ficou motivado a ser desafiado por uma fase mais difícil;		
Representações e conceitos matemáticos	Primeira fase (0 a 5): trabalhou com tranquilidade em todas as rodadas. Segunda fase (4 a 9): teve dificuldades em comparar os arranjos diferenciados de mesma quantidade, mas percebeu vários correlatos, que foram reconhecidos pela comparação e observação espacial dos elementos, sem a necessidade de contagem um a um;		
Jogo e recursos do ambiente	Gostou dos desafios e se interessou em fazer toda a atividade impressa, na tentativa de chegar à casinha do Jiló; gostou de fazer a marcação dos prêmios na folha de atividades e ficou motivado a finalizar o jogo e fazer a contagem total de todos os prêmios, inclusive de comparar o seu resultado com os demais colegas. Após o término do jogo, por duas vezes perguntou: " <i>Quem fez mais pontos, tio?</i> "		
Tempo e disposição para atividade	Jogou por 24 minutos; demonstrou empatia e interesse pelo jogo, e boa interação com o ambiente; suscitou diálogo com os elementos do jogo, personagens, movimentos de pontuação. Jogou uma só vez.		
Registro impresso	Percebeu detalhes da folha de registro e questionou o significado das marcações (um pequeno círculo sinalizando a quantidade de uma dezena de ossinhos, para facilitar a observação de contagem); Soube fazer a quantificação dos totais na folha de marcação e chegou a comparar com as quantidades na tela; cometeu poucas falhas na transcrição das quantidades;		
Críticas/sugestões	Demonstrou gostar da atividade; não ofereceu sugestões.		

AC, 7 ANOS, 1º. ANO

Nome da criança AC	Idade 7 anos	Período escolar 1o. Ano	Data avaliação 10 e 15 de abril de 2015
Perfil de conhecimentos	Utiliza dispositivos eletrônicos: computador; notebook, telefone celular, TV, <i>tablet</i> (Não possui), videogame de mão e consoles (joga em casa de familiares); tem dificuldade em desenhar letras e números; possui familiaridade com os números, recita, conta, reconhece agrupamentos; demonstrou boa leitura dos algarismos mas dificuldade de escrita; identificou facilmente quantidades discretas em folha impressa; demonstrou interesse e motivação pelo jogo;		
Ambiente de software	Demonstrou gostar do computador; pediu outros jogos e atividades e procurou também na internet, e sugeriu jogos que costuma utilizar; reconheceu os comandos do jogo e de navegação; teve simpatia pelo ambiente do software e elementos do jogo. Ficou muito motivada para jogar; participou de atividade com o jogo em dupla cujo resultado não foi muito produtivo, na primeira experiência: a disputa para utilizar o dispositivo fez com que as crianças ficassem muito ansiosas; o tempo das jogadas, pouco mais de 10 minutos, demonstrou ser demorado; Para facilitar o acesso ao dispositivo, AC trabalhou com AL. As duas experimentaram o jogo em dupla: uma jogava no dispositivo e a outra assinalava os pontos. Em princípio o jogo teve bom andamento, mas com a demora na finalização das jogadas, aquele que estava assinalando os pontos começou a demonstrar desinteresse pela atividade.		
Representações e conceitos matemáticos	Na primeira fase (0 a 5), se mostrou interessada e estimulada com o jogo, achou a primeira fase tranquila; avançou facilmente com a contagem dos pontos. Segunda fase (4 a 9): passou a levar tempo considerável para efetuar a contagem; não ousou trabalhar com a composição visual, fazia a contagem um a um dos elementos, o que exigia maior disposição de tempo.		
Jogo e recursos do ambiente	Demonstrou boa familiaridade com o ambiente e gostar dos personagens, efeitos de som, comandos da jogada; dialogou naturalmente com o mediador enquanto jogava.		
Tempo e disposição para atividade	10/4, jogou por 24 minutos, individualmente; Na segunda fase, diante da dificuldade de contar os elementos, foi possível observar que o jogo passa a ser cansativo e geralmente as crianças ficam desestimuladas e fazem perguntas expressivas, do tipo: “ <i>Esse jogo não acaba não?</i> ”, “ <i>Esse jogo só fica assim?</i> ”; 15/4: jogou por 18 minutos, em dupla com AL; as duas demonstraram desinteresse pela marcação dos pontos uma da outra. Queriam estar jogando no computador. A demora no jogo causou dissonâncias entre a dupla; 15/4, jogou por 12 minutos, em dupla com AL; propôs, em conjunto com AL o jogo em dupla, gostou do jogo e brigou para finalizar		

	todas as jogadas; propôs brincadeiras a partir do jogo.
Registro impresso	Cometeu pequenos erros na transcrição dos registros, ficou impaciente algumas vezes, queria jogar simplesmente; Chegou a fazer a contagem do total de pontos com boa recitação e precisão de contagem.
Críticas/sugestões	Achou o jogo demorado; pediu para mudar os docinhos.

PA, 7 ANOS, 2º. ANO

Nome da criança PA	Idade 7 anos	Período escolar 2o. Ano	Data avaliação 27/março/2015
Perfil de conhecimentos	Conhece mas nunca jogou no computador; já brincou no celular, TV, <i>tablet</i> (possui um), <i>videogame</i> (com os primos), <i>notebook</i> (minha mãe vai me dar um); possui familiaridade com números, inclusive na escrita dos algarismos; recita, conta, reconhece agrupamentos; demonstrou leitura dos algarismos e boa percepção de quantidades discretas em folha impressa; demonstrou interesse e motivação para jogar no computador.		
Ambiente de software	Jogou de forma introspectiva; dispensou o uso do <i>mouse</i> ; preferiu utilizar o cursor embutido no teclado do <i>notebook</i> , mostrando desenvoltura na navegação do ambiente;		
Representações e conceitos matemáticos	Primeira fase (0 a 5): trabalhou com facilidade a primeira fase; concluiu em menos de 4 minutos; Segunda fase (4 a 9): cometeu pequenos erros de transcrição (trocou o oito pelo sete); demorou a reconhecer as quantidades, usou contar elemento por elemento;		
Jogo e recursos do ambiente	demonstrou boa familiaridade com o ambiente; teve curiosidade e autonomia, explorou e perguntou sobre o funcionamento dos ícones; expressou sentimento de empatia e ao finalizar a jogada, pediu para jogar novamente; ao ser perguntada de quem era a voz presente no ambiente do jogo, respondeu: " <i>É do Hércules!</i> ".		
Tempo e disposição para atividade	Jogou 19 minutos, individualmente , no primeiro momento em que jogou; Pediu para parar o jogo, levantou e saiu, logo voltou e pediu para continuar jogando. Demonstrou gostar da atividade no computador. Jogou mais 11 minutos , individualmente, na segunda oportunidade.		
Registro impresso	Fez a transcrição dos registros, mas não teve muita paciência. O mediador precisou lembrá-la a cada ocorrência; gostou de jogar sem a preocupação de marcar os pontos na folha de registro; cometeu pequenos erros de transcrição.		
Críticas/sugestões	sugeriu colocar outros níveis de jogo, um pouco mais difíceis;		

IG, 7 ANOS, 2º. ANO

Nome da criança IG	Idade 7 anos	Período escolar 2o. Ano	Data avaliação 27/março/2015
Perfil de conhecimentos	Foi a única criança que não quis jogar espontaneamente; só veio à sala do computador com o jogo sob o pedido dos colegas; conhece computador (possui em casa); joga videogame de consoles (X-Box); disse jogar GTA5 (jogo de corridas); sobre jogos em rede, mencionou: "... é perigoso... tô fora... é perigoso!..." Não mencionou motivos; possui familiaridade com números, recita, conta, reconhece agrupamentos, demonstrou leitura dos algarismos e quantidades discretas em folha impressa.		
Ambiente de software	Demonstrou domínio do mouse e trabalhou com naturalidade no ambiente; dialogou com o ambiente e mediador; pronunciou frases que externavam o envolvimento com a atividade: " <i>UuuHuuu... é viciante mesmo seu jogo!</i> ", "... <i>Eu sou muito bom nisso...</i> ", disse ao praticar uma boa jogada; ao perder: " <i>Ah!... tá di 'zoa' com a minha cara, tio...</i> ".		
Representações e conceitos matemáticos	Primeira fase (0 a 5): Não demonstrou problemas e trabalhou normalmente. Segunda fase (4 a 9): apresentou lentidão na contagem e finalização das jogadas; chegou a começar a contar os elementos um a um e logo desistiu. Preferiu tentar apenas visualmente; quando acertou a jogada, comentou: "... esse aqui eu nem contei... eu só olhei um e acertei os outros..." IG fez pausas para contar, parecia distraído, sem atenção.		
Jogo e recursos do ambiente	Demonstrou gostar do ambiente, sons, desenhos, elementos. Pareceu ter se surpreendido com sua expectativa inicial. Interagiu com o jogo e mediador; fez sugestões e comentários.		
Tempo e disposição para atividade	Jogou por 22 minutos, individualmente; demonstrou disposição e envolvimento com o ambiente; achou demorado; ao final, concluiu a primeira fase facilmente e a segunda com pequena dificuldade e apresentou cansaço: " <i>UuuHuu... faltam apenas mais um ...Cansei de ficar contando, tio...</i> ";		
Registro impresso	Fez a transcrição do registro dos pontos normalmente; cometeu pequenos equívocos; escreveu algarismos e fez a contagem completa da pontuação.		
Críticas/sugestões	Sugeriu acrescentar outros bichos: <i>Coloca um tubarão branco, tio... é mais fácil de matar!...</i> citando o jogo <i>Hungry Shark Evolution</i> , muito popular entre os aplicativos para <i>Tablet</i> .		

AU, 7 ANOS, 2º. ANO

Nome da criança AU	Idade 7 anos	Período escolar 2o. Ano	Data avaliação 25/março/2015
Perfil de conhecimentos	<p>Conhece e usa dispositivos eletrônicos: TV, computador, telefone celular, <i>Tablet</i>, <i>videogame</i>; descreveu vários jogos de console: <i>Minicraft</i>, jogo com metáfora de construção modular a partir de objetos geométricos em três dimensões, muito rico em aspectos de contagem, volume e geometria; e <i>Need for speed</i>, de corridas de automóveis em ruas urbanas, de característica hiper-realista; demonstrou excelente conhecimento de números: recita, conta, reconhece agrupamentos; demonstrou leitura dos algarismos e de quantidades discretas em folha impressa; demonstrou interesse e motivação para jogar no computador.</p>		
Ambiente de software	<p>Demonstrou bom domínio do <i>mouse</i> e reconhecimento do ambiente; navegou naturalmente nas páginas e atividades do <i>software</i>; bom observador, reconheceu características de áudio; relacionou a voz do desenvolvedor (mediador) na gravação dos comandos do jogo: “<i>Essa voz do jogo é sua, tio.</i>”; ao errar, utilizou gírias típicas de usuários de <i>videogames</i>: ‘.. fui “<i>trolado</i>” duas vezes...’ ;</p>		
Representações e conceitos matemáticos	<p>Primeira fase (0 a 5): demonstrou gostar do ambiente e do jogo dos pratinhos, embora tenha boa experiência em jogos de console mais sofisticados; Segunda fase (4 a 9): errou em várias ocasiões as quantidades de quatro (4) a nove (9) (segunda fase); reconheceu agrupamentos visualmente, sem contagem, mas cometeu alguns equívocos, naturalmente; em várias ocasiões reconheceu a semelhança dos arranjos; em algumas jogadas, esqueceu de anotar, mas preservou a memória da quantidade da última jogada e anotou o registro com precisão. Achou as duas fases do jogo muito fáceis.</p>		
Jogo e recursos do ambiente	<p>Demonstrou gostar dos personagens, efeitos de som, comandos da jogada; suscitou diálogo com o ambiente e com o mediador durante as jogadas; pareceu demonstrar comportamento típico de jogador de <i>games</i> eletrônicos, com gírias e diálogo com os demais jogadores, no caso (o mediador).</p>		
Tempo e disposição para atividade	<p>Jogou por 28 minutos, individualmente; demonstrou disposição e envolvimento com o ambiente; achou demorado, e perguntou por duas vezes se estava chegando ao final;</p>		
Registro impresso	<p>Teve boa organização nos registros impressos, mas cometeu equívocos na transcrição, apesar da maturidade dos conceitos matemáticos;</p>		
Críticas/sugestões	<p>pediu para o jogo preencher a tela toda (<i>full screen</i>); Se o jogador errar a jogada, voltar toda a fase ou perder os <i>ossinhos</i> ganhos; Achou o jogo um pouco demorado;</p>		

LI, 8 ANOS, 2º. ANO

Nome da criança LI	Idade 8 anos	Período escolar 2o. Ano	Data avaliação 27/março/2015
Perfil de conhecimentos	Conhece dispositivos eletrônicos: computador (usa pouco); <i>Ipod</i> , TV, <i>tablet</i> (adora), <i>videogame</i> de mão e consoles (joga em casa de familiares), <i>notebook</i> (possui um); possui familiaridade com números, inclusive na escrita dos algarismos; recita, conta, reconhece agrupamentos; demonstrou leitura dos algarismos e de quantidades discretas em folha impressa; Demonstrou interesse e motivação para jogar no computador.		
Ambiente de software	Dispensou o uso do <i>mouse</i> ; preferiu utilizar o cursor embutido no teclado do <i>notebook</i> , mostrando desenvoltura na navegação do ambiente;		
Representações e conceitos matemáticos	Primeira fase (0 a 5): Trabalhou com facilidade. Segunda fase (4 a 9): demorou a reconhecer as quantidades, usou contar elemento por elemento; ao ser questionada se estava difícil o jogo, respondeu: “... é o jeito, mas eu gosto...”; em várias ocasiões, quando em dificuldade para fazer a contagem dos elementos, expressou: “...Só preciso de concentração...”; Você achou esse jogo fácil?, (ela parecia estar um pouco cansada) e respondeu: “... É, mas meu pai me ensinou muito bem os números de 1 a 100...”		
Jogo e recursos do ambiente	demonstrou boa familiaridade com o ambiente; simpatizou-se com os personagens, efeitos de som, comandos da jogada; dialogou naturalmente com o mediador enquanto jogava;		
Tempo e disposição para atividade	Jogou por 29 minutos, individualmente; demonstrou disposição e envolvimento com o ambiente; achou demorado; perguntou por duas vezes se estava chegando ao final; <i>achou o jogo cansativo</i> ; perguntou: “... esse jogo não termina nunca?...” (disse a ela que faltavam duas jogadas)... ela respondeu, “... é, mas não quero desistir...”;		
Registro impresso	trabalhou com paciência e organização linear, ritmada; fez os registros com capricho e precisão: marcou os registros dos <i>ossinhos</i> com pequenos corações bem desenhados		
Críticas/sugestões	ofereceu várias sugestões: “ <i>eu gosto do colorido</i> ”; mudar a tela para outras formas, além do brigadeiro; mudar para outros animais; mudar o menino para menina, cor de cabelo, etc; deixar o jogo mais difícil.		

8.2 Síntese da experiência de observação

A experiência de aplicação e observação do jogo dos pratinhos em formato de *software* foi realizada no espaço do Programa Infanto-Juvenil (PIJ)⁸, de acompanhamento infantil da Associação dos Servidores da Universidade de Brasília (Asfub), em quatro sessões ao longo dos meses de março e abril de 2015:

- Primeira sessão: 25 de março, quarta-feira, de 9 às 12h da manhã, na sala dos professores.
- Segunda sessão: 27 de março, sexta-feira, de 9 às 11h30h da manhã, na sala dos professores;
- Terceira sessão: 15 de abril, quarta-feira, de 9 às 11h30 da manhã; na sala de aula;
- Quarta sessão: 17 de abril, de 9h30 às 11h30; sexta-feira, na sala de aula da turma.

Além do espaço PIJ, duas outras crianças participaram da experiência em ambiente doméstico, devido à proximidade de relacionamento com o Pesquisador:

- RA, 5 anos, no dia 28 de outubro de 2014; e
- TI, 6 anos, em 14 de janeiro de 2015.

O projeto PIJ dispõe de instalações confortáveis e aconchegantes, salas bem iluminadas e um grupo de monitores e orientadores engajados no trabalho de atendimento às crianças matriculadas, de dois (2) a oito (8) anos de idade. As duas primeiras sessões foram realizadas fora do ambiente de sala de aula da turma, na sala dos professores. Para deixar as crianças mais à vontade, foi colocada uma mesa de atividade igual às da sala de aula, mais baixa e com cadeiras pequenas. O pesquisador-mediador foi apresentado à turma como portador de um jogo diferente, construído para computador, e as crianças foram convidadas a brincar, pela monitora: "*Quem quer brincar com o tio no joguinho do computador?*". As crianças demonstraram grande interesse, o que pode ser visto como primeiro ponto positivo na experiência: o computador desperta a curiosidade

8. O Programa Infanto-Juvenil (PIJ) é escola de apoio infantil mantida pela Associação dos Servidores da Universidade de Brasília (Asfub). O programa atende filhos de associados, de servidores e de alunos da Universidade de Brasília (UnB), com idade entre dois e oito anos. A escola não tem a função de alfabetizar, mas oferece um conjunto de atividades e exercícios didático-pedagógicos complementares, como capoeira, xadrez, natação, musicalização, literatura, artes-plásticas, inclusive atividades de acompanhamento escolar.

e interesse da criança, espontaneamente. A monitora escolheu as crianças de acordo com a disponibilidade: só participaria quem já houvesse concluído a tarefa do dia. Como a turma era pequena, praticamente todas tiveram a oportunidade de jogar.

A primeira sessão de uso do jogo dos pratinhos em formato de *software* foi realizada em 25 de março de 2015, na qual foi observado que o fato de a sala de instalação do *software* estar distante da sala de aula favoreceu a experiência de observação. Por outro lado, a distância da sala de aula tirou as crianças de sua zona de conforto e segurança. Em alguns casos, por volta da segunda fase, quando o jogo se tornava mais cansativo, algumas usaram este aspecto como pretexto para finalizar a atividade: “*Não quero mais brincar: quero voltar para a sala de aula, quero brincar com meus amigos*”. Por mais que a criança estivesse confortável no espaço e integrada à atividade do *software*, no momento em que o jogo apresentava obstáculos mais difíceis, especialmente na segunda fase, com a contagem dos elementos de 4 a 9, houve uma espécie de quebra de vínculo entre o jogador e o ambiente de *software*. Diante do dispositivo e dos novos obstáculos, a criança se percebia só e o espaço a sua volta se fazia presente novamente, e a criança procurou buscar a segurança dos amigos, da monitora, e do espaço da sala de aula.

Na sessão do dia 17 de abril, sexta-feira, o computador foi instalado na própria sala de aula e provocou reações diferentes. A monitora deixou a turma aos cuidados do pesquisador-mediador que propôs uma atividade impressa antes da atividade com no ambiente do *software*, com forma de motivar as crianças – aquele que terminasse primeiro começaria a jogar. Na oportunidade foi feita a primeira experiência em dupla, onde uma criança jogava no computador enquanto a outra marcava o registro dos pontos. A modalidade despertou reações dissonantes entre a dupla de crianças, uma vez que todos queriam jogar o *Jogo dos pratinhos*, e não apenas marcar os pontos. Mas a despeito dos desencontros, rapidamente entravam em sintonia, e o mais importante: todos puderam experimentar o jogo e expressar o que achavam do ambiente, conforme os registros da experiência de observação.

8.2.1 Perfil de conhecimentos

Com base nos objetivos da pesquisa, antes de a criança explorar o ambiente de *software*, o pesquisador procurou conhecer o perfil de conhecimentos da criança sobre o computador, de modo a saber se o dispositivo fazia parte de seu ambiente familiar. O objetivo foi de perceber se a criança sabia operar o dispositivo de modo a obter um bom aproveitamento do *software*. Para fazer esta observação, o pesquisador preparou uma folha de avaliação que consistia na análise da criança de um quadro fotografias. A entrevista tinha por base a apresentação de imagens de vários dispositivos eletrônicos do cotidiano (computador, *laptop*, jogos eletrônicos de console, *tablet*, etc), em que a criança tinha a oportunidade de falar sobre cada um, sobre sua experiência e apreço por aqueles que pretendia usar.

Todas as crianças que participaram da observação, sem exceção, conheciam os dispositivos apresentados e relataram experiências com jogos eletrônicos em várias modalidades e dispositivos, em casa, na escola, com amigos ou parentes. Todas afirmaram gostar de TV e ter acesso a canais pagos, de assinatura; gostavam de falar dos programas e personagens e de mostrar aos colegas aqueles de que gostavam mais.

Do mesmo modo, foi apresentada também uma série de folhas com atividades matemáticas com imagens semelhantes ao jogo, com quantidades variadas e sequência de números aleatórios para que a criança identificasse os algarismos e demonstrasse habilidades de contagem e seriação. Todas demonstraram possuir conhecimento prévio da estrutura de numeração. Durante a entrevista, foram apresentadas à criança algumas folhas com imagens de conjuntos e agrupamentos de elementos, para que fizesse a contagem e quantificação. Ao mesmo tempo foi apresentado um exercício com uma série de algarismos dispersos aleatoriamente no espaço da folha. Todas as crianças souberam fazer a contagem dos elementos no grupo, bem como, concatenar o ordenamento lógico dos algarismos dispersos na folha. Todas recitaram, fizeram contagens, reconheceram agrupamentos simples, demonstraram leitura dos algarismos e percebiam quantidades de 1 a 9 na folha impressa, inclusive as crianças pequenas, de 5 e 6 anos. Quanto à escrita, ao longo das atividades de

transcrição da pontuação do jogo, foram observadas algumas fragilidades, uma vez que muitas crianças estarem em processo de alfabetização. As características mais comuns foram o espelhamento de letras e números, e erros na construção de sílabas.

Em síntese, o perfil das crianças sinalizava empatia e disposição para atividades em computador, além de expressivo conhecimento prévio de estruturas de numeração, o que poderia formar um quadro favorável ao uso de *software* educativos voltado ao desenvolvimetro de atividades com base na estrutura de construção do número.

8.2.2 Computador e componentes

Computador e seus componentes não ofereceram problemas relevantes à operação das crianças, que demonstraram bom interesse pelo dispositivo e o jogo dos pratinhos em formato de *software* em análise, ao contrário, foi objeto de interesse e curiosidade. Muitas queriam inclusive explorar o computador para além do *Jogo dos pratinhos* em *software*, e após algumas jogadas, pediam outros jogos e atividades, como digitar textos, gravar imagens, ouvir música, etc. Mas, o que a princípio poderia parecer um aspecto frustrante para a análise da pesquisa, à medida que as crianças preteriram o *Jogo dos pratinhos* a outras atividades no computador, na verdade, só demonstra o quanto o dispositivo e seu ambiente de operação e interação são estimulantes e despertam a curiosidade e a sentimento de autonomia da criança.

Teclado

O único momento em que o jogo solicita a interação do jogador com o teclado é no início da partida, quando se faz necessário a digitação do nome. Naturalmente, pela idade das crianças sujeitos da pesquisa, houve dificuldade no reconhecimento e localização das letras, mas todas, de modo geral, conseguiram digitar seu nome e fazer iniciar o jogo. Importante destacar que o teclado é a primeira porta de entrada do computador e merece a devida atenção de modo a ser um instrumento que facilite não só o acesso às funções do computador como também o próprio domínio da linguagem escrita.

Mouse

De modo geral, as crianças tiveram facilidade em utilizar o *mouse*. Todas reconheceram o acessório e os modos de uso e ações possíveis: movimentar o cursor sobre a tela, especialmente sobre os objetos representados na forma de ilustração; efetuar cliques para interagir com a dinâmica do jogo. O *mouse* escolhido tinha formato menor para facilitar a adaptação e manuseio da criança. Não houve reclamação objetiva quanto ao objeto, mas algumas crianças que possuíam *laptop* preferiram utilizar o cursor embutido no teclado, e produziram o mesmo resultado, e até mesmo pareciam mais confortáveis. Algumas crianças, que ainda não conheciam esta possibilidade também fizeram a experiência e obtiveram ótima fluência neste dispositivo. Foi muito interessante observar a forma com que descobrem, observando os amigos jogarem, e a rapidez com que se adaptam.

Áudio

O componente de áudio é muito importante para a dinâmica de *softwares* multimídia. O dispositivo utilizado nas primeiras experiências de observação foi um pequeno fone de ouvido que parecia de fácil adaptação. Em princípio, não houve críticas ao componente, apenas ao tamanho do fone e tipo de adaptador utilizado no ouvido; Algumas crianças preferiram não usar o fone e ouvir diretamente o dispositivo de som do próprio *notebook*. Na sala dos professores, distante da sala de aula, o som estava audível e se fez compreensível na dinâmica dos comandos e efeitos do jogo. Mas na sala de aula, em meio ao grupo de crianças em atividade, o uso do computador sem os fones de ouvido é impraticável devido à quantidade de sons e ruídos no mesmo ambiente. Os efeitos de áudio e comandos de voz utilizados no jogo despertaram o interesse das crianças e favoreceram muito os movimentos e ações do jogo que foi percebido como um jogo em formato de *software* comum, sem outras críticas ou comentários ao fato de trazer um conteúdo didático, o que pode ser destacado como um aspecto positivo. Muitas crianças gostaram de explorar o ambiente, aumentar e diminuir o volume de som; muitos pediram para ensinar como aumentar o volume e rapidamente passaram a “customizar” o ambiente, o que dá a sensação de que gostam de estar imersos na atividade. Um dos garotos (AU, 7 anos) reconheceu a voz do desenvolvedor nos comandos da jogada, enquanto em atividade no jogo, o

que permite inferir que ele estava atento ao ambiente externo, mesmo estando imerso na atividade do jogo. A partir da observação de AU, sobre tal observação sobre a voz dos comandos da jogada, foi perguntado a outras crianças se saberiam dizer de quem era a voz presente no jogo, e todas diziam ser do *Hércules*, personagem principal do jogo.

Tela

O tamanho da tela do jogo, de 800 x 600 pixels, é considerado um tamanho relativamente pequeno para o atual padrão de dispositivos. O espaço ocupa uma boa disposição na tela do *laptop*, proporcionando fácil reconhecimento e interação, inclusive em outros dispositivos como *tablets* e telefones celulares com telas de alta resolução. Mas uma das crianças entrevistadas sugeriu que a tela do jogo fosse maior e o desenho ocupasse toda a sua extensão. Considerando o perfil do entrevistado, AU, de sete (7) anos, foi possível perceber que sua experiência com outras modalidades de jogo e plataforma o permitiu avaliar comparativamente com outros aplicativos.

8.2.3 Ambiente de software

Cada jogo em formato de *software* possui uma dinâmica própria e um ambiente típico, que muitas vezes exige tempo para uma primeira exploração e aprendizado. Nesse sentido, a participação do pesquisador-mediador foi muito importante para o bom desempenho e fluência dos jogadores que, com poucas orientações, foram capazes de reconhecer os botões de acesso e telas de passagem do jogo. Todas as crianças aprenderam rapidamente como jogar o *Jogo dos pratinhos* em formato de *software* e, de modo geral, gostaram do ambiente. As crianças menores apresentaram expressões de contentamento e surpresa de forma mais entusiasta e espontânea, principalmente relacionadas aos efeitos de som e animações multimídia e de sua metáfora criativa. As crianças maiores também elogiaram a concepção do jogo – além de se divertirem, ofereceram muitas sugestões. Destaca-se ainda na observação do jogo que a ação da criança no ambiente do *software* é essencialmente individual. Mesmo que esteja jogando em dupla, cada criança da dupla pratica uma única ação de cada

vez no ambiente. A própria disposição dos componentes de *mouse* e teclado exige essa compreensão.

A primeira fase, de zero (0) a cinco (5), foi muito tranquila e envolvente, e devido à facilidade com que as crianças perceberam os comandos, logo se sentiam muito à vontade para brincar no ambiente. Já na segunda fase, de quatro (4) a nove (9), quando a contagem se tornava mais cansativa, algumas crianças quiseram parar de jogar; outras aparentaram “chutar” (escolher aleatoriamente) as quantidades, sem se preocupar com o erro ou acerto, apenas para completar a jogada. Nesta fase é importante destacar que as quantidades não são perceptíveis naturalmente e passam a exigir da criança a mobilização de estratégias de contagem, a partir de ações cognitivas complexas que envolvem a coordenação visual, motora e oral para o reconhecimento da quantidade de docinhos, que se apresentam em diversos arranjos e quantidades na tela. A natureza desse desafio é a essência da concepção do *software*, que reelabora e propõe estruturas diferenciadas de contagem com o objetivo de provocar o jogador a utilizar o senso numérico e formular estratégias para restabelecer o equilíbrio diante dos obstáculos do jogo. Nota-se nesse momento que, para algumas crianças, o jogo apresentou verdadeiramente um obstáculo ao nível da criança. A dificuldade serviu de estímulo à ação, numa espécie de desejo de competir e mostrar-se mais ágil do que a situação em jogo. Uma das crianças quis saber sua pontuação final e compará-la com os demais colegas, e insistiu em saber: “*quem fez mais pontos, tio? Fala, tio...*” (EN, seis anos).

Ainda na segunda fase, houve aquelas que quiseram praticar a observação simples, numa espécie de desafio, sem o uso da contagem um a um dos docinhos no pratinho, o que promoveu, em princípio, equívocos na identificação da quantidade. Mas o erro no ambiente de jogos eletrônicos, possui natureza lúdica, e a própria criança é capaz de perceber, sem constrangimentos, uma vez o próprio ambiente representá-lo de modo original, com efeitos de áudio, e ações e marcações que o distinguem da orientação da jogada. Por outro lado, é importante se perceber o sentido da percepção da criança diante do ambiente, por exemplo, AU, de sete anos, achou o jogo fácil e sugeriu: “*se o jogador errar a jogada, o jogo poderia voltar toda a fase, tio,... ou perder os ossinhos ganhos.*” Ou seja, a própria criança, em sua natureza lúdica de espírito competitivo, foi capaz de observar a

importância do erro e do desafio como essência de encantamento do jogo. Esse equilíbrio entre a situação desafiadora e o anseio pela superação do obstáculo parece ser a chave principal para o sucesso de um jogo em formato de *software*.

8.2.4 Representações e conceitos matemáticos

Todas as crianças, inclusive as menores, de 5 e 6 anos, brincaram à vontade no jogo; A ideia do número *zero* foi muito bem compreendida; a metáfora do prato vazio foi de fácil reconhecimento, passando a ser a jogada mais rápida para a ação da criança. Os números um (1), dois (2) e três (3) não apresentaram qualquer tipo de problema, mas os números quatro (4) e cinco (5), por vezes, dificultavam a identificação da quantidade, principalmente das crianças pequenas, que se confundiam com as várias disposições da mesma quantidade. Nesse sentido, o próprio pesquisador Jean Piaget, em seus inúmeros relatos sobre a construção do número pela criança, já sinalizava este tipo de dificuldade e se referiu aos pequenos números de quatro (4) e cinco (5) como *números perceptuais* ou *números discretos* como aqueles que podem ser facilmente diferenciados numa olhada. (KAMII, DECLARCK, 1985, p. 25). Os vários arranjos de uma mesma quantidade se mostraram como uma espécie de “pegadinha” no jogo, uma forma de distrair a atenção do jogador, provocando a mobilização de estratégias de compreensão da composição em diferentes montagens.

Como assinalado anteriormente, a dinâmica da segunda fase, com números de quatro (4) a nove (9), dificultou a contagem e tornou o jogo cansativo para a maioria das crianças, especialmente na localização dos pratinhos com mais de seis (6) elementos. Os números seis (6), sete (7), oito (8) e nove (9) não favoreciam à contagem e induziam ao erro, que passaram a ser um bom desafio matemático. Às vezes, conforme o sorteio e disposição dos números, ficava fácil a observação do (9), quando os demais eram de quantidades menores, como quatro (4), cinco (5) ou seis (6). Ficou evidente que a observação dos conjuntos com sete (7) ou mais elementos, dependendo do contexto de apresentação e ordenamento, dificulta a ação do jogador, criando um obstáculo acima de sua expectativa de superação. Talvez seja importante nessa fase, se criar um mecanismo de *feedback* mais efetivo, para favorecer a mobilização de estratégias do jogador,

estimulando a conquista e superação dos obstáculos, e valorizando a dinâmica de premiação do jogo.

O esforço da criança na ação de contagem, durante o jogo, permitiu observar alguns conceitos iniciais que a criança trazia consigo, por exemplo, uma das crianças pequenas, ao se deparar com a dificuldade de atender ao comando “localize o pratinho com seis (6) docinhos”, perguntou ao pesquisador-mediador: “três mais três é igual a seis ($3+3=6$), não é tio?”. O mesmo aconteceu com o número oito (8): “quatro mais quatro é igual a oito ($4+4=8$), não é tio? Mas na disposição dos elementos em cada pratinho, o arranjo contrariava as premissas da criança. De certa forma, tais conceitos funcionaram como uma espécie de invariantes operacionais, conforme a previsão da Teoria dos Campos Conceituais (TCC) (VERGNAUD, 2005) provocando a mobilização de novas estratégias para a compreensão da situação em jogo, outros modos de pensar o número. No exemplo, o garoto LE, de (6) anos, trouxe um esquema de compreensão que não cabia na situação em jogo e, uma vez confrontado, foi provocado a mobilizar um novo conhecimento, capaz de assimilar a nova construção ao esquema anterior e formar um novo conceito, conforme definiu Jean Piaget sobre o processo de assimilação:

... uma integração às estruturas prévias, que podem permanecer invariáveis ou são mais ou menos modificadas por esta própria integração, mas sem descontinuidade com o estado precedente, isto é, sem serem destruídas, mas simplesmente acomodando-se à nova situação (PIAGET, 1996, p. 13).

Devido ao amadurecimento, provavelmente, as crianças com sete (7) anos ou mais de idade tiveram maior produtividade na segunda fase do jogo, e demonstraram perfis de atuação bem diferentes na ação de contagem. Algumas trabalhavam com muita paciência; demoraram a identificar a quantidade; chegavam a contar os elementos um a um antes de efetuar o clique sobre a imagem conforme o comando da jogada. Outras exercitaram a visão espacial; percebiam a disposição dos elementos na imagem do pratinho e pareciam intuir sobre a quantidade dos docinhos, inclusive comparando com os demais pratinhos no espaço da tela. Em algumas jogadas foi possível perceber com clareza que a

criança, ao identificar um determinado pratinho com a quantidade certa, passava a procurar os pratinhos com o mesmo arranjo de elementos. Foi possível observar que a criança estava abstraindo a quantidade, numa espécie de mobilização de estruturas de representação do número de que dispunha ou da qual passava a perceber, conforme é possível destacar na fala de IG, 7 anos: “... esse aqui eu nem contei... eu só olhei um e acertei os outros...”.

No conjunto da experiência, foi possível observar que o jogo aguça a percepção visual e a capacidade de zoneamento, de percepção de quantidades maiores que cinco (5), especialmente. Na segunda fase, de quatro (4) a nove (9), é muito comum a criança confundir quantidades: de seis (6) e sete (7); de sete (7) e oito (8); de oito (8) e nove (9). Por outro lado, e naturalmente, quanto maior a diferença entre duas quantidades, mais fácil é o seu reconhecimento; por exemplo, diante dos números menores, o número nove (9) foi facilmente reconhecido.

O acompanhamento da pontuação foi outra questão importante na observação. Após cada jogada, os jogadores precisavam contar os pontos, clicando em cada pratinho que haviam localizado com a quantidade do comando da jogada. Essa ação da criança sugeria uma espécie de *correspondência biunívoca*, cuja interação era acompanhada de áudio e animação que fortaleciam o exercício da contagem. Ao final, formava-se na tela um quadro com todos os *ossinhos* (prêmios do jogo) e o algarismo com o número correspondente à quantidade de pontos. Esse momento do jogo era muito prazeroso para a criança pois trazia uma atividade lúdica com efeitos e áudio e animação muito interessantes. Essa quantidade de pontos era transcrita para a folha de resposta e ao final de cada rodada de jogadas o pesquisador-mediador junto com a criança conferiam os pontos assinalados na folha de atividades.

8.2.5 Registro impresso

A folha de atividades impressa revelou vários pontos interessantes. Inicialmente a própria folha, como objeto lúdico, com desenhos coloridos, despertou o interesse da criança. LE, de seis (6) anos, fez a primeira experiência do jogo sem o uso da folha de atividades, e ao perceber o colega com a folha de

atividades cheia de marcações reclamou por não ter recebido a folha. Para LE, a folha de atividades, colorida, tinha a semelhança de um prêmio. Outro ponto foi o modo como as crianças observam os desenhos e marcações presentes no diagrama da folha; o modo fazem a leitura das imagens. Conforme a figura abaixo, o diagramação tentou colocar um pequeno ponto de marcação após o conjunto de uma dezena de *ossinhos*, na intenção de favorecer o reconhecimento da base decimal; Para EN, seis (6) anos, o pequeno ponto, se apresentou como uma espécie de obstáculo, que foi questionado pela criança: “Tio, o que faço agora, eu posso pular este ponto?”. Além disso, o modo peculiar como cada criança efetuou a transcrição da quantidade de pontos das telas do jogo para o papel, especialmente no modo de marcação de cada unidade de ponto. A mais original e organizada foi feita por LI, de sete (7) anos, onde cada *ossinho* foi sinalizado com o desenho de um pequeno coração, cuja simetria e orientação sugeriram uma pessoa com muita destreza, organização e senso numérico. A expressão e concepção de desenho gráfico são capazes de sinalizar eventuais fragilidades e o próprio estágio de amadurecimento, conforme pode ser observado nos registros da experiência de cada criança.

Folha de atividades

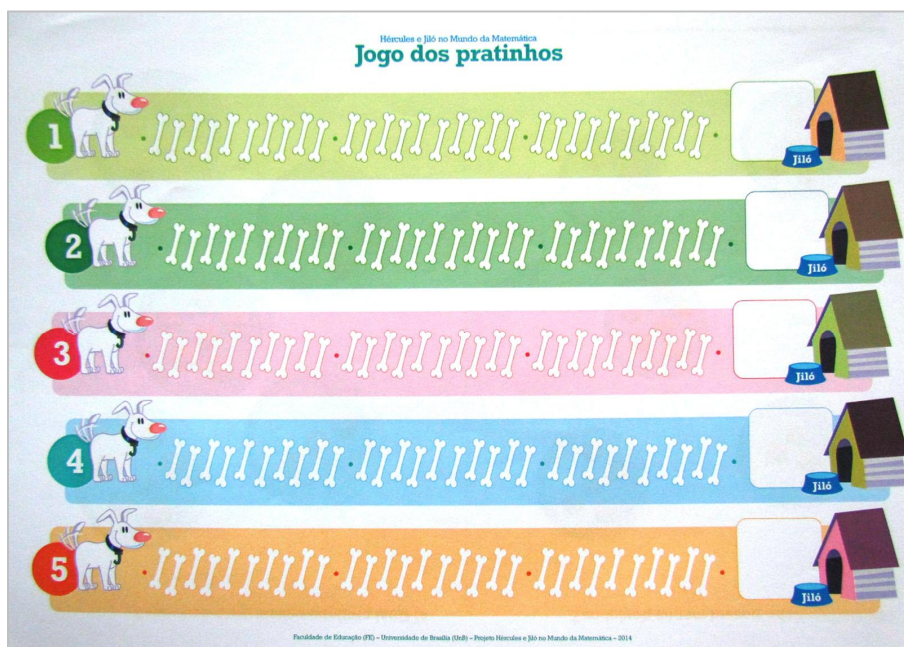


Figura 45. Desenho de folha de atividades (formato original A4);

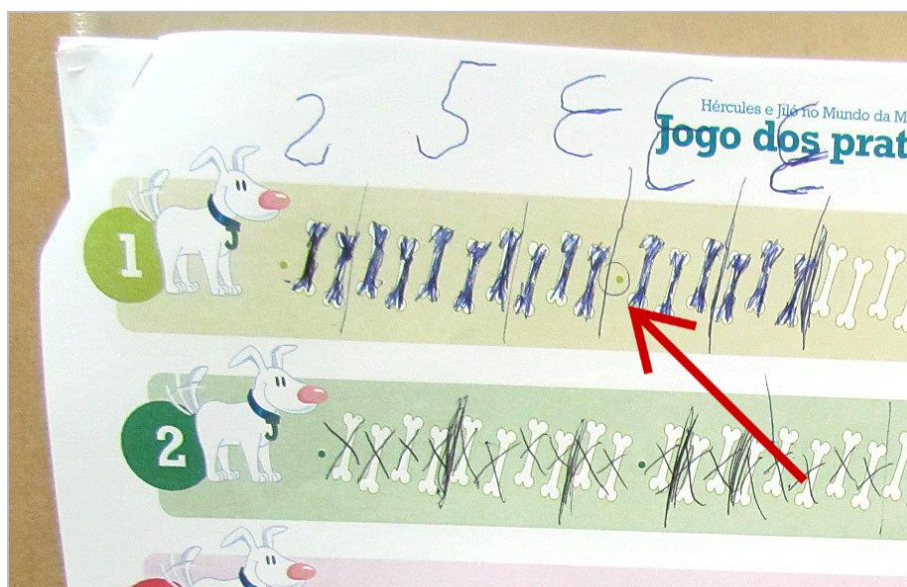


Figura 46. Folha de atividades de EN, 6 anos; detalhe de marcação na folha foi questionado pela criança: “Tio, o que faço agora, eu posso pular este ponto?”



Figura 47. Folha de atividades de LI, 7 anos; marcação precisa de cada ponto aferido no jogo, em forma de coração.

Nota-se que a disposição dos *ossinhos* em linha reta, horizontal, teve por objetivo fazer referência a uma reta numerada cujo estudo será apresentado à criança somente a partir do 5º Ano do ensino fundamental. A transcrição dos pontos permitiu que as crianças realizassem marcações em pequenas quantidades, a cada jogada, numa espécie de soma, sinalizando a construção de um caminho, até a *casinha do Jiló*, por meio da trilha de *ossinhos*. Todas as crianças conseguiram efetuar a marcação dos pontos. Naturalmente houve alguns

equivocos, a maioria relacionada à transcrição dos números, sete (7) e oito (8). Foi observada também uma série de registros com muita precisão, inclusive de crianças pequenas, de cinco (5) e seis (6) anos de idade.

A transcrição e o registro de pontos em folha de atividade estimularam a ação e expressão da contagem e permitiu ao pesquisador-mediador observar dificuldades de escrita, problemas de lateralidade, espelhamento. Por outro lado, também foi possível observar e destacar o cuidado e organização do pensamento, a mobilização de conceitos e estratégias de representação gráfica; a ansiedade de algumas crianças que ainda não possuíam a destreza necessária ao ordenamento das unidades de marcação que, uma vez observadas, puderam ser compensadas com intervenções pontuais colocadas pelo Pesquisador-mediador.

Ao rigor da observação, talvez não seja possível avaliar com precisão se o jogo foi capaz de produzir ou desenvolver estruturas de numeração, uma vez que a análise de perfil conhecimentos da criança sinalizou que muitas já conheciam os números e demonstraram várias práticas importantes para a sua construção: recitação, agrupamentos, contagem. Mas a observação da transcrição da pontuação do jogo para a folha de atividades permitiu perceber que o *software* pode favorecer a adaptação da criança aos meios impressos, ao desenho dos algarismos, à leitura e expressão oral, à representação de imagens, símbolos e textos. É possível observar que o jogo em ambiente de *software* foi capaz de promover uma ponte possível entre o computador e as atividades impressas, na modalidade tradicional de caderno, livros ou folhas de papel avulsas. O fato de o ambiente de *software* produzir respostas que refletem as ações de um jogador em determinada plataforma no espaço e tempo, possibilita o desenvolvimento de atividades externas ao computador capazes de favorecer a abstração em diversas possibilidades, bem como a representação desse conhecimento pela criança. Uma vez planejadas, tais atividades podem contribuir para o seu desenvolvimento da criança à medida que favorece a sua autonomia, a partir da valorização dos aspectos típicos de sua idade, como a curiosidade e desejo de experimentar jogos em ambientes lúdicos.

Em tese, se a criança é provocada a operar e realizar ações em ambiente de *software*, ela também poderia ser estimulada a produzir em outros suportes,

em forma de representações gráficas de texto, imagens, símbolos. A folha de atividades impressa, por exemplo, poderia ser concebida como um importante documento de avaliação de como a criança é capaz de compreender a produção que realiza em ambiente de *software*. A partir das funcionalidades e mídias disponíveis no ambiente digital, é possível se conceber recursos de grande potencial no estímulo à criatividade e autonomia da criança, capazes de favorecer a inclusão de crianças com necessidades especiais, como também a diversidade de estilos e ritmos de aprendizagem, especialmente relacionados à construção do número pela criança. Conforme observa a pesquisadora Cristiane Marciano (2015):

A utilização e exploração de softwares educativos no ensino de sujeitos com deficiência intelectual podem trazer novos desafios aos estudantes e professores, permitindo que trabalhem com explorações diversas, além do desenvolvimento de sua intuição, de sua consciência dos conteúdos estudados de forma dinâmica e lúdica, e assim, trazer uma nova perspectiva para o processo de ensino e aprendizagem, de forma a atender a suas necessidades educativas específicas, com objetivo de investir nas potencialidades dos estudantes e não só em suas dificuldades (MASCIANO, 2015, p. 6).

8.2.6 Tempo e disposição para atividade

Nesta versão do jogo dos pratinhos em formato de *software* foram propostas duas fases, onde cada uma contou com três rodadas de cinco jogadas, totalizando 30 jogadas ao longo de todo o jogo. Houve criança que terminou a primeira fase em menos de quatro (4) minutos. De modo geral, o tempo médio de cada criança no ambiente foi de 23 minutos. Mas devemos considerar que houve todo um cuidado do pesquisador-mediador em fazer com que a criança compreendesse a dinâmica do jogo e concluísse o conjunto de jogadas de cada fase. O mais difícil foi reter a sua atenção e disposição ao longo da segunda fase, quando a contagem passou a ser mais cansativa. Foi comum a reclamação de várias crianças que acharam o jogo demorado.

O tempo da atividade do jogo em sua atual configuração demonstrou ser demasiadamente longo. Por outro lado, o jogo mostrou outras faces de avaliação, por exemplo, além da ligação com a atividade na modalidade impressa (nas folhas de registro da pontuação), o jogo serviu de inspiração para a proposta de brincadeiras lúdicas inspiradas em sua metáfora de ambiente de *software*. Na experiência de uso do computador em sala de aula, após o jogo, as crianças propuseram brincar de restaurante com o pesquisador-mediador partindo da experiência dos docinhos e pratinhos; trouxeram vários brinquedos de cozinha (panelinhas, copos, talheres), dinheiro de brincadeira, e criaram a ideia de produção de cozinha, com papéis de cozinheiro, garçom, serviço de mesa, fechamento de conta e pagamento em dinheiro! Não souberam formular valores e trocos a partir das cédulas de que dispunham, mas estavam totalmente envolvidos e disponíveis para a brincadeira. O jogo pode e deve favorecer a expressão da criança em sua realidade, a partir de elementos e representações lúdicas e prazerosas, em que possa vivenciar e recriar o número, naturalmente.

8.2.7 Críticas/sugestões

A espontaneidade das crianças e a disposição em utilizar o computador favoreceram muito a experiência de observação. Todas foram muito receptivas ao jogo, apesar de pequenas fragilidades de seu desenvolvimento. As crianças pequenas ofereceram poucas sugestões de melhoria, mas foram as que expressaram os melhores sentimentos de afeição ao ambiente de *software*; quiseram repetir as jogadas, se divertiram bastante. As crianças de sete (7) anos também demonstram gostar do *jogo dos pratinhos* e a maioria demonstrou forte interação com o ambiente, dialogando, conversando enquanto jogavam, expressando sentimentos a partir das ações do jogo; se mostraram competitivos e dispostos a serem desafiados, e foram pontuais nas críticas e sugestões:

- 1) Aumentar o espaço da tela (*full screen*): AU, sete (7) anos;
- 2) Incluir outras formas e mudar elementos do jogo: incluir balões, outros bichos: LI, sete (7) anos;
- 3) Mudar os personagens: incluir menina, poder mudar cor de cabelos, etc: LI, sete (7) anos;
- 4) Acrescentar outros níveis de jogo, deixar o jogo mais difícil: LI e AU, de 7 anos;

- 5) criar situações mais difíceis, criar outros obstáculos: PA, LI e AU, de 7 anos;
- 6) criar respostas punitivas para os erros do jogador: perder pontos, voltar a fase: AU, sete (7) anos;
- 7) Mudar o jogo; incluir outros bichos (“*Coloca um tubarão branco, tio... é mais fácil de matar!...*”) está muito demorado: IG, (7) anos;
- 8) Acrescentar uma premiação mais legal: TI, (7) anos;

Durante a experiência com o jogo dos pratinhos em formato de *software*, IG, de seis (6) anos, citou passagens do jogo *Hungry Shark Evolution*, muito popular entre os aplicativos para *Tablet*, com dinâmica complexa de perseguição onde o jogador assume o papel de um 'faminto e insaciável tubarão' que se alimenta de peixes e 'banhistas'! O objetivo é devorar o máximo de presas possíveis, inclusive seres humanos, que passeiam e se divertem distraidamente tomando banho de praia ou em barcos, nas praias de um bonito balneário. A metáfora visual é muito rica de elementos. O jogo coloca a vida humana no mesmo patamar de um peixe de cardume. Ao longo da perseguição, dezenas de banhistas são mortos, sem qualquer sensibilidade do jogador. Em vídeo de divulgação do jogo no *Youtube* (<https://youtu.be/lJhfJmaa6Cs>), o apresentador comenta o jogo enquanto joga, e chama os banhistas de "filhos da mãe", quando deles se alimenta, enquanto contabiliza os pontos ganhos em seus ataques. O ambiente do jogo possui clima atraente e desafiador com metáfora de profundidade e superfície de mar, praias, lanchas, etc; com várias fases, formas de pontuação e recursos para que o animal se mantenha vivo e faminto. Segundo os monitores, IG, de seis (6) anos, demonstrava apatia às atividades propostas em sala de aula e muito arredo às atividades matemáticas. IG foi a única criança que não quis jogar o jogo dos pratinhos em formato de *software* espontaneamente, mas uma vez que foi convencido a jogar, trabalhou com entusiasmo, interagiu com o ambiente e dialogou durante a experiência, e ainda sugeriu: “*Coloca um tubarão branco, tio... é mais fácil de matar!...*”.

A compreensão dos sentidos dessa experiência são fundamentais para a discussão do tema no âmbito da Escola, que deve primar pela escolha de instrumentos capazes favorecer o desenvolvimento da criança ao mesmo tempo em que deve perceber o quanto as crianças são vulneráveis a ideias e conceitos postos nos diversos espaços, mídias e objetos eletrônicos de entretenimento. A premissa é válida também para os livros, assim como para brinquedos, objetos,

filmes, músicas, etc. A indústria tem se apropriado não só da tecnologia, como também das premissas relacionadas ao jogo e sua dinâmica, e se utilizam bem desses instrumentos para criar produtos de grande encantamento, porém calcados em valores que merecem a atenção de pais e educadores. Mais uma vez, tal observação ressalta o aspecto dos “jogos não produtivos” e a necessidade da produção de outras modalidades e atividades com foco na construção de conhecimento relevantes para a criança, não só de entretenimento ou passatempo. A proposta de fazer uma criança se divertir com a morte de seres humanos é moralmente questionável. É importante que a escola compreenda a dinâmica e os sentidos presentes nos jogos, de modo a trazer as experiências positivas para a sala de aula e possa utilizá-los efetivamente em favor do desenvolvimento da criança, com valores humanos de solidariedade, saúde, trabalho, cultura de paz.

Ao longo da observação do jogo dos pratinhos em formato de *software*, em seu contexto de uso pela criança, alguns pontos puderam ser avaliados e sugerem revisão: a segunda fase do jogo, exige uma atenção especial da criança, que parece se sentir cansada, sem motivação para fazer a contagem (a matemática exige esforço de realização, naturalmente). Talvez seja necessário oferecer instrumentos para superação do obstáculo, e cobrar alguma espécie de ônus pelo erro cometido, conforme sugeriu uma das crianças (AU, de sete anos). À medida que o ambiente não oferece outro estímulo para a superação dos obstáculos, o jogo passa a não mais existir como situação desafiadora, e perde o sentido para o jogador, tornando-se desinteressante. Por outro lado, as crianças pequenas, de 5 e 6 anos, demonstraram de forma clara, o contentamento em brincar e acertar os comandos da jogada, muito semelhante ao sentimento de "fiero" descrito pela pesquisadora Jane MacGonigal (2012), referente ao orgulho do jogador ao superar os obstáculos decorrentes do jogo. Na primeira fase, com os números de 1 a 5, foi marcante a série de expressões de alegria ao longo das jogadas.

Por outro lado, conforme definiu a pesquisadora Jane MacGonigal, os jogos da atualidade se assentam num conjunto de bases fundamentais: *metas, regras, sistema de 'feedback' e participação voluntária* (2012, p. 30). Fica evidente que durante a segunda fase, quando a contagem dos elementos de 4 a 9 fica mais difícil, o jogo precisa oferecer ao jogador um elo entre o obstáculo e a capacidade

de sua superação. Essa ligação pode estar presente no ambiente lúdico, mas se completa essencialmente na dimensão cognitiva da criança. Esse é o desafio do jogo. Talvez fosse necessário se criar uma situação diferenciada, uma premiação especial, algumas ferramentas para auxiliar a contagem dos elementos, em apoio à ação da criança. Além disso, pode haver um *feedback* mais claro para o jogador (muitas crianças ficavam ansiosas para acabar); importante haver um elemento de aferição do quanto o jogo esteja se desenvolvendo, quantos pontos, ou quanto tempo, faltam para o término da jogada.

Importante lembrar que o jogo dos pratinhos em formato de *software* é parte componente de um conjunto de atividades cuidadosamente organizadas para explorar a dimensão do número por crianças em processo de alfabetização, materializado no projeto Hércules e Jiló no Mundo da Matemática (HJMM), originalmente pensado para apoiar as crianças com dificuldades de aprendizagem, com perfil de Educação inclusiva. O conjunto de jogos e atividades do projeto possui como eixo comum a exploração do caráter lúdico voltado à autonomia da criança no campo da matemática, o que permite ser utilizado em outros contextos. Considerando a experiência de atividades da folha impressa, o projeto pode ser ampliado com outras modalidades de jogos e dinâmicas em apoio aos objetivos do *software*, de forma a estimular a produção da criança em diversos tipos de suporte, inclusive de brincadeiras com a mesma metáfora do jogo, estimulando o pensamento matemático em várias situações, espaços e suportes. Um bom exemplo foi a atividade proposta pelas crianças: brincar de casinha, de cozinhar e ser garçom de restaurante, estimulando a criação de outras formas de expressão, participação e, especialmente, de socialização, uma vez que a ação no *Jogo dos pratinhos* em formato de *software* é essencialmente individual – mesmo quando jogado em dupla (cada criança pratica sozinha o seu conjunto de jogadas, e até reclama do apoio do colega que esteja marcando o jogo, ou daqueles que estejam observando e queiram mostrar a jogada certa). Cada criança quer ser protagonista de seus próprios desafios!

8.2.8 Sobre a experiência de mediação

Lidar com a visão da criança é uma experiência muito especial, sua capacidade de perceber, agir, criar... foi uma experiência muito rica. O fato de não

ser professor, prejudicou um pouco a condução do contexto de sala de aula, mas o apoio da monitora da turma e dos colaboradores do PIJ ajudou bastante o desenvolvimento desta etapa da pesquisa. A experiência como pai ajudou bastante também. As crianças foram muito atenciosas quanto às orientações oferecidas, e na entrevista de avaliação de perfil. O plano de observação contribuiu para o cumprimento de vários dos objetivos da pesquisa, em tempo hábil. Talvez, com um pouco mais de tempo, seja possível traçar uma linha de observação mais ambiciosa com tarefas e dinâmicas complementares ao uso do jogo dos pratinhos em formato de *software*. A vivência da experiência de observação permitiu assinalar que a criança e o computador possuem estreita afinidade: todas demonstraram conhecer dispositivos eletrônicos. A observação comprova o que a realidade tem demonstrado com clareza na esfera das novas tecnologias: as crianças aprendem muito rápido por experimentação e possuem intuição aguçada e liberta de receios e medos e errar, de explorar, de construir seu próprio conhecimento. Nesse contexto, o computador se mostra com grande potencial para a exploração da natureza da criança, desinibida, curiosa, criativa. A dinâmica de ação da criança facilita a sua desenvoltura nos ambientes de *softwares*, cada vez mais sensitivos e voltados à compreensão da experiência do usuário, de forma intuitiva. A oportunidade de experimentação junto à criança apresenta inúmeras vantagens para o processo de desenvolvimento uma vez que permite perceber um conjunto de características do contexto de uso do *software* em sua realidade de uso, especialmente no espaço do ambiente escolar. Por mais que a atividade no jogo seja uma ação individual, a criança está em meio a outras crianças da turma. Suas expectativas e avaliações são percebidas e colocadas diante da visão das outras. A forma como atuam e expressam emoções diante do jogo evidencia a diversidade presente na forma de perceber e pensar o número, na forma peculiar com a qual cada um aprende e constrói o seu próprio desenvolvimento.

Diante da criança, confesso que temi revelar o medo de frustrar minha expectativa de desenvolvedor, de desenhista de ambientes digitais, de ilustrador. Temei não oferecer um protótipo atrativo suficiente para fazer fluir a ação da criança, com todo o seu encantamento. Mas recebi muito mais do que imaginava. E desejo verdadeiramente que a análise dessa experiência de observação

contribua para a melhoria do projeto de desenvolvimento do Projeto *Hércules e Jiló no Mundo da Matemática* do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília (UnB), e assim possa apoiar o processo de desenvolvimento de muitas crianças, em dificuldade ou não, com deficiências ou não, ou que, simplesmente, queiram brincar com a imaginação no mundo da Matemática.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreender a criança como um sujeito de sua aprendizagem é um dos maiores desafios da escola. Por mais que a pedagogia se detenha no ofício de orientar a formação de educadores, na reflexão e estruturação de processos didáticos com objetivos de formar indivíduos autônomos e capazes, as ferramentas próprias de cada geração semeiam mudanças no espaço e tempo da escola. Naturalmente, professores, pais, alunos, profissionais diversos voltados à Educação são tocados a refletir sobre as novas possibilidades. Nesse cenário, encontram-se as novas tecnologias de informação e comunicação (TICs), da qual esta dissertação se dedica a apresentar estudo de investigação acerca da construção de *software* educativo, lúdico e interativo, de atividades matemáticas voltadas à criança em processo de alfabetização. O objetivo principal da pesquisa é fazer uma análise sobre as contribuições e implicações do uso do Jogo dos pratinhos em plataforma de *software* diante da criança em processo de alfabetização; compreender os sentidos expressos em sua ação diante do novo ambiente.

A pesquisa nasce em meio à jornada do Projeto *Hércules e Jiló no Mundo da Matemática* (com o verbo no presente!) e se propõe a dar continuidade a várias de suas atividades, não só em formato de *software*, com inspiração no universo lúdico da criança, com objetivo de favorecer o seu percurso no domínio da Matemática. No escopo do projeto, vimos a possibilidade de investigar o processo de desenvolvimento da criança em processo de alfabetização, sua forma de ver, perceber o mundo, processar experiências e formar conceitos e sentidos para as ações e situações que se depara. Ficou evidente que a experiência da criança, anterior e exterior ao contexto escolar, é fundamental não só para a percepção e aquisição de conceitos matemáticos, como também para a própria escolha dos instrumentos, recursos, e materiais didáticos pelo professor.

No pequeno universo do grupo de crianças, de 5 a 8 anos de idade, que participaram da experiência de observação no uso do jogo dos pratinhos em formato de *software*, todas conheciam e operaram o computador com boa desenvoltura. Nesse sentido, uma vez criadas as condições para que o computador esteja presente em sala de aula, com projeto didático e professor

desejoso de fazer fluir a experiência, há motivos para aproveitar os resultados da pesquisa e desejar que o *software* chegue à escola, e à criança, como forma de perceber conhecimentos prévios e explorar contextos de aplicação da matemática, de forma lúdica e atraente. Conforme observa a pesquisadora Dione Luccesi (1990, pag. 88) “os conceitos que os alunos têm ao chegarem à escola são formados por interação com situações da vida cotidiana e pela concepção prévia de que eles possuem das relações matemáticas. A criança deve ser estimulada a externar essas concepções prévias para que o professor possa perceber os possíveis erros e enganos delas decorrentes, e utilizá-las, transformando-as em conceitos mais sofisticados e abrangentes. É essencial que o professor proponha aos alunos um conjunto de situações que os obriguem e os ajudem a ajustar as suas ideias e procedimentos, tornando-se capazes de analisar as coisas mais profundamente, de revisar e ampliar os seus conceitos.”

O jogo dos pratinhos em formato de *software*, componente das atividades do projeto Hércules e Jiló no Mundo da Matemática, em sua segunda versão de desenvolvimento, se apresenta com elaborado ambiente, de metáfora criativa, com representação de personagens em contexto lúdico e rico para exploração e trabalho com crianças em processo de alfabetização, dentro e fora da escola. A linguagem do ambiente digital mais se parece com um livro impresso acrescido de efeitos visuais e sonoros, do que ao ambiente concreto do jogo em sala de aula, em sua realidade de espaço e clima de atividades: são linguagens distintas, onde cada uma se apresenta com possibilidades e limitações próprias. O ambiente de sala de aula e a experiência concreta apresentam virtudes. E o ambiente digital possui a vantagem de desafiar a curiosidade natural das crianças diante do computador, promovendo a prática de atividades matemáticas de forma interativa, numa experiência de imersão muito rica e particular.

Apesar de algumas limitações de desenvolvimento e equipe de produção, a proposta do jogo dos pratinhos em formato de *software* é de grande envergadura uma vez que permite explorar a atividade multimídia aliada a um contexto formal de apresentação muito próxima em sua concepção ao livro didático de ensino dos conteúdos tradicionais, no aspecto visual, na linguagem gráfica de texto e imagem. A experiência demonstra que o caminho percorrido pelo Projeto *Hércules e Jiló no Mundo da Matemática* pode oferecer muitas e boas perspectivas de

envolvimento das crianças na ação de exploração do número, na construção de jogos em suporte material, para uso no espaço e dinâmica de sala de aula; na oportunidade da ação da criança em ambiente de *software*, com toda a sua metáfora lúdica e recursos multimídias; e ainda na produção de atividades em materiais e suportes tradicionais na forma de cadernos ou folhas de atividades. Ou seja, tal visão poderia perceber o *Software* educativo como um instrumento de aproximação, uma espécie de ponte entre o ambiente concreto do espaço de sala de aula e os conteúdos formais do livro e de atividades impressas, ainda comuns e importantes no cotidiano da escola. Esse conjunto de relações pode favorecer o envolvimento da criança nas atividades tradicionais de sala de aula e na percepção do *software* educativo como ferramenta didático-pedagógica com objetivos distintos em sua ação, o que implica em forma diferenciada de aceitação e engajamento nas atividades cognitivas proposta pelo ambiente virtual, que pode favorecer a produção de atividades tanto no meio concreto, na forma de dinâmicas e jogos lúdicos em sala de aula, como na produção de registros impressos, em cadernos, livros ou folhas de atividades.

Destaca-se nessa análise que a adesão voluntária e a liberdade de experimentar e usufruir as regras é condição essencial na definição do conceito de jogo e assim deve servir de fundamento para a equipe de desenvolvimento no ambiente digital. A experiência vivida em cada situação de jogo deve ser observada à luz do próprio envolvimento da criança. Em que momento é mais oportuno o uso de cada uma das modalidades de jogo? Concreto, em suporte material ou em plataforma virtual? O ambiente digital oferece outros recursos e possibilidades que, sob o olhar dos objetivos que se queiram propor para sua inserção na prática de sala de aula, deve ser observado com rigor. Longe de parecer que o jogo concreto estaria em oposição ao jogo no ambiente digital, o que podemos perceber com clareza é que os dois jogos são complementares – Cada um possui a oportunidade de enriquecer a experiência da criança na situação em jogo, em suas virtudes e limitações. A própria naturalidade do desenvolvimento da criança, em que primeiro descobre o seu ambiente e os objetos que o compõem, permite sinalizar um quadro de experimentação em que o jogo concreto antecederia o uso do *software* educativo. Este teria o papel de fazer a representação gráfica e imagética das ações praticadas no ambiente concreto,

de suportes e contextos de ambiente material, que por sua vez faria a ponte para a representação gráfica na forma impressa. Este projeto de pesquisa assim compreende o papel deste jogo dos pratinhos em formato de *software*, e reafirma a proposta didática do conjunto de atividades do projeto *Hércules e Jiló no Mundo da Matemática*.

Ao longo da construção da base teórica, percebemos que, mesmo antes da existência dos computadores, jogos e *softwares* educativos, pesquisadores como Vigotski (1896-1934) já defendiam a importância do brinquedo para a criança como condição importante no domínio posterior da escrita, numa espécie de ponte para a construção de nova forma de representação. O autor destacou a experiência elaborada pelo psicólogo alemão, Karl Buhler (1879-1963), que havia criado uma experiência interessante com grupos de crianças de 3 a 6 anos, com jogos de representação de atividades de *faz de conta* utilizando objetos, como blocos e materiais, e depois com lápis de cor, observando atentamente o momento em que era nomeado pela criança o significado apropriado de cada objeto. Uma série seguinte de experimentos se utilizou de papéis coloridos para observar na forma de brincadeira de correio, até que ponto as crianças conseguiam perceber combinações puramente arbitrárias de signos. Na análise de Vigotski: *“a conclusão mais importante desse estudo do desenvolvimento é que, na atividade de brinquedo, a diferença entre uma criança de três e outra de seis anos de idade não está na percepção do símbolo, mas, sim, no modo pelo qual são usadas as várias formas de representação. Em nossa opinião, essa é uma conclusão extraordinariamente importante; ela indica que a representação simbólica no brinquedo é, essencialmente, uma forma particular de linguagem num estágio precoce, atividade essa que leva, diretamente, à linguagem escrita.”* (VIGOTSKI, [1932-2007] p. 134). Ao considerarmos a diversidade de recursos e linguagens presentes no ambiente digital, gráfica, sonora, de interação, o jogo dos pratinhos em formato de *software*, objeto da pesquisa, tem a possibilidade de favorecer o caminho entre as várias formas de representação presentes na ação da criança em contexto lúdico.

Mas a construção de um *software*, não é tarefa fácil, principalmente se envolve um a concepção de metáfora criativa e de ambientes imaginários. É a conjugação de arte e técnica apuradas; está envolto à visão do espaço, à

composição de cores, formas, e sutilezas de difícil elaboração. A criação de jogos, por sua vez, com sua dinâmica de regras e envolvimento de uma ou muitas pessoas, merece cuidado especial, uma vez que trabalha com o que há de mais complexo em cada um de nós: a própria natureza humana. É espécie de teatro, com representação de cenários, desafios imaginários, obstáculos, e personagens que ousam provocar o jogador a dedicar o melhor de si para obter o triunfo. E é preciso arrebatá-lo mais do que a atenção do jogador, principalmente se o jogo se realiza em contexto de produção matemática, cuja linguagem e formas de representação exigem percepção de categorias das coisas no mundo, e abstração da experiência em outro mundo, materializado no tempo e espaço do jogo. É preciso lembrar que nas diversas dimensões do jogo (plataforma, conjunto de regras e ação), este só se realiza na dimensão cognitiva, em esfera elevada, na qual a ação apaixonada do jogador se dedica em plenitude à tarefa de superação dos obstáculos propostos pelo jogo. Conciliar todos esses anseios em um só aparato exige um esforço de muitas formas de pensar. É um trabalho que exige o envolvimento de muitas competências, recursos e técnicos e materiais de variados campos do saber.

Ao longo dos estudos da fundamentação teórica, mesmo em contextos distantes no tempo e espaço, muitos pesquisadores já percebiam a necessidade de uso de outras formas de se fazer Educação e do envolvimento de profissionais de áreas diversas do conhecimento no esforço de se produzir a ação pedagógica. O pensamento do educador e pesquisador brasileiro Paulo Freire (1921-1997) é coerente com a visão de incorporação de novas formas de pensar a Educação, com coragem e responsabilidade na busca da inovação, e provoca o professor a pensar em novas ações na escola com base em sua base de conhecimentos, conforme assinalou no livro *Pedagogia da autonomia* (1996):

“Ensinar exige risco, aceitação do novo e rejeição a qualquer tipo de discriminação. É próprio do pensar certo a disponibilidade ao risco, a aceitação do novo que não pode ser negado ou acolhido só porque é novo, assim como o critério de recusa ao velho não é apenas o cronológico. O velho que preserva sua validade ou que encarna uma tradição ou marca uma presença no tempo continua novo.” (FREIRE, 1996, p.17)

Alguns autores, mais próximos às tecnologias da atualidade, chegaram a apontar com mais precisão a importância da aproximação das novas tecnologias e de seus profissionais com a Pedagogia. Os fundamentos do design de *games* poderiam contribuir muito para o design instrucional de modo a tornar a experiência de aprendizagem mais motivadora, afirmou Seymour Papert (1928-*), professor e pesquisador estadunidense, em artigo provocativo sobre a criatividade envolta nos ambientes de desenvolvimento de jogos eletrônicos: “*Designer de games têm uma melhor compreensão sobre a natureza do aprendizado do que designers de currículos*”, o que suscitou grande debate em meio aos profissionais da didática e do desenho instrucional, a conferir em [HTTP://www.papert.org/articles/Doesesydoit.html](http://www.papert.org/articles/Doesesydoit.html). (PAPERT, 1998) (MATTAR, 2010, p. 55)

Por último, destaco as palavras de Vigotski, em seu livro *Psicologia pedagógica* (1938), em capítulo inteiramente dedicado ao professor e seu papel de relevância na construção de ambientes construtivos de aprendizagem, que de modo explícito já preconizava esse encontro de experiências e conhecimento na construção de uma nova pedagogia:

“Para o educador se abrirão possibilidades infinitas de criação da vida em sua infinita variedade. Não é nos limites estreitos da atividade pessoal e da vida pessoal que ele se tornará um verdadeiro criador do futuro. Nessa época a pedagogia, como criação da vida, ocupará o primeiro lugar. Paralelamente a pedagogia, no sentido amplo da formação psicofísica de novas gerações, se tornará a rainha do pensamento social. Os sistemas pedagógicos irão unir em tona de si poderosos partidos. As experiências socialmente educativas e as competições entre diferentes métodos ganharão uma amplitude com a qual atualmente nem se pode sonhar.” (VIGOTSKI, [1938] 2001, p. 462)

Próximos passos

Sem dúvida, o projeto *Hércules e Jiló no Mundo da Matemática* (HJMM) é motivador. Tentar reunir competências de diversas áreas do conhecimento para a produção de objetos capazes de favorecer a tarefa da construção do número pela criança é tarefa instigante. A próxima geração de tecnologias de jogos eletrônicos está rompendo a ideia que separa jogos concretos e jogos virtuais. Os novos

aparatos e modalidades de aplicação demonstram que estamos experimentando apenas o início dessa mudança. Reconheço nas palavras de Vigotski que estamos apenas no início desse novo tempo, no qual a Pedagogia vai reunir em torno de si importantes formas de pensamento. Se considerarmos a iniciativa do projeto HJMM no âmbito da Universidade de Brasília (UnB), não há espaço melhor para que essa realidade se materialize e vejo no projeto um convite ao envolvimento de outras disciplinas: física, estatística, psicologia, matemática, informática, engenharias, etc. Todas bem-vindas!



Figura 48. Próxima geração de *games* eletrônicos supera a dimensão do espaço concreto e virtual que se integram em plataforma de um só ambiente. Na imagem, criança interage com imagens projetadas por um dispositivo acoplado ao teto da sala que percebe e responde a seus movimentos e ações. <Fonte: <https://youtu.be/oMybwbiOeo8>; acessado em 22/5/2015>

Infelizmente, a plataforma *Flash* de desenvolvimento, apesar de apresentar uma grande quantidade de recursos e funcionalidades, encontra-se em fase de desuso. Faz-se necessário um novo desenho das atividades do projeto no contexto de atualização da tecnologia. O caminho é longo e promissor, e o horizonte da pesquisa pode contribuir muito para o sucesso do projeto à medida que a produção de *softwares* se aproxima cada vez mais da escola. O projeto *Hércules e Jiló no Mundo da Matemática* precisa ser revitalizado e ocupar espaço próprio no contexto da Educação Matemática; precisa se fazer presente na escola, de forma acessível e, principalmente, construir sua base de conhecimentos na Internet, de modo a desafiar professores a se apropriar da experiência de sua construção, e as crianças, a pensar novas formas de fazer matemática, em ambientes lúdicos que tanto estimulam sua curiosidade e criatividade.

O jogo demonstrou uma série de detalhes úteis aos profissionais envolvidos em seu desenvolvimento, inclusive para o próprio professor como instrumento de

avaliação de aprendizagem. No campo da pesquisa, por exemplo, diferentemente de outros jogos cuja dinâmica de tempo e ação ocorrem em espaços únicos, o jogo em forma de *software* permite a criação de camadas de acompanhamento e registro das atividades da criança o que pode aprimorar a avaliação dos conceitos matemáticos em jogo. Ao longo do desenvolvimento, a equipe multidisciplinar se viu diante da possibilidade de gravar e recuperar os registros da ação do jogador, o que permitiria aferir a contagem dos pontos positivos e negativos do jogador em sua disposição no tempo da jogada. Tal informação permitiria, por exemplo, demarcar situações em que o jogador apresentou maior dificuldade, ou mesmo tenha apresentado habilidade superior na execução da ação, oferecendo uma camada de observação importante para o professor, o que poderia contribuir para uma melhor visão do perfil da criança no domínio dos conteúdos em jogo, nos aspectos positivos e negativos de sua ação.

Na atual configuração do jogo dos pratinhos em *software*, de certa forma, é difícil aferir o grau de dificuldade vivido em cada jogada, uma vez que todas possuem configuração original. Nesse contexto, o *software* educativo poderia oferecer uma camada de análise específica com a criação de estruturas de jogo previamente preparadas para a avaliação de grupos de usuários, com a mesma disposição de desafios, como forma de avaliar jogadores diante do mesmo grau de dificuldade. Tal modalidade de jogada poderia ser desenhada de forma a demonstrar fundamentos essenciais na proposta do jogo, como uma espécie de camada de observação, útil à pesquisa e à avaliação do professor, bem como à própria autonomia da criança, que poderia explorar a camada de observação da própria *performance* e aprimorar o *feedback* com o jogo.

A experiência de observação junto ao sujeito da pesquisa contribuiu também para a participação da criança no processo de desenvolvimento do jogo, o que pode ser importante como fase de validação. A oportunidade de explorar o jogo e poder demonstrar opinião sobre um objeto em construção frente ao próprio desenvolvedor é oportunidade importante, tanto para a criança como para o próprio profissional. É um rico diálogo, do qual esta pesquisa muito agradece a contribuição. Caso o jogo venha a ser disponibilizado na internet, Esta avaliação pode continuar aberta e à disposição dos usuários, que poderiam demonstrar opiniões sobre o jogo, aumentando o conhecimento sobre a dinâmica de sua

construção, possibilitando o compartilhamento a experiência de toda a equipe multidisciplinar. Quanto mais crianças participarem de suas aventuras, mais professores e profissionais conheçam e explorem os recursos e ferramentas do Projeto HJMM, mais chances de o projeto se desenvolver e se consolidar no campo da Educação Matemática. Deixo aqui minha singela contribuição e meu desejo de que as crianças possam aprender brincando, cada vez mais e melhor.

10. BIBLIOGRAFIA

ALVARES, Kelly Martins de Lima. *A importância dos jogos na construção do conhecimento*. Rio de Janeiro 2005. Tese (Pós-Graduação). Instituição A VEZ DO MESTRE. Universidade Cândido Mendes.

BALACHEFF, Nicolas. *La transposition informatique, un nouveau problem pour la didactique*. Colóquio Vinte anos de didática da matemática na França; Paris, França. 1993. pp.364-370.

CARVALHO, Dione Lucchesi de. *Metodologia do ensino de matemática*. Coleção Magistério 2º Grau, Série Formação do Professor. São Paulo, 1990.

CHEVALLARD, Yves. *La Transposition Didactique: Du Savoir Savant au Savoir Ensigné*. Grenoble, La pensée Sauvage. 1991.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar e conhecer*, São Paulo-SP; Editora Ática; 4ª. Ed., 1998.

"Does easy do it? *Children, games and learning*". Game Developer magazine, Soapboxsection, set. 1998, p. 88 <Disponível em :<http://www.paert.org/articles/Doeseasydoit.html>. A página inclui a reação por e-mail de Zarah MacPherson Arinian, "In defense of curriculum designers", e a réplica de Papert. Acessado em: 14/2/2014>.

EDUCATIONAL Software. *Wikipedia: enciclopédia livre*: <http://en.wikipedia.org/wiki/Educational_software > Acesso em: 16 fev 2013.

EUVÉ, François. *Pensar a criação como jogo*, Coleção Repensar. São Paulo: Ed. Paulinas, 2006.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia*. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1996.

HERÓDOTO (484 A.C.- 425 A.C.). *História*; Vol. XXIII e XXIV. Rio de Janeiro: Clássicos Jackson W. M. Jackson Inc., 1950. <Fonte: [HTTP://www.ebooksbrasil.org/eLibris/historiaherodoto.html](http://www.ebooksbrasil.org/eLibris/historiaherodoto.html) >

HUIZINGA, Johan. *Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura*. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2010.

Jornal Folha de São Paulo. <Fonte: <http://www1.folha.uol.com.br/tec/1165034-mercado-brasileiro-de-games-ja-e-o-quarto-maior-do-mundo-e-deve-continuar-a-crescer.shtml>; acessado em: 14/12/2013 >.

JENSEN, J. F. Interactivity: *Tracing a new concept in media and communication studies*. vol. 19. Nordicom Review. 1998. pp. 185–204. (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Interatividade>, consultada em 25/1/2015).

KAMII, Constante; DECLARK, Georgia. *Reinventando a aritmética – Implicações da teoria de Piaget*. São Paulo: Ed. Papyrus, 1985.

KAMII, Constance. *A criança e o número*. Campinas: Papyrus, 1984.

MASCIANO, Cristiane Ferreira Rolim. *O uso de jogos do software Hércules e Jiló no mundo da matemática na construção do conceito de número por estudantes com deficiência intelectual*. Brasília; Faculdade de Educação da Universidade de Brasília (UnB); Brasília-DF, 2014. 180p.

MATTAR, João. *Games em Educação – como os nativos digitais aprendem*. São Paulo: Pearson Education, 2010.

MCGONIGAL, Jane. *A realidade em jogo – por que os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo*. Rio de Janeiro: Editora Best Seller, 2012.

MORBACH, Raquel Passos Chaves. *Ensinar e jogar: possibilidades e dificuldades dos professores de matemática dos anos finais do ensino fundamental*. Brasília-DF, 2012. 175 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE, Universidade de Brasília (UnB) 2012

MUNIZ, Cristiano Alberto; BITTAR, Marilena (Orgs.). *A aprendizagem matemática na perspectiva da teoria dos campos conceituais*. Curitiba: Editora CRV, 2009.

MUNIZ, Cristiano Alberto. *Pedagogia, Educação e linguagem matemática*. Brasília: Centro de Educação a Distância — CEAD/UnB, <Acessado em: 14/2/2014>

MUNIZ, Cristiano Alberto; SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos; MAGINA, Sandra Maria Pinto; FREITAS, Sueli Brito Lira de. *Dez, a base de tudo*. Brasília-DF. Ministério da Educação, *Em prelo*.

PAPERT, Seymour. *Logo: computadores e Educação*. São Paulo: 2ª Ed., Ed. Brasiliense, 1986.

PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Ed. Artes Médicas, 1994.

Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): matemática. Brasil: Ministério da Educação e Cultura/Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

PIAGET, Jean; SZEMINSKA, Alina. *A gênese do número na criança*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975.

TIC Kids Online Brasil 2012 [livro eletrônico]. *Pesquisa sobre o uso da Internet por crianças e adolescentes = ICT Kids Online Brazil 2012: survey on Internet use by children in Brazil / [coordenação executiva e editorial/executive and editorial*

coordination Alexandre F. Barbosa]. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2013.

VERGNAUD, Gérard. *A criança, a matemática e a realidade: problemas do ensino da matemática na escola elementar*. Editora da UFPR; Curitiba-PR, 2009.

VIANA, Ysmar; VIANNA, Maurício; MEDINA, Bruno; TANAKA, Samara [livro eletrônico]: *Gamification, Inc: como reinventar empresas a partir de jogos*; 1ª. Edição; MJV Press, Rio de Janeiro, 2013.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. *Psicologia pedagógica*. São Paulo: Ed. Martins Fontes, [1938] 2004.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Ed. Martins Fontes, [1938] 2008.


VIGOTSKI, Liev Semionovitch. *A brincadeira e o seu papel no desenvolvimento psíquico da criança*, *Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais*, Rio de Janeiro, V. 11, No. 11 p. 23-36, jun. 2008. Disponível em: <[HTTP://xa.yimg.com/kq/groups/32960205/729519164/name/artigo+ZOIA+PRESTES](http://xa.yimg.com/kq/groups/32960205/729519164/name/artigo+ZOIA+PRESTES)>. Acesso em: 18 set. 2013.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. *A formação social da mente; O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo, 7ª Edição, Martins Fontes, [1938] 2007.

VILELA, Rita Amélia Teixeira. *O lugar da abordagem qualitativa na pesquisa educacional: retrospectiva e tendências atuais*. Florianópolis: v. 21,n. 02, Ed. Perspectiva, 2003.

11. APÊNDICES

Folha de avaliação de perfil de conhecimentos de informática



Nome _____

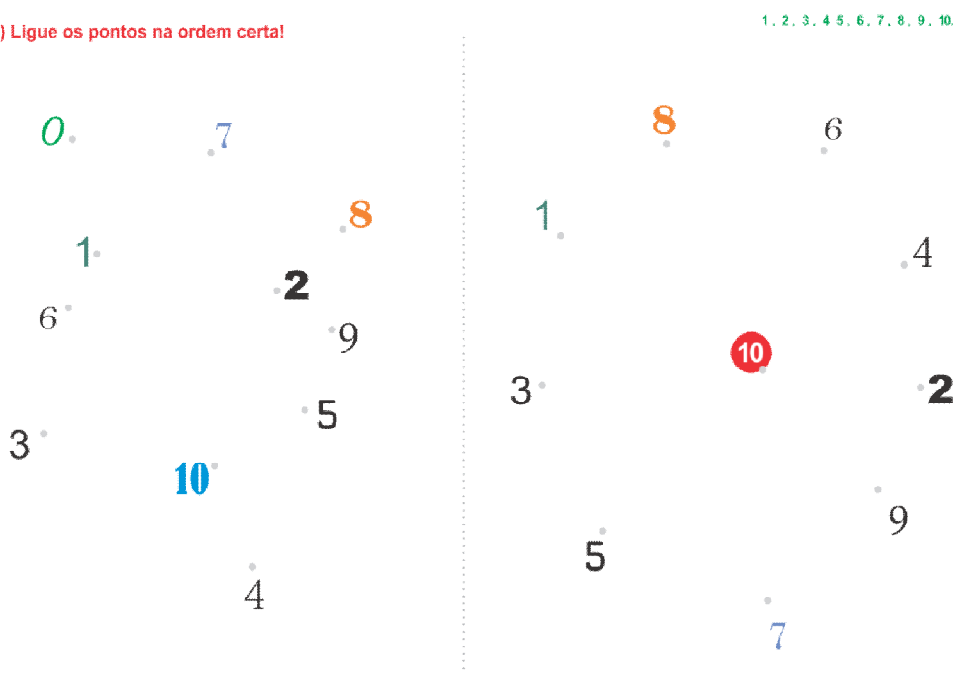
Idade _____

Projeto Hércules e Jô no Mundo da Matemática – Faculdade de Educação da Universidade de Brasília – UNB

Folha de avaliação de conhecimentos de matemática

3) Ligue os pontos na ordem certa!

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.




1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Projeto Hércules e Jô no Mundo da Matemática – Faculdade de Educação da Universidade de Brasília – UNB

Folha de avaliação de conhecimentos matemáticos

1) Você conhece os números?

2) Quantos brigadeiros há no pratinho?



1 5 4
u
8 7 10 a
0 3 6
9 p 2

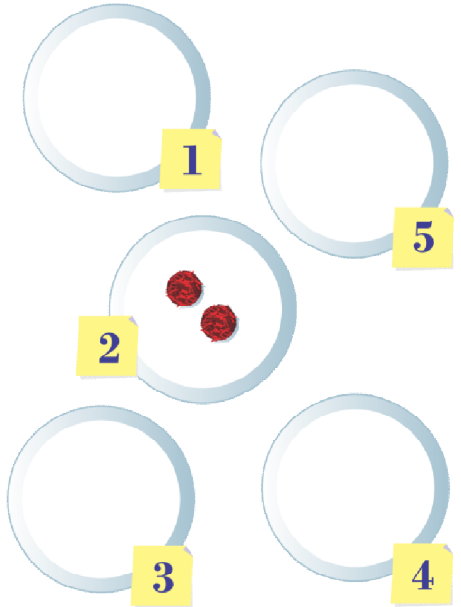
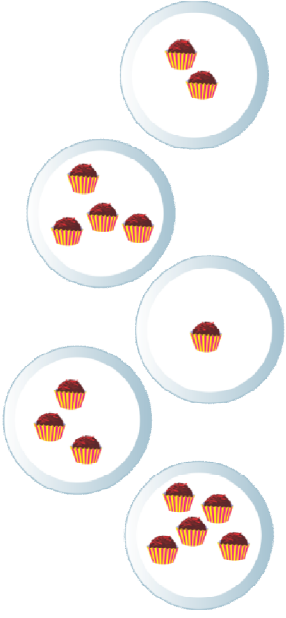
1 8
p 5 7
4 3 9
2 a 10 e s
u 6

Projeto Hércules e João no Mundo da Matemática – Faculdade de Educação da Universidade de Brasília – UnB

Folha de avaliação de conhecimentos matemáticos

3) Ligue a quantidade ao pratinho.

4) Desenhe a quantidade de docinhos.



1
2
3
4
5

1 5
2 3
4

Projeto Hércules e João no Mundo da Matemática – Faculdade de Educação da Universidade de Brasília – UnB

Folha de registro de pontos do jogo dos pratinhos

Hércules e Jiló no Mundo da Matemática
Jogo dos pratinhos

Instituto de Educação (IE) - Universidade de Brasília (UnB) - Projeto Hércules e Jiló no Mundo da Matemática - 2014

Folha de registro de pontos do jogo dos pratinhos

Hércules e Jiló no Mundo da Matemática
Jogo dos pratinhos

	NOME	IDADE	ANO	DATA
--	------	-------	-----	------

Faculdade de Educação (FE) - Universidade de Brasília (UnB) - Projeto Hércules e Jiló no Mundo da Matemática - março/2015



**Universidade de Brasília (UnB) – Faculdade de Educação (FE)
Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE)**

Brasília, 20 de maio de 2015

Ao Programa Infante Juvenil (PIJ) da
Associação dos Servidores da Fundação Universidade de Brasília (Asfub)
Assunto: Solicitação de espaço para pesquisa de Pós-graduação
Nesta

Prezados(as) Senhores(as)

Vimos por meio desta, solicitar junto a este Programa, espaço para pesquisa de Pós-Graduação de educação matemática em computador, componente do Projeto *Hércules e Jiló no Mundo da Matemática* (HJMM) do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília. Na oportunidade gostaríamos de trabalhar com o grupo de crianças em processo de alfabetização (anos iniciais do ensino fundamental), especialmente com o aplicativo “jogo dos pratinhos”, desenvolvido pela equipe de especialistas da Faculdade de Educação (FE) que tem por objetivo desenvolver habilidades de contagem e quantificação, essenciais na construção do conceito de número pela criança.

O aplicativo já passou por avaliação de equipe de professores e especialistas da UnB e encontra-se em fase de validação junto às crianças, público fundamental do projeto. As atividades são parte do projeto *Hércules e Jiló no Mundo da Matemática*, coordenados pelo professor Gilberto Lacerda, Amaralina de Sousa e Cristiano Muniz, além de outros especialistas.

A atividade de demonstração do aplicativo será conduzida pelo mestrando Francisco Régis Ferreira Lopes, matrícula 2013/0050199, em dias, horários e espaços disponíveis pela equipe PIJ, de modo a melhor aproveitar a disposição dos alunos em participar da atividade.

Gostaríamos de agradecer desde já a atenção da equipe de educadores do Programa Infante Juvenil e o apoio desta Associação, e nos colocar à disposição para contribuir com o Projeto educativo do Programa; atentamente,

Francisco Régis Ferreira Lopes
Mestrando, mat. 2013/0050199, CI 691022-SSP-DF

Cristiano Alberto Muniz
Professor-Orientador, Faculdade de Educação da UnB