UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO, INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

MÍRIAM NAVARRO DE CASTRO NUNES

Memorizar-Imaginar-Criar
Investigações sobre memória e ensino de Ciências nas séries iniciais

Ribeirão Preto/SP

2016

MÍRIAM NAVARRO DE CASTRO NUNES

Memorizar-Imaginar-Criar

Investigações sobre memória e ensino de Ciências nas séries iniciais

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.
(Versão Corrigida)

Área de concentração: Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Joana de Jesus Andrade

Ribeirão Preto/SP

2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Nunes, Míriam Navarro de Castro

Memorizar-Imaginar-Criar: Investigações sobre memória e ensino de Ciências nas séries iniciais/Míriam Navarro de Castro Nunes; orientadora Joana de Jesus Andrade. Ribeirão Preto, 2016.

102 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2016.

1. Memória. 2. Ensino de Ciências. 3. Alfabetização Científica. 4. Abordagem Histórico-Cultural.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Míriam Navarro de Castro Nunes

Título: Memorizar-Imaginar-Criar: Investigações sobre memória e ensino de Ciências nas séries iniciais

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Joana de Jesus Andrade

Aprovada em: 09/08/2016

Banca Examinadora

Profa. Dra. Joana de Jesus Andrade

Instituição: FFCLRP – USP

Julgamento: Aprovada

Ana Luiza Bustamante Smolka

Instituição: UNICAMP

Julgamento: Aprovada

Fabiana Maris Versuti Stoque

Instituição: FFCLRP – USP

Julgamento: Aprovada

Dedico este trabalho a todos os professores e professoras do sistema público brasileiro, que apesar das dificuldades enfrentadas em seu fazer pedagógico, são incansáveis na luta por uma educação de qualidade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de toda inspiração e sabedoria, pelo crescimento pessoal, acadêmico e profissional adquirido ao longo desta pesquisa.

Ao meu esposo Giovani, por sua compreensão, carinho, presença e apoio constante.

Aos meus pais, que mesmo possuindo pouca instrução, me ensinaram o valor do conhecimento e sempre foram grandes incentivadores em meus estudos.

A todos os meus amigos pela paciência, orações, palavras de conforto e incentivo.

À querida professora Joana de Jesus Andrade, a quem admiro e respeito, pela forma como conduziu o processo de orientação, sempre acessível para uma conversa, um acalento, uma reflexão; por partilhar livros, filmes, artigos e todo o seu conhecimento comigo; por acreditar em meu potencial, concedendo-me a oportunidade de ser sua orientanda.

Aos membros da Banca Examinadora, que doaram o seu tempo colaborando em meu processo de formação, enquanto pesquisadora na área da Educação.

Aos colegas do grupo de pesquisa *Epistemologia e Psicologia no Ensino de Ciências* pelas leituras, estudos e discussões que trouxeram luz a compreensão de nosso referencial teórico comum: a abordagem histórico-cultural.

À equipe pedagógica que nos abriu as portas, acreditando que nosso projeto traria contribuições significativas à comunidade escolar. Às crianças participantes, pela acolhida, carinho e disposição com que nos receberam, propiciando um aprendizado imensurável.

Aos professores Anita Adas e Amir Abdala, que fizeram parte da minha graduação, e após nove anos, ainda se dispuseram a conhecer o meu projeto de pesquisa e a darem suas contribuições.

Estudar não é um ato de consumir ideias, mas de criá-las e recriá-las.

Paulo Freire

RESUMO

NUNES, M. N. **Memorizar-Imaginar-Criar: Investigações sobre memória e ensino de Ciências nas séries iniciais**. 2016. 102 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016.

O presente trabalho visa investigar os processos mnemônicos em atividades de ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental, a partir dos contributos da abordagem histórico-cultural, tendo como objetivos específicos: a) Investigar os processos mnemônicos em atividades de ensino de Ciências; b) Compreender os impactos da mediação pedagógica no processo de apropriação e elaboração do conhecimento científico; c) Identificar as contribuições do ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental. A pesquisa foi realizada com a participação de aproximadamente 30 crianças, com idade entre 9 e 10 anos, pertencentes a uma escola pública de Ribeirão Preto-SP. O trabalho empírico consistiu na realização de um projeto sobre o corpo humano, em termos metodológicos optou-se pela abordagem qualitativa-participante, utilizando videogravações como instrumento de coleta de dados e a microgenética como método de análise; as atividades foram videogravadas, transcritas e organizadas em episódios. Os resultados mostraram que: a) os processos mnemônicos em sala de aula vão muito além do ato de *decorar/reproduzir*, estando relacionados a muitas outras funções psicológicas tais como percepção, comparação, abstração, imaginação, sendo fundamentais para a construção de relações e significados, a elaboração conceitual, a formação do pensamento teórico e sistematizado e a criação humana; b) a mediação pedagógica ocorre por meio do gesto, da demonstração, do diálogo, dos recursos e estratégias utilizadas pelo professor em sala de aula, também na interação entre crianças em diferentes fases de desenvolvimento, por meio do apoio mútuo, do confronto de ideias, da imitação, da criação de estratégias e auxiliares mnemônicos próprios, contribuindo significativamente no processo de apropriação e elaboração do conhecimento científico; c) o ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental amplia a leitura do universo e a compreensão da realidade com vistas à transformação social, propicia a formação do pensamento teórico e sistematizado, a elaboração conceitual, o desenvolvimento de funções psicológicas superiores e o desenvolvimento humano como um todo, além de favorecer a realização de atividades que estimulam a memória, a imaginação e a criação humana.

Palavras-chave: Memória. Ensino de Ciências. Alfabetização Científica. Abordagem Histórico-Cultural.

ABSTRACT

NUNES, M. N. C. **Memorize-Imagine-Create: Investigations about memory and teaching Science on the first grades.** 2016. 102f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016.

This research aim to investigate mnemonic processes on Science teaching activities in first grades from Elementary School with the contribution from a historical and cultural approach having as specific goals: a) investigate mnemonic processes on Science teaching activities; b) understand the pedagogical intervention impacts on the process of scientific knowledge construction and appropriation; c) identify the contributions from teaching Science on Elementary School first grades. The data was collected from a group with around 30 children between 9 and 10 years old from a public school in Ribeirão Preto – SP. This empiric study consisted in having a project about the human body. A qualitative and attendant approach was used as methodology; videotapes were used as data collecting instrument and microgenetic as analysis method; the activities were videotaped, transcribed and organized in episodes. The results showed that: a) the mnemonic processes inside the class go beyond the actions of memorizing and repeating what was said, it's actually related to many other psychological functions as perception, comparison, abstraction, imagination, being fundamental on the constructions of relations and meanings, on the conceptual elaboration, on the theoretical and systematized thought construction and on the human kind creation; b) the pedagogical intervention happens through gestures, demonstration, dialog, sources and strategies used by the teacher inside the class, also on the relation between children in different stages of development through mutual support, from confronting ideas, copying, creating their own strategies and mnemonic auxiliaries, contributing heavily on the process of scientific knowledge construction and appropriation; c) teaching Science on Elementary School first grades amplifies the universe reading and the reality comprehension focusing on social changes, it helps on constructing theoretical and systematized thoughts, on conceptual elaboration, on developing the superior psychological functions and on all human development besides favoring doing activities which stimulate memory, imagination and human creation.

Keywords: Memory. Teaching Science. Scientific Literacy. Historical-Cultural Approach.

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Laboratório de Ciências antes da reforma	64
Fotografia 2 – Laboratório de Ciências após a reforma	64
Fotografia 3 – Crianças participando da dinâmica “O espelho”	67
Fotografia 4 – Registro realizado por uma criança durante a atividade de exploração das frutas	68
Fotografia 5 – Registro realizado por uma criança durante a atividade	69
Fotografia 6 – Crianças jogando no computador.....	69
Fotografia 7 – Registro realizado por uma criança durante a atividade	70
Fotografia 8 – Registros de hipóteses acerca do processo de digestão	71
Fotografia 9 – Criança explicando sua hipótese sobre o processo de digestão	71
Fotografia 10 – Modelo do Sistema Digestório produzido por uma criança.....	72
Fotografia 11 – Trecho do vídeo “A digestão de um jeito que você nunca viu”	73
Fotografia 12 – Criança simulando ser cientista e explicando o processo de digestão	74
Fotografia 13 – Registro realizado por Caio durante a atividade	79

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	7
INTRODUÇÃO.....	10
1. BREVE HISTÓRICO DA MEMÓRIA NA EDUCAÇÃO.....	14
1.1 A memória como deusa	14
1.2 A memória como atividade psíquica e espiritual.....	15
1.3 A memória como receptáculo do saber.....	16
1.4 A memória como guardiã da moral e tradição X elemento de transformação social	18
1.5 Memória e educação no presente século.....	20
2. ASPECTOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL	24
2.1 Breve histórico do ensino de Ciências	24
2.2 Pela necessidade da alfabetização científica nas séries iniciais.....	29
2.3 A relevância do ensino de Ciências nas séries iniciais segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais	30
2.4 A alfabetização científica na prática	34
2.5 Avaliação em Ciências para além dos exercícios de memorização.....	37
3. MEMÓRIA: UMA ABORDAGEM HISTÓRICO-CULTURAL.....	39
3.1 Contextualização sobre a vida e obra de Vigostki	39
3.2 A contribuição da escola para o desenvolvimento humano.....	43
3.3 Desenvolvimento e funcionamento da memória.....	45
3.4 A relação entre memória, imaginação e criação	53
4. METODOLOGIA.....	61
4.1 Abordagem, método e instrumento de coleta de dados	61
4.2 Local	62
4.3 Participantes.....	65
4.4 Procedimentos.....	65

4.4.1	Atividades do projeto “Corpo Humano”	66
5.	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....	75
5.1	Episódio: Explorando os cinco sentidos	75
5.2	Episódio: Para onde vai o alimento que comemos?	79
5.3	Episódio: Modelando o Sistema Digestório	82
5.4	Episódio: Brincando de cientista	86
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
	ANEXO.....	102

APRESENTAÇÃO

Sempre me interessei por ensino e aprendizagem, e em poucas ocasiões pensei em atuar em uma área diferente da Educação. Cresci admirando meus mestres, nutrindo-me de seus ensinamentos, experiências, ideais, pensamentos e reflexões; apeguei-me tanto ao espaço escolar que jamais consegui me distanciar dele.

Em 2005, logo após concluir o Ensino Médio, ingressei no curso de Pedagogia, por meio de uma bolsa de estudos, em uma instituição particular de Ribeirão Preto. Foi um período de grande aprendizado e ricas experiências, compartilhadas entre colegas de turma e excelentes professores que fizeram parte de minha formação.

Durante o curso tive a oportunidade de atuar como estagiária em escolas públicas e particulares, trabalhando com alunos desde a Educação Infantil até os anos finais do Ensino Fundamental e foi nesta época que surgiram as primeiras questões sobre memória. Sentia-me angustiada ao ouvir o relato de professores acerca dos alunos que não aprendiam, que aprendiam em um dia e se esqueciam no outro, que apresentavam facilidade para determinado conteúdo e extrema dificuldade em outro, que memorizavam melhor a matéria quando dispunham destes ou daqueles recursos, que aprendiam melhor quando realizava-se esta ou aquela intervenção. Assim, deparei-me com crianças diferentes, de origens diferentes, que aprendiam coisas diferentes e dos mais variados modos, e eu com toda a minha inexperiência ainda não era capaz de compreender a razão de tais fatos.

Ao concluir a graduação fui convidada por uma de minhas professoras a trabalhar como assistente de edição de materiais didáticos de um sistema de ensino, hoje bastante conhecido em âmbito nacional, outra vivência marcante em minha trajetória profissional, visto que pude compreender melhor um setor que atua fora da escola, mas que está muito presente nela através dos materiais fornecidos. Lá pude acompanhar os dilemas dos editores acerca de como abordar os conteúdos, quais imagens ou gravuras utilizar para ilustrá-los, que exercícios propor para auxiliar na memorização e aprendizagem dos mesmos.

Apesar da empolgação com o novo trabalho, ainda sentia-me incomodada com as velhas questões sobre memória, foi quando decidi, em 2008, procurar o curso de especialização em Psicopedagogia Clínica e Institucional na mesma instituição em que me formei pedagoga. Durante o curso voltei para a sala de aula, agora como docente, em uma instituição filantrópica, que atendia crianças carentes, atuando na área de alfabetização e letramento.

Sentindo grande dificuldade em realizar meu trabalho e fazer com que os alunos aprendessem o que eu gostaria de lhes ensinar, decidi que minha monografia¹ deveria abordar os principais problemas que os professores enfrentam no cotidiano escolar e como o psicopedagogo institucional junto a uma equipe multidisciplinar poderia auxiliá-los na resolução destes problemas.

No mesmo ano participei de um congresso que viria a marcar minha trajetória profissional, trazendo um novo olhar sobre os processos de aprendizagem por meio dos estudos produzidos no âmbito das neurociências. Senti-me bastante instigada com aquela abordagem, comprei alguns livros que tratavam do tema, mas ainda era cedo para me aprofundar naquela área que voltaria a contribuir em minha formação anos mais tarde.

Aprovada no concurso para professores efetivos da rede municipal de Ribeirão Preto, fui lecionar nas séries iniciais do Ensino Fundamental, em uma escola da periferia que não contava com um psicopedagogo institucional e muito menos com uma equipe multidisciplinar, obrigando-me a continuar a jornada em busca de melhor compreender a aprendizagem para melhor ensinar meus alunos.

Em 2010, iniciei a especialização em Design Instrucional para EaD Virtual, pela Universidade Federal de Itajubá, na qual deparei-me com a aprendizagem em outro contexto: o ambiente virtual. Dessa forma, pude conhecer métodos, recursos e ferramentas que poderiam auxiliar o processo de aprendizagem nesta modalidade de ensino.

Em 2013, chegou ao meu conhecimento a oferta da disciplina “Neuropsicologia e Educação: Contribuições da Psicologia Histórico-Cultural, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação (FFCLRP-USP), oferecida pela Profa. Dra. Joana de Jesus Andrade. Nesse momento, decidi que era hora de voltar a mergulhar no campo das neurociências, assim inscrevi-me como aluna especial e apaixonei-me pelos estudos de Lev Vigotski, Alexander Luria, Alexei Leontiev, dentre outros pensadores da abordagem histórico-cultural, chegando à conclusão de que era o momento de empreender-me em um projeto de mestrado que me permitisse estudar de modo mais sistemático as temáticas de memória.

No mesmo período, engajei-me em mais uma especialização, desta vez em Ética, Valores e Cidadania na escola, ofertado pela Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP) em parceria com a Universidade de São Paulo (USP), polo Ribeirão Preto. Neste curso aproximei-me do ensino de Ciências, a partir da abordagem transversal e

¹ CASTRO, Míriam Navarro de. A relevância do trabalho psicopedagógico na escola. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Psicopedagogia Clínica e Institucional) – Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto, SP, 2009.

interdisciplinar, como ferramenta de apropriação dos conhecimentos historicamente acumulados e promoção de cidadania na escola, tomando conhecimento da dificuldade da escola em ensinar estes conteúdos e dos alunos em apropriarem-se deles, desenvolvendo meu trabalho de conclusão de curso² sobre esta temática, no contexto das séries iniciais do ensino fundamental, em que atuo.

Assim, cheguei à formulação do meu projeto de mestrado sobre memória e ensino de Ciências, nas séries iniciais do Ensino Fundamental, a partir de uma abordagem histórico-cultural. Participei do processo seletivo para o ingresso no mesmo programa em que fui aluna especial, indicando a professora Joana Andrade como orientadora, e aprovada, passei a integrar também o grupo de estudos Epistemologia e Psicologia no Ensino de Ciências (EPSEC), que me proporcionou exercer a docência aliada à pesquisa.

² NUNES, Míriam Navarro de Castro. Interdisciplinaridade e Transversalidade no Ensino de Ciências. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ética, Valores e Cidadania na Escola) – USP/UNIVESP, Ribeirão Preto, SP, 2014.

INTRODUÇÃO

O conceito de *memória* adquiriu diferentes sentidos ao longo da história da educação, influenciando currículos, métodos, recursos pedagógicos, a relação professor-aluno. *Deusa, atividade psíquica e espiritual, receptáculo do saber, guardiã da moral e da tradição*, são alguns deles. Questiona-se então, qual o sentido da *memória* na educação do século XXI?

Nas escolas, a memorização da tabuada, de fórmulas químicas, de leis da Física, de conceitos científicos, de regras gramaticais e sua reprodução em avaliações visando a aprovação, ainda é uma prática comum. Seria esta a única finalidade da *memória* na educação?

O cenário mundial parece trazer demandas, que vão muito além do memorizar-decorar-reproduzir. Vive-se a era da globalização, da tecnologia e do avanço científico, que apesar de trazer benefícios, também trouxe grandes problemas à humanidade, tais como: escassez de recursos naturais, poluição do meio ambiente, doenças e epidemias, desigualdade social, crise migratória, exploração humana, guerras civis, intolerância étnica e religiosa, que suscitam o questionamento quanto à eficiência dos paradigmas educacionais oriundos de séculos passados, mas, que ainda regem a educação na atualidade, exigindo um ensino voltado para a busca de soluções.

Proporcionar uma formação ampla que contemple o desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes essenciais ao cidadão do século XXI, é o grande desafio da educação na atualidade. O que, quando e como ensinar é o cerne deste desafio.

O que ensinar? Todas as áreas do conhecimento que compõem o currículo da Educação Básica são importantes e podem contribuir de diferentes maneiras na formação dos educandos. Neste trabalho, destaca-se primordialmente o Ensino de Ciências como ferramenta capaz de “colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações, situando o homem como indivíduo participativo e parte integrante do Universo” (BRASIL/PCN, 1997a).

Quando ensinar? Conforme relata Krasilchik (1987), por muito tempo as disciplinas científicas ocuparam um pequeno espaço na educação brasileira, sendo ministradas apenas nos últimos anos do antigo curso ginasial e durante o curso colegial. Somente em 1971, o Ensino de Ciências foi incorporado ao curso primário e apesar de todas as reformas que ocorreram de lá para cá, continua ocupando um lugar secundário nesta modalidade de ensino, pois ainda é comum a crença de que tais conteúdos não tem muita utilidade ou de que as crianças são muito imaturas para aprenderem as linguagens, os códigos e procedimentos da Ciência. Este trabalho compartilha do mesmo pensamento de autores como Arce, A.; Silva, D.

A. S. M. e Varotto, M. (2011), Hamburguer (2007), Bonando (1994), Silva e Marques (2009), Saviani (2011), Menezes (2009) e Chassot (2007) que acreditam que os temas científicos devem ser introduzidos desde a Educação Infantil e ao longo de toda a escolaridade, não como complementos, mas como parte fundamental do processo de alfabetização, em um sentido mais amplo de compreensão do mundo e das relações sociais, sendo a chave para superação do senso comum e da passagem da mentalidade mágica para a científica.

Como ensinar? Além do pouco espaço no currículo, os estudos de Maldaner et al. (2010), Nunes (2014) e Santomauro (2009) mostraram que os conteúdos científicos são trabalhados de forma fragmentada e tradicional, tendo pouca ou nenhuma relação com outras disciplinas e tampouco com a realidade dos alunos, sendo ensinados por meio de metodologias inadequadas e raramente eficientes, não ultrapassando os limites do livro didático, da resolução de exercícios e da *memorização* de conceitos. Este trabalho apresenta algumas estratégias de ensino e recursos pedagógicos que têm se mostrado eficientes nas pesquisas realizadas por autores dos PCN (1997a), pesquisadores da área da Educação e especificamente de Ensino de Ciências tais como Zanon e Freitas (2007), Mortimer e Scott (2002), Hamburger (2007), Marandino (2008), Santos et al. (2011), Orlando et al. (2009).

Dada a relevância do ensino de Ciências e da alfabetização científica nas séries iniciais, especialmente diante das demandas do presente século, acredita-se ser importante que alunos, professores (profissionais ou em formação), pesquisadores, seja na escola, nas universidades, nos núcleos ou centros de pesquisas, estudem, debatam, reflitam sobre o tema, buscando ações para que os conteúdos e práticas científicas conquistem seu espaço nas instituições de ensino. É neste sentido que o presente trabalho tem o compromisso de divulgar as contribuições do ensino de Ciências na formação e desenvolvimento dos educandos enquanto seres humanos e atores sociais, fomentando a discussão sobre as estratégias e recursos pedagógicos que favorecem a aprendizagem desses conteúdos e colaborando na compreensão nos *processos mnemônicos* em sala de aula, sem qualquer pretensão de esgotar o assunto, mas de ampliá-lo promovendo novas reflexões e inspirando novas pesquisas na área.

Para tanto, a presente pesquisa recorre aos contributos da abordagem histórico-cultural sobre o conceito de *memória*, fomentando a discussão sobre o sentido da *memorização* no espaço escolar, buscando desconstruir a relação memorizar-decorar-reproduzir, em prol da relação memorizar-imaginar-criar no contexto da educação científica.

A partir do exposto, algumas questões passam nortear o presente trabalho:

“Como ocorrerem os processos mnemônicos em atividades de ensino de Ciências?
Como a mediação pedagógica interfere nos processos de apropriação e elaboração do

conhecimento científico? Quais as contribuições do Ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental?”

Assim, colocou-se como objetivo geral “investigar os processos mnemônicos em atividades de ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental”. E como objetivos específicos:

- a) Investigar os processos mnemônicos em atividades de ensino de Ciências.
- b) Compreender os impactos da mediação pedagógica no processo de apropriação e elaboração do conhecimento científico.
- c) Identificar as contribuições do ensino de Ciências no contexto das séries iniciais do Ensino Fundamental.

Em termos metodológicos optou-se pela abordagem qualitativa-participante, com uso de videograções e análise microgenética para tratamento dos dados. Quanto aos procedimentos metodológicos foram realizadas atividades a partir do projeto “Corpo Humano”, desenvolvido pela presente pesquisadora com um grupo de aproximadamente 30 alunos que cursavam o 4º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública de Ribeirão Preto-SP. O grupo foi acompanhado durante um semestre, com um encontro semanal de aproximadamente duas horas.

Este trabalho apresenta-se em cinco capítulos:

O primeiro apresenta uma breve retrospectiva histórica, destacando a *memória* na concepção de diferentes pensadores, que viveram em diferentes contextos sociais, históricos e culturais e influenciaram a *educação* de seu tempo. Também expõe alguns apontamentos sobre a relação entre *memória* e *educação* na atualidade, buscando identificar expectativas e desafios para o ensino no presente século.

O segundo trata especificamente do Ensino de Ciências refazendo parte de seu trajeto histórico, apresentando suas contribuições para a formação do cidadão do século XXI, perpassando a temática da alfabetização científica nas séries iniciais, discutindo o ensino na perspectiva dos PCN e relacionando estratégias e recursos que, para além da memorização mecânica e do livro didático, favorecem a apropriação dos conhecimentos científicos.

O terceiro aprofunda a discussão sobre os processos mnemônicos em atividades de ensino de Ciências, a partir dos contributos da abordagem histórico-cultural, apresentando uma breve contextualização sobre a vida e obra de Vigostki (principal referencial teórico do presente trabalho), dissertando acerca de alguns de seus postulados, em especial sobre a origem social das funções psicológicas superiores, mediação, ensino e desenvolvimento humano.

O quarto apresenta a metodologia adotada na presente pesquisa detalhando a abordagem, o método e o instrumento de coleta de dados, descrevendo as características do local e dos participantes, bem como os procedimentos e as atividades do projeto “Corpo Humano”.

O quinto apresenta as transcrições, análises e discussões de quatro episódios ocorridos durante a realização do projeto “Corpo Humano”, com crianças do 4º ano do Ensino Fundamental, a partir do referencial teórico-metodológico adotado.

As considerações finais tratam das reflexões e contribuições proporcionadas pela pesquisa, a partir dos objetivos propostos.

1. BREVE HISTÓRICO DA MEMÓRIA NA EDUCAÇÃO

Este capítulo apresenta uma breve retrospectiva histórica, destacando a *memória* na concepção de diferentes pensadores, que viveram em diferentes contextos sociais, históricos e culturais, cujas ideias influenciaram a *educação* de seu tempo, inspirando modelos formativos, currículos, métodos e recursos pedagógicos e atribuindo diferentes sentidos à relação ensino-aprendizagem, de acordo com a noção de homem, de mundo e sociedade, em cada época. Ao final, expõe-se alguns apontamentos sobre a relação entre *memória* e *educação* na atualidade, buscando identificar expectativas e desafios para o ensino no presente século.

1.1 A memória como deusa

Segundo Cambi (1999), na Grécia Antiga, a sociedade organizava-se em torno de valores como força, persuasão, excelência física e espiritual. Tendo como critério educativo fundamental o espírito de luta, a educação grega combinava diferentes atividades (treinamento militar, exercícios com lira, dança e canto, participação em sacrifícios, rituais e cultos aos deuses e heróis, memorização do poema homérico) visando o desenvolvimento integral do futuro guerreiro. Tal formação dava-se a partir do exemplo dos mestres e heróis de guerra, por isso era importante conhecer a história, memorizá-la e imitá-la.

De acordo com Smolka (2000), por muito tempo os gregos acreditaram que a memória era uma deusa, *Mnemosyne*, cujas filhas (Musas), mantinham vivas as lembranças dos atos heroicos de deuses e homens, inspirando poetas e aedos na arte de recitar e cantar a história. Diziam que o esquecimento, o engano e a mentira também emanavam delas, por isso, cultivavam a memória rítmica, aprendiam pela tradição oral e pela recitação contínua, repetida.

Para Cambi (1999), as transformações sociais, políticas e econômicas ocorridas a partir do século V a. C., exigiram uma educação mais ligada à palavra, à escrita e à formação do homem como orador, livre e com poder de participação na *pólis* grega. Deste modo, o uso da memória, voltou-se para a elaboração do discurso, para o exercício da retórica, para o falar em público, tornou-se mnemotécnica, foi transformada em arte, a arte de lembrar, criar e organizar palavras e imagens em locais da memória, para seduzir, persuadir, convencer (SMOLKA, 2000).

Neste período, vale destacar o pensamento do filósofo Platão que, de acordo com Ferrari (2008), compreendia a aprendizagem como um esforço de reminiscência, alegando

que a alma precederia o corpo e que antes de encarnar tinha acesso a todo o conhecimento, logo, aprender significava rememorar todo este saber. Nesta visão inatista, as aptidões, habilidades e conceitos eram tidos como qualidades hereditárias, presentes no indivíduo desde o seu nascimento, o que levou Platão a se opor ao conhecimento técnico e aos métodos autoritários de ensino, acreditando que o papel do mestre não era ensinar, mas conduzir seus alunos a buscarem dentro de si as respostas para suas indagações.

Como afirma Smolka (2000, p. 173), “com Platão, uma teoria da Memória é fundamentalmente uma teoria do conhecimento”. Para o filósofo, o conhecimento da alma e da verdade só seria possível por meio da recordação das realidades, das essências, por isso, considerava desnecessário o uso da escrita, acusando-a de iludir, seduzir o pensamento e suprimir a memória.

1.2 A memória como atividade psíquica e espiritual

De acordo com Cambi (1999), na Era Medieval o Cristianismo provocou uma revolução cultural, social e política no ocidente. O Evangelho passou a inspirar o comportamento, os valores e as práticas do homem, incluindo a educação. Partindo do exemplo de Cristo, modelo de toda a plenitude humana, buscava-se cultivar valores como o amor, a solidariedade, a humildade e a castidade. O impacto social do estabelecimento do cristianismo marcou a escola e educação de modo singular e as mesmas regras que eram usadas na Igreja passaram a coordenar também a escola, desde sua gênese enquanto instituição.

Segundo Ferrari (2008) e Gadotti (2003), neste período destaca-se o pensamento de Agostinho, teólogo e filósofo, que buscando dar suporte racional ao Cristianismo, e baseando-se no pensamento platônico, desenvolveu a “teoria da iluminação” na qual Cristo é o mestre interior que conduz o homem em sua aprendizagem, e o professor seu representante que ajuda a iluminar os saberes inatos. Para ele, aprender significava concluir verdades imutáveis por meio de processos mentais, pois sendo o homem inconstante e passível ao erro, nenhuma verdade poderia surgir dele mesmo, mas de um ser superior, sublime e perfeito, que ilumina a mente humana para que alcance a plenitude do conhecimento.

Sendo assim, a memória era compreendida por Agostinho, como atividade psíquica, relacionada à inteligência e à vontade, tal concepção contribuiu para o fortalecimento de uma tradição mnemônica cristã “que se centrava nas artes da memória como meio de ordenar as “intenções espirituais”” e lembrar o céu e o inferno (SMOLKA, 2000, p. 181).

1.3 A memória como receptáculo do saber

De acordo com Aranha (1993) e Cambi (1999), na Era Moderna, ocorre uma nova revolução marcada pela ascensão da burguesia, pelo enfraquecimento da Igreja e pela criação de Estados nacionais autônomos. O homem passa a ocupar o centro de todas as coisas, conquistando sua autonomia e liberdade, valorizando o conhecimento científico e racional como meio de interpretar o mundo e transformá-lo a seu favor. Por outro lado, o Estado Moderno, laico, regido pelos princípios de progresso, prosperidade e eficiência, passa a ser dirigido por um rei soberano que centraliza o poder e vê na instituição ‘escola’ um instrumento de controle e conformação social. Surge uma nova pedagogia buscando a formação não apenas do clero mas também do cidadão, do produtor e do dirigente. Nota-se aí o paradoxo entre uma ideologia de liberdade, autonomia e emancipação e uma escola que controla, reprime e aliena de acordo com os interesses do Estado.

Conforme destaca Negrão (2000), neste período nota-se o predomínio do pensamento pedagógico jesuíta, que concebia a aprendizagem em um sistema de transmissão/recepção de conhecimentos. Ou seja, na relação entre um professor que transmite ensinamentos e um aluno que aprende passivamente, por meio da repetição dos conteúdos e de exercícios memorização. Tal concepção deu origem ao método *Ratio studiorum*, que buscava a conformação do indivíduo à sua função produtiva na sociedade através do controle do corpo (definindo gestos, posições e maneiras aceitáveis), da gestão do tempo (ensinando a usá-lo de forma produtiva, a fim de evitar desperdícios), da sistematização de conteúdos (*trivium* e *quadrivium*) e da avaliação (verificando o domínio do conhecimento para premiar ou punir), reforçando o saber enciclopédico através de uma didática conservadora, formal e não criativa.

Ratificando a ideia de contradição na Era Moderna, destacam-se aqui dois pensadores deste período, que criticaram a pedagogia jesuíta, sua concepção de aprendizagem e seu método de ensino, propondo novas abordagens: Comênio e Rousseau.

Comênio, cientista e educador, opondo-se aos métodos (instrumentos de tortura) e conteúdos (inúteis e confusos) adotados nas escolas, propôs um ensino voltado para a formação plena do educando. Nesse sentido, a escola deveria ser um espaço de sapiência, honestidade, piedade, delicadeza e doçura, extinguindo qualquer manifestação de severidade e coerção, onde o professor deveria usar um bom método de ensino capaz de transmitir conteúdos sólidos e verdadeiros de forma prazerosa e motivadora, não cansativa. Para ele o ensino deveria imitar as regras da natureza, respeitando o desenvolvimento natural da criança e a aprendizagem como um processo natural e espontâneo (CAMBI, 1999; GADOTTI, 2003).

Na concepção de Comênio (1657/2001, p. 276) a memória seria mais fértil na infância, podendo ser aumentada e reforçada por meio de intervenções pedagógicas adequadas. Dizia: “[...] tudo o que precede deve servir de fundamento a tudo o que se segue [...]. Ora não se introduzem no espírito senão as coisas que forem bem entendidas e cuidadosamente confiadas à memória”. Para fundamentar sua afirmação cita Quintiliano: “Todo o progresso escolar depende da memória e é inútil ir à lição, se cada uma das coisas que ouvimos (ou lemos) desaparece” e Luis de Vives: “Durante a primeira idade, exercite-se a memória, pois ela desenvolve-se, cultivando-a; confie-se-lhe muitas coisas, com cuidado e frequentemente. Com efeito, aquela idade não sente a fadiga e sem tédio, a memória alarga-se e torna-se capacíssima”.

Comênio acreditava que educação deveria abordar problemas práticos e teóricos, desenvolvendo o *engajamento social* e a *consciência científica*, ele valorizava a experiência em detrimento do conhecimento técnico, acreditava no potencial do homem em aprender e ser educado, defendia a necessidade de despertar o interesse do aluno pelo conhecimento (CAMBI, 1999).

De acordo com Cambi (1999), o filósofo Rousseau teceu uma dura crítica ao colégio e sua educação jesuíta por considerá-la artificial, intelectualista, autoritária, pedante, baseada nos interesses da sociedade e no padrão do adulto. Expressou sua aversão aos programas e horários rígidos, ao conteúdo pronto e acabado, às punições e castigos, aos exercícios de repetição e memorização. Para ele, educar a criança pela memorização e raciocínio seria um erro, visto que tais faculdades encontram-se inativas ou precárias na infância.

Para Rousseau (1762/2004), memória e raciocínio desenvolver-se-iam, simultânea e gradativamente, sendo que no início a criança não receberia ideias e sim imagens de objetos sensíveis e ao passo que desenvolvesse o raciocínio passaria a concebê-los, compará-los e julgá-los. Quanto à memória, inicialmente armazenaria sensações, e ao desenvolver-se, passaria a deter ideias que iriam direcionar o conhecimento e dariam sentido à aprendizagem. Desta forma, propôs uma aprendizagem voltada para a redescoberta dos sentidos por meio de jogos, trabalhos manuais, recursos didáticos construídos pessoalmente, exercícios físicos, o contato com a natureza e com as coisas.

De acordo com Gadotti (2003), para Rousseau a aprendizagem deveria ocorrer de modo natural, respeitando a maturação psicológica, em contato com a natureza e com as coisas, sob os cuidados de um preceptor cujo papel era orientar, corrigir, evitar os maus hábitos e desvios de comportamento, despertando-lhe a curiosidade e proporcionando o máximo aproveitamento da infância, idade da alegria e da liberdade.

1.4 A memória como guardião da moral e tradição X elemento de transformação social

Como lembram Cambi (1999) e Gadotti (2003), o período contemporâneo foi inaugurado com a Revolução Francesa, evento que abalou estruturas sociais, econômicas e políticas, ocasionando uma série de transformações e rupturas. A estrutura hierárquica que privilegiava monarcas, aristocratas e os clérigos é sucumbida pelos ideais de liberdade, igualdade e fraternidade que inspiraram as minorias a exigirem e lutarem por melhores condições de vida. O contexto da Revolução Francesa exigia uma educação para a formação da consciência de classe, do homem afinado com os ideais de uma nova sociedade liberal e democrática, apto a refletir sobre sua realidade e transformá-la.

No século XIX, por um lado vê-se o triunfo da burguesia, por outro o fortalecimento do movimento socialista-comunista. À burguesia interessava o predomínio técnico e sociopolítico, da ordem e do espírito produtivo. Ao movimento socialista-comunista, a emancipação das classes inferiores por meio da educação, a libertação da mente, da consciência, e por fim a libertação política. Em resposta aos anseios do movimento burguês surge uma pedagogia positivista que tinha como papel central socializar, conformar, integrar e tornar os sujeitos socialmente produtivos. O movimento socialista-comunista, por sua vez, analisou e criticou a pedagogia de seu tempo, construindo um modelo de educação baseado na ideologia da liberdade humana, materializada no trabalho e em uma sociedade sem divisão de classes (CAMBI, 1999; GADOTTI, 2003).

Como representante do primeiro movimento, destaca-se Émile Durkheim, sociólogo, pedagogo, filósofo francês, que comparou a sociedade a um organismo vivo no qual todos os órgãos (indivíduos) trabalham em harmonia para o seu bom funcionamento e idealizou uma escola pública, laica e controlada pelo Estado, capaz de atender aos interesses da burguesia, inculcando normas, valores e regras essenciais ao equilíbrio social, à ordem e ao progresso. Ao contrário de Rousseau, Durkheim acreditava que o homem em sua forma natural é egoísta e somente a sociedade, através da educação, poderia torná-lo ‘solidário’ (CAMBI, 1999; GADOTTI, 2003).

Conforme sublinha Cordeiro (2013), em Durkheim, a educação teria como prioridade a transmissão da moral e da tradição, a conservação da memória coletiva. Neste sentido, o meio social e a influência do grupo, poderia interferir ou conservar as memórias de um povo. A conservação da memória seria garantida pelos ritos e mitos, que sendo transmitidos de uma geração a outra, garantiriam a coesão do grupo.

Das bases positivistas, surge o movimento Escola Nova, que defendia a necessidade de renovação da pedagogia e do rompimento com a concepção tradicional de educação. Dentre as principais críticas à velha escola estava o desprezo pelos aspectos ativos e produtivos da natureza infantil, o distanciamento entre conhecimento teórico e prático, a aprendizagem mecânica, repetitiva, passiva e pouco criativa. A Escola Nova colocava a criança, suas necessidades e capacidades no centro do processo de ensino, propunham experiências didáticas e metodológicas pautadas no primado do ‘fazer’ (CAMBI, 1999; GADOTTI, 2003).

Dentre os representantes deste movimento, Ferrari (2008) destaca Jean Piaget (1896-1980), biólogo suíço, que acreditava que a aprendizagem é construída pelo aluno através dos mecanismos de assimilação e acomodação. O primeiro consiste na incorporação de objetos do mundo exterior a esquemas mentais preexistentes. O segundo refere-se a modificações do sistema de assimilação por influências do mundo externo. Assim, a aprendizagem se dá em uma relação entre estruturas internas e contextos externos.

Quanto à memória, Piaget e Inhelder (1979, apud Braga, 2000) acreditam que ela depende da acomodação de modelos e da assimilação a certos esquemas, sendo produto de acomodações diferenciadas e individualizadas e estando subordinada aos esquematismos e suas fases do processo de equilíbrio. Para eles, a inteligência é uma forma equilibrada superior à memória e que a lembrança é determinada pelo nível mental do indivíduo.

Segundo Moreira (1999, p. 102) aplicando tais proposições ao ensino entende-se que “ensinar (ou, em um sentido mais amplo, educar) significa, pois, provocar o desequilíbrio no organismo (mente) da criança para que ela, procurando o reequilíbrio (equilíbrio majorante), se reestruture cognitivamente e aprenda”. A provocação ou ativação deste mecanismo deve ser compatível com o nível de desenvolvimento mental em que a criança se encontra.

Piaget enfatizava a importância da experimentação, da exploração, da investigação e da autonomia do educando, contestava os livros e manuais obrigatórios, apostava nos métodos pedagógicos ativos nos quais as atividades são ao mesmo tempo espontâneas e orientadas por perguntas planejadas que conduzem o aluno a redescobrir e reconstruir verdades ao invés de recebê-las prontas, concebia o educador como um animador que cria situações, propõe problemas, estimula a pesquisa, conduz discussões e estimula a busca por soluções criativas. Piaget propunha “uma escola sem coerção, na qual o aluno é convidado a experimentar ativamente, para reconstruir por si mesmo, aquilo que tem de aprender” (MUNARI, 2010, p. 18).

Como representante do movimento socialista-comunista, o filósofo Karl Marx inspirou a elaboração de uma pedagogia socialista, cuja função seria o combate a toda forma de alienação e a desigualdade, uma educação ao mesmo tempo intelectual, física e tecnológica, completa, entendida como um dos mais poderosos meios de transformação da sociedade (MANACORDA, 2007).

Tais postulados influenciaram a vida e obra de muitos pensadores da educação, dentre os quais, destaca-se Lev Vigotski, precursor da abordagem histórico-cultural e principal referencial teórico deste trabalho, cujas concepções sobre memória serão discutidas no terceiro capítulo deste trabalho.

1.5 Memória e educação no presente século

Pelo percurso histórico traçado foi possível compreender que o conceito de memória, adquiriu diferentes significados de acordo com a concepção de homem e de sociedade em cada contexto sócio-histórico, dando origem a diferentes práticas de ensino dentro e fora da escola.

Atualmente observa-se o entroncamento de todas essas concepções e práticas, regendo o ensino nas escolas brasileiras. A prática de *recitação* dos gregos, por exemplo, ainda é comumente utilizada na aprendizagem da tabuada, de fórmulas químicas, de leis da Física, de conceitos científicos etc. A ideia de *reminiscência* também, quando se espera que o aluno entenda e domine os conteúdos por si mesmo, como em “uma passe de mágica”. A influência da religião católica é observada nas *rezas* que precedem as aulas, nas *festas juninas*, na *catequese* velada dentro de uma escola que se diz laica. E o que dizer da pedagogia jesuíta? Ela se revela em *medidas coercitivas*, em *posturas autoritárias*, em *currículos fechados*, em *cópias* sem sentido, na *repetição*, nas *cadeiras enfileiradas*, no *silêncio* durante a aula, na *memorização* de fatos, datas, nomes, conceitos, no ato de *decorar* para a prova.

Acerca dessa conformação institucional, é importante citar que Michel Foucault (1926-1984) através de uma análise histórica e filosófica, denunciou as atitudes de vigilância e adestramento do corpo e da mente presentes na escola, comparando a escola a instituições como hospitais, quartéis e presídios, classificando-as como “instituições de sequestro”, ou seja, aquelas que afastam o indivíduo da família ou contexto social mais amplo para moldar suas condutas a um determinado padrão, docilizando suas mentes e corpos, a fim de torná-los ‘socialmente produtivos’. Nelas, punição é iminente e a disciplina, instrumento de dominação e controle, é exercida implicitamente, ganhando uma conotação natural (VEIGA-NETO, 2007; FERRARI, 2008).

Na escola atual, o ato de aprender parece intrinsecamente relacionado ao ato de memorizar, no sentido de *decorar/reproduzir*. E tal ato aparenta ter papel fundamental para a ‘sobrevivência’ no meio escolar, pois o aluno decora para: agradar a escola, corresponder às expectativas da família, ser aprovado, não ser punido, para obter um diploma, conseguir um emprego, ser bem-sucedido. O uso dos conteúdos nem sempre é alvo de reflexão, decora-se para cumprir as exigências de determinado curso ou disciplina e após algum tempo só restam fragmentos daquilo que um dia foi chamado de ‘conhecimento’. Será este o único sentido da memória no espaço escolar?

Observa-se também uma *visão romântica de infância*, como sendo a idade da descoberta, da espontaneidade, da alegria, mas que nem sempre corresponde à realidade de crianças que vivem sob condições precárias de moradia, alimentação, saúde e segurança. O Estado continua utilizando a escola como *aparelho ideológico*, através de documentos oficiais que visam a padronização e controle das atividades ensino, mas enfrenta a resistência de uma parcela da sociedade que reflete, questiona e luta por ideais de liberdade, autonomia, equidade e exige uma escola pública de qualidade.

Nota-se ainda a presença de concepções do movimento Escola Nova, nas atividades de *pesquisa e experimentação*, nas *discussões* em grupo, na valorização do *conhecimento prévio*, na *postura mediadora* do professor, na *autonomia do educando*, que às vezes são barradas pela falta de recursos materiais e financeiros e por um sistema que é tradicional. Há ainda interpretações distorcidas destas propostas que, por diferentes motivos, culminam em atividades sem qualquer planejamento ou intenção educativa, em uma aprendizagem deficitária e na desvalorização da atividade docente.

Para delimitar o tema que é amplo e possui muitas nuances, ressalta-se ainda a presença de diferentes tendências de renovação do ensino tais como: Libertadora, Libertária, Holística etc., das quais optou-se por destacar a Pedagogia Histórico-Crítica, por dialogar com o referencial teórico-metodológico adotado neste trabalho.

Baseando-se nos escritos de Libâneo (2002) e Saviani (2003), entende-se que a pedagogia histórico-crítica parte de interesses populares, buscando a transformação da sociedade por meio de uma educação emancipadora, tendo a escola como um instrumento de mudança. Sendo assim, a escola deverá servir aos interesses populares garantindo um bom ensino a todos, que nesta perspectiva é entendido como a apropriação de conteúdos básicos, que tenham relevância na vida e prática social. Desta forma, entende-se que não basta transmitir os conhecimentos historicamente acumulados pela humanidade, é preciso atribuir-

lhes significado, partindo da experiência imediata ao conhecimento sistematizado, unindo teoria e prática.

A pedagogia histórico-crítica valoriza a participação ativa do aluno e defende o papel mediador do professor, desta forma, os interesses, ritmos de aprendizagem e desenvolvimento psicológico dos alunos devem ser considerados, sem, no entanto, deixar de lado a sistematização, ordenação e gradação dos conhecimentos, organizada pelo professor (LIBÂNEO, 2002; SAVIANI, 2003).

Nessa perspectiva aprender, significa desenvolver a capacidade de processar informações, lidar com os estímulos do ambiente e organizar os dados disponíveis da experiência atribuindo-lhe significados. O ápice da aprendizagem ocorre na síntese, ou seja, quando o aluno supera uma visão parcial e confusa, adquirindo uma visão mais clara e unificadora da realidade. Assim, propõe-se que a educação instrumentalize o cidadão, conferindo-lhe autonomia e garantia de participação em uma sociedade democrática. E isso requer o domínio do saber sistematizado, metódico e científico e sua aplicação nas práticas sociais (LIBÂNEO, 2002; SAVIANI, 2003).

Diante do momento de crise econômica, esfacelamento dos partidos políticos e grande engajamento social, de uma sociedade que se mobiliza e reclama a participação nas decisões que afetam sua vida, que exige que direitos básicos (saúde, educação, segurança, lazer etc.) sejam respeitados; de um mundo globalizado, que vive a era da informação, da tecnologia e do conhecimento científico, que busca por soluções para grandes problemas que afetam a humanidade como a escassez dos recursos naturais, a poluição do meio ambiente, as doenças e epidemias, a crise migratória, o conflito na Síria, que exige uma enorme gama de competências e habilidades do cidadão, na esfera social, pessoal e profissional, como o domínio da leitura, escrita, oralidade, cálculo matemático, resolução de problemas, saberes científicos e tecnológicos, bem como aptidões, valores e atitudes, para desenvolver-se, trabalhar, ter qualidade de vida e ser capaz de tomar as melhores decisões em seu dia a dia; de uma sociedade em que a educação escolar ainda é predominante (embora conviva com outras modalidades como a educação informal, não-formal, extraescolar) e para muitos indivíduos é o único espaço de conhecimento, cultura e saber acessível, a proposta da pedagogia histórico-crítico, de aliar ensino e prática social, pode ser considerada bastante coerente.

Sob tais argumentos é que se chega a afirmação de que memorizar (no sentido de decorar) conteúdos não é o suficiente. É preciso ampliar o olhar para além das relações estabelecidas na escola (aprovação, reprovação, premiação, punição) e sensibilizar-se diante dos problemas de urgência social que afetam direta ou indiretamente a vida de todos. A

escola, instrumento de transformação social, possui um potencial adormecido, perde-se muito tempo com a exposição fragmentada e acrítica dos conteúdos em detrimento de sua aplicação e utilização na vida cotidiana. O que aconteceria se cada escola se engajasse na identificação de possíveis soluções para os problemas que afetam sua comunidade? Se aliasse ensino e prática social? Se tivesse como objetivo a melhoria da qualidade de vida das pessoas? Talvez ganhasse um novo significado e teria mais valor perante a sociedade, especialmente para as novas gerações que muitas vezes não vêm sentido nas atividades escolares. Afinal, não é esta a principal aspiração dos movimentos estudantis na atualidade?

Poder-se-ia destacar a contribuição de cada um dos conteúdos escolares na formação do cidadão, mas considerando a complexidade da tarefa e os objetivos desta pesquisa, optou-se por fazer um recorte, ressaltando a educação científica (em uma visão interdisciplinar e transversal) como parte essencial dessa formação, por muitos motivos, especialmente por ser uma ferramenta de grande potencial na transformação social, tema que será aprofundado no segundo capítulo. Cabe ainda a observação de que no terceiro capítulo retoma-se a discussão sobre a memória no espaço escolar, desconstruindo a relação memorizar-decorar-reproduzir, em busca da relação memorizar-imaginar-criar, pois como afirma Freire (1982, p. 12) “estudar não é um ato de consumir ideias, mas de criá-las e recriá-las”.

2. ASPECTOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

Por meio de um breve resgate histórico, este capítulo mostra que as temáticas, os objetivos, as estratégias e recursos didáticos adotados no Ensino Ciências variaram a cada mudança política, social e econômica no cenário mundial e brasileiro, e atualmente caminha no sentido de atender às demandas do presente século, conforme discutiu-se anteriormente. O capítulo também apresenta argumentos em defesa da alfabetização científica nas séries iniciais, como parte essencial do currículo; discute o ensino de Ciências na perspectiva dos PCN, apontando alguns obstáculos à sua implementação; relaciona estratégias e recursos que, para além da memorização mecânica e do livro didático, favorecem a apropriação dos conhecimentos científicos e por último, discute questões relacionadas à avaliação da aprendizagem em Ciências.

2.1 Breve histórico do ensino de Ciências

Após o fim da Segunda Guerra Mundial, em 1945, iniciou-se a chamada guerra fria, uma disputa ‘silenciosa’ entre as duas grandes potências mundiais da época: URSS (União das Repúblicas Socialistas Soviéticas) e EUA (Estados Unidos da América) que representavam sistemas políticos bastante opostos: o comunismo e o capitalismo. Ambas concorriam em diferentes aspectos, na tentativa de conquistar a hegemonia cultural, econômica, política e militar no mundo (CHASSOT, 2004; KRASILCHIK, 2000).

O lançamento do primeiro satélite artificial, realizado pela URSS, em 1957 foi um dos marcos desta disputa. Além de aquecer a corrida espacial e impulsionar a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico, tal acontecimento influenciou cabalmente o ensino de Ciências no mundo ocidental, principalmente nos países dependentes economicamente dos EUA, dentre eles o Brasil (CHASSOT, 2004; KRASILCHIK, 2000).

Para superar seu arquirrival, os EUA investiram fortemente na educação, implantando os projetos de primeira geração, um programa de ensino de Física, Química, Biologia e Matemática para o ensino médio - elaborado por grandes nomes da Ciência, inclusive ganhadores do prêmio Nobel, e patrocinado pela *National Science Foundation* - que identificava, incentivava e preparava jovens para as carreiras científicas, visando a formação de um grupo de elite que garantisse a conquista espacial (CHASSOT, 2004; KRASILCHIK, 2000).

Seguindo a tendência predominante à época, tais projetos pautavam-se na ideia de neutralidade científica, buscando o desenvolvimento de habilidades como racionalidade,

capacidade de observação e análise e respeito ao princípio de replicabilidade dos experimentos, evitando adentrar a seara dos questionamentos éticos e do julgamento de valores. Eles eram compostos por livros didáticos que tratavam os temas científicos a partir de diferentes abordagens e atividades de experimentação que colocavam os conteúdos em prática. Os mais conhecidos e que posteriormente também chegaram ao Brasil, ficando conhecidos como “sopa alfabética” devido a popularidade conquistada por suas siglas, foram: *Physical Science Study Committee* (PSSC), *Chemical Bond Approach* (CBA), *Biology Science Study Committee* (BSSC) e *Science Group Mathematics Study* (SGMS) (CHASSOT, 2004; KRASILCHIK, 2000).

Conforme relata Krasilchik (1987), na década de cinquenta, o Brasil passava por uma fase de industrialização, modernização e luta por ideais democráticos, gerando uma grande demanda de formação de profissionais no campo da ciência e da tecnologia e de cidadãos conscientes e participativos que fossem capazes de colaborar para o desenvolvimento do país. Para que este objetivo se concretizasse era urgente a reforma do sistema educacional, até então caracterizado pelo ensino tradicional, aulas expositivas, transmissão de conteúdos, absorção de informações, leitura do livro-texto, exercícios de memorização e avaliação por meio de questionários.

As disciplinas científicas restringiam-se aos dois últimos anos do curso ginasial, com uma carga horária de três aulas semanais, Física, Química e História Natural eram ministradas apenas no curso colegial. A expansão do conhecimento científico pós Segunda Guerra Mundial não havia sido incorporada ao currículo e as grandes descobertas nas áreas de Química, Física e Biologia permaneciam distantes da sala de aula. Os professores de Ciências, em sua maioria, não possuíam formação específica na área de ensino, eram engenheiros, farmacêuticos, médicos e advogados que se preocupavam apenas em preparar academicamente os alunos para o ensino universitário. Os livros-texto brasileiros não passavam de meras traduções da literatura europeia e norte-americana, que abordavam apenas o produto da Ciência, sem discutir sua relação com economia, política, sociedade e implicações práticas (KRASILCHIK, 1995).

Visando a melhoria do ensino superior, bem como o processo de desenvolvimento nacional, o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), iniciou um movimento de transformação na área do ensino de Ciências, tendo o professor Isaias Raw como um de seus principais representantes. O movimento objetivava a atualização dos conteúdos escolares e a inserção de um ensino prático e relevante na escola secundária, oferecendo aos alunos uma visão da Ciência moderna que não era ensinada nos livros, um

tanto obsoletos. Desta forma, era necessário modificar os objetivos do ensino de Ciências, produzir novos materiais impressos, aplicar novos métodos e estratégias e fabricar equipamentos de laboratório baratos e de fácil acesso (KRASILCHIK, 1995).

De acordo com Brasil/PCN (1997a) e Krasilchik (1995), na década de sessenta intensificou-se o debate em torno da elaboração da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB). As propostas de renovação ainda ecoavam do Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova de 1932, que reclamava a democratização do ensino e a substituição dos métodos tradicionais por uma metodologia ativa, centrada no aluno. Com a promulgação da primeira LDB em 1961, as disciplinas científicas ganharam mais espaço no currículo escolar, sendo introduzidas em todas as séries do curso ginasial e tendo sua carga horária ampliada no curso colegial. A ideia era que os conteúdos de Física, Química e Biologia ajudassem a desenvolver o espírito crítico por meio do exercício do método científico, desenvolvendo habilidades como observação, identificação de problemas, levantamento de hipóteses, verificação experimental, refutação, registro de conclusões e busca por novas e melhores soluções, preparando não apenas o futuro cientista, mas também o cidadão comum para pensar lógica e criticamente, capacitando-o a tomar decisões com base em informações e dados.

Pensando na efetivação da lei, foram organizados grupos de cientistas e professores que reuniam-se em universidades ou institutos de pesquisas para preparar materiais que se articulassem com os novos princípios educacionais do país. Posteriormente, uniram-se a estas equipes, psicólogos especialistas em avaliação e currículo. Houve investimento na produção de livros didáticos e kits de experimentação bem como na capacitação de professores para fazerem uso correto das novas metodologias e materiais. Em 1963 foram criados seis centros de ciências nas principais capitais brasileiras com o intuito de elaborar, implementar e avaliar projetos e fomentar a pesquisa na área (KRASILCHIK, 1987; 1995; 2000).

Conforme explica Krasilchik (1987), no mesmo período começaram a surgir novas tendências que passaram a influenciar o ensino de Ciências: a comportamentalista, que organizava os objetivos do ensino na forma de comportamentos observáveis, estabelecendo estratégias para alcançá-los e indicadores mínimos de desempenho aceitável, tendo como principal representante o pedagogo e psicólogo Benjamim Bloom que classificou tais objetivos em cognitivo-intelectuais, afetivo-emocionais e psicomotores-habilidades; e a cognitivista que preocupava-se com a organização dos conteúdos, a motivação para o aprendizado, o papel da instituição no aprendizado, raciocínio e processos cognitivos no aprendizado, tendo como representantes Jerome Bruner e Jean Piaget que também propunham

a valorização do conhecimento prévio dos alunos e a construção do conhecimento por meio de atividades práticas e resolução de problemas.

Com o golpe militar, em 1964, o ensino de Ciências ganhou uma nova configuração, passando a ser empregado como ferramenta na formação de mão-de-obra especializada e não mais do cidadão. Em 1968 os movimentos estudantis que reivindicavam a ampliação de vagas no ensino superior ganharam força, a rede privada acabou se expandindo largamente e os cursos de formação de professores de Ciências tomaram grande proporção, sem, no entanto preocupar-se com a qualidade dos profissionais que estavam formando. Aumentou também a pressão sobre a democratização da escola primária e secundária, resultando na abolição do exame de admissão em alguns Estados (KRASILCHIK, 1987).

Chassot (2004) e Krasilchick (2000) mencionam que nesta época, foram firmados convênios entre o governo brasileiro e os EUA dando origem aos *Acordos MEC-Usaid*, que visavam a melhoria dos conteúdos, métodos e técnicas empregadas no ensino. Dentre as ações decorrentes destes acordos estavam a implementação da “sopa alfabética”, a criação de Centros de Treinamento de Ensino de Ciências e do Programa de Expansão do Ensino (Premen).

Na década de setenta, problemas mundiais, como crises ambientais, poluição, efervescência social, crise energética, crescimento populacional, decorrentes do desenvolvimento industrial pós Segunda Guerra, ganharam grande proporção, fomentando o debate acerca da responsabilidade social da Ciência. O *boom* tecnológico também gerou impacto nos currículos, dada a necessidade de discutir nas escolas a importância da tecnologia na vida dos indivíduos e da sociedade. Passou-se a almejar a formação do cidadão informado, consciente e responsável, dotado de conhecimentos científicos e tecnológicos, capaz de tomar decisões acertadas ante as questões de urgência social (CHASSOT, 2004; KRASILCHICK, 2000).

Com a democratização do ensino público, ouve-se falar em “alfabetização científica”, incluindo no currículo disciplinas de história e filosofia da ciência. É neste contexto que surge a tendência Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) trazendo para o currículo a discussão sobre as implicações sociais, políticas, econômicas, culturais e ambientais da produção e aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos, defendendo um ensino interdisciplinar que integrasse diferentes áreas da Ciência, a fim de identificar de problemas e buscar soluções para as questões de urgência social (CHASSOT, 2004; BRASIL/PCN, 1997a).

Em 1971, tem-se a promulgação de uma nova LDB que incorporou o ensino de Ciências ao curso primário e reforçou a ideia de ensino profissionalizante, contrariando todas as ações no sentido de renovação do ensino e formação do cidadão crítico, provocando o esfacelamento das disciplinas científicas, o crescente uso do livro-texto, aulas expositivas e exercícios de memorização em detrimento de atividades práticas, a desvalorização da escola pública e o fortalecimento da rede privada que oferecia um ensino mais compatível com os exames vestibulares para ingresso no ensino superior (BRASIL/PCN, 1997a).

Segundo Krasilchik (1987), os cursos de formação de professores continuaram precários, sendo ofertados por instituições precárias e docentes despreparados. A proposta de Ciência Integrada, lançada em 1974 previa um período de formação única para professores de Ciências, oferecendo posteriormente a possibilidade de complementação com novos cursos nas áreas de Física, Química, Biologia ou Matemática. Tratava-se de cursos puramente teóricos, nos quais os alunos não tinham nenhum contato ou experiência com atividades de laboratório.

Na década de oitenta, a crise social e econômica se agravou, o diploma escolar não representava garantia de emprego. A abertura das escolas à grande parcela da população resultou em aumento de vagas, mas também em declínio na qualidade do ensino e precariedade nas condições do trabalho docente, visto que a escola não estava preparada e não possuía estrutura adequada para atender a nova demanda. Movimentos sociais e trabalhistas voltam a discutir a função do ensino, a formação e atividade docente, a importância da ciência e da tecnologia e da formação do cidadão crítico e participativo na construção de uma sociedade democrática próspera (KRASILCHIK, 1987).

Anos após o fim da ditadura militar no Brasil, em 1996 foi aprovada uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, vigente ainda na atualidade que visa tanto a formação profissional quanto a cidadã do aluno. De acordo com o documento, o Ensino Fundamental deve contemplar o domínio da leitura, da escrita e do cálculo, a compreensão do ambiente material e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade. E o ensino médio tem a função de consolidar tais conhecimentos, preparando os jovens para o mundo do trabalho e para o exercício da cidadania. Nesta lei passou-se a exigir a formação superior para os professores de todo o ensino básico, da educação infantil ao ensino médio (BRASIL/LDB, 1996).

Ainda década de noventa, houve um grande movimento em torno da criação de um documento que fosse uma referência nacional para o ensino fundamental, que servisse como um subsídio na elaboração da proposta curricular de cada escola e que garantisse a todos os

alunos o acesso aos conhecimentos indispensáveis para a construção da cidadania. Assim surgem os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), como um norte para o ensino das diferentes áreas curriculares, incluindo as Ciências Naturais, pautados nos princípios da LDB/96 e nos conceitos de interdisciplinaridade, transversalidade e projetos educativos (BRASIL/PCN, 1997a).

Analisando este breve histórico nota-se o movimento de luta de interesses, embate de ideologias, avanços, retrocessos, estagnação. E no meio de tudo isso, o sentido de fazer e ensinar Ciência foi se perdendo, foi ficando confuso, foi ocupando um lugar secundário na escola pública, culminado em um cenário onde o professor não recebe uma formação adequada para o ensino da disciplina, a escola não possui infraestrutura e materiais básicos, as aulas de Ciências não vão além da leitura do livro didático, da memorização de conceitos e da resolução de exercícios descontextualizados e as crianças saem da escola sem os conhecimentos científicos básicos para a compreensão do mundo que as cerca. Às novas gerações, estão sendo negadas oportunidades de compreender e mudar a sua realidade, melhorar sua qualidade de vida, desenvolver-se integralmente, conquistar autonomia e exercer cidadania, logo, faz-se urgente o resgate do ensino de Ciências significativo, e em se tratando das séries iniciais, o fortalecimento da ideia de alfabetização científica.

2.2 Pela necessidade da alfabetização científica nas séries iniciais

De acordo com Sasseron e Carvalho (2011, p. 60), é possível encontrar na literatura diferentes nomenclaturas para o “ensino de Ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida” tais como: “Letramento Científico”, “Alfabetização Científica”, “Enculturação Científica”. O presente trabalho não pretende entrar nos meandros desta discussão, assim, opta pelo termo “Alfabetização Científica”, que segundo as autoras tem sua origem nos postulados de Paulo Freire, para quem a alfabetização:

[...] é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. [...] Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (FREIRE, 1980, p. 111).

Como afirma Chassot (2007, p. 27), “a Escola pode não ter mudado; entretanto, pode-se afirmar que ela foi mudada”, sendo assim, é inútil insistir em um ensino de Ciências tradicional, conteudista e descontextualizado, que não corresponde às demandas da atualidade e não inclui os aspectos sociais e pessoais dos estudantes. Para o autor, a Ciência é uma

linguagem que permite a leitura do universo, daí a necessidade da alfabetização científica, ou seja, de um ensino voltado para a leitura da linguagem em que está escrita a natureza bem como:

[...] para a compreensão de conhecimentos, de procedimentos e de valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da Ciência e suas implicações na melhora da qualidade de vida, quanto as limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento (CHASSOT, 2007, p. 46).

É nesse sentido, que a alfabetização científica, se torna imprescindível, especialmente nas séries iniciais, quando os alunos são (ou deveriam ser) estimulados a se apropriarem de diferentes linguagens, códigos e tecnologias a fim de desenvolverem sua *leitura de mundo*. Infelizmente, é comum a ênfase nos conteúdos de Língua Portuguesa e Matemática em detrimento dos conteúdos de Ciências, entendidos como secundários nesta etapa da escolarização ou ainda a crença de que as crianças são muito imaturas para uma investigação científica. Tal posicionamento é criticado por muitos autores que defendem a introdução dos temas científicos desde a Educação Infantil e ao longo de toda a escolaridade, sob a afirmação de que estes não são complementos, mas parte fundamental do processo de alfabetização, em um sentido mais amplo de compreensão do mundo e das relações sociais, sendo a chave para superação do senso comum e da passagem da mentalidade mágica (comum na infância) para a científica (HAMBURGUER, 2007; BONANDO, 1994; SILVA e MARQUES, 2009; SAVIANI, 2011, MENEZES, 2009). Como afirma Chassot (2007) o domínio da linguagem, códigos e procedimentos da Ciência é uma questão de inclusão social!

A importância do ensino de Ciências nas séries iniciais também é ressaltada em documentos oficiais que norteiam a educação no país, como, por exemplo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

2.3 A relevância do ensino de Ciências nas séries iniciais segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais

De acordo com os PCN (1997a), o saber científico é indispensável na formação do cidadão crítico. Diante de uma era em que a Ciência e a Tecnologia avançam drasticamente, faz-se necessário compreender este fenômeno e seus impactos nos mais diferentes setores. Assim, “mostrar a Ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo, é a meta que se propõe para o ensino da área na escola fundamental” (BRASIL/PCN, 1997a, p. 21). Além da formação crítica, o ensino de Ciências também

objetiva a formação ética do indivíduo, trazendo à baila temas como exploração dos recursos naturais, manipulação genética, poluição etc.

Segundo o documento (p. 46-47), os objetivos específicos para o ensino de Ciências Naturais nas séries iniciais são:

- observar, registrar e comunicar algumas semelhanças e diferenças entre diversos ambientes, identificando a presença comum de água, seres vivos, ar, luz, calor, solo e características específicas dos ambientes diferentes;
- estabelecer relações entre características e comportamentos dos seres vivos e condições do ambiente em que vivem, valorizando a diversidade da vida;
- observar e identificar algumas características do corpo humano e alguns comportamentos nas diferentes fases da vida, no homem e na mulher, aproximando-se à noção de ciclo vital do ser humano e respeitando as diferenças individuais;
- reconhecer processos e etapas de transformação de materiais em objetos;
- realizar experimentos simples sobre os materiais e objetos do ambiente para investigar características e propriedades dos materiais e de algumas formas de energia;
- utilizar características e propriedades de materiais, objetos, seres vivos para elaborar classificações;
- formular perguntas e suposições sobre o assunto em estudo;
- organizar e registrar informações por meio de desenhos, quadros, esquemas, listas e pequenos textos, sob orientação do professor;
- comunicar de modo oral, escrito e por meio de desenhos, perguntas, suposições, dados e conclusões, respeitando as diferentes opiniões e utilizando as informações obtidas para justificar suas ideias;
- valorizar atitudes e comportamentos favoráveis à saúde, em relação à alimentação e à higiene pessoal, desenvolvendo a responsabilidade no cuidado com o próprio corpo e com os espaços que habita.

Conforme pode-se observar, nesta fase de escolarização os objetivos do ensino de Ciências convergem no sentido de proporcionar à criança os primeiros contatos com os conceitos de ambiente, corpo humano, higiene e transformações ambientais causadas pelo homem, além de assegurar vivências com técnicas científicas tais como observação, comparação, busca e registro de informações; e desenvolver atitudes de respeito e responsabilidade para consigo, com o outro e com o ambiente, ampliando sua capacidade de participação social.

Nos PCN (1997a), os conteúdos de Ciências são apresentados em quatro blocos temáticos: Ambiente; Ser humano e saúde; Recursos tecnológicos; Terra e Universo, a fim de evitar o estudo de temas isolados, apontando possíveis conexões entre si, com outras áreas de conhecimento (Língua Portuguesa, Matemática, Geografia etc.) e com os temas transversais (Ética, Pluralidade Cultural, Saúde etc.), defendendo uma prática pedagógica interdisciplinar, transversal e por meio de projetos educativos.

A interdisciplinaridade de acordo com Japiassu (1976) pode ser definida como a convergência de várias disciplinas objetivando a resolução de um problema cujo enfoque

teórico está de algum modo ligado ao da ação ou da decisão, uma busca de interação entre as disciplinas, seus conceitos, metodologia, procedimentos e dados, buscando o enriquecimento mútuo, enfim, uma integração entre as ciências visando a tomada de consciência da presença do homem no mundo e uma interpretação global de sua existência. É também uma ferramenta para o preparo profissional a medida que proporciona uma formação polivalente, valoriza o trabalho em equipe, mostra os limites da especialização, ressalta a importância do diálogo, permite a educação permanente e continuada, encorajando o sujeito a manter-se atualizado a respeito de vários setores de conhecimento, atitudes bastante valorizadas no mundo corporativo.

A transversalidade, segundo Araújo (2003) possibilita a aproximação entre os conhecimentos teoricamente sistematizados e as questões cotidianas, contribuindo para a superação da fragmentação do conhecimento, possibilitando uma formação não apenas cognitiva, mas também ética e social. Tal concepção é muitas vezes considerada radical, pois muda o foco e o objetivo da educação, dando novo sentido ao ensino: a formação para a cidadania. São características do ensino transversal: a educação em valores, a prática do diálogo, a aprendizagem de formas democráticas de resolução de conflitos, a articulação entre os conhecimentos populares e os científicos na busca por soluções para problemas sociais.

Os projetos educativos ou projetos de pesquisa, na concepção de Martins (2007, p. 35) “são formas didáticas planejadas a serem executadas individualmente ou por grupos de alunos, tendo um foco temático como objeto de conhecimento a ser tratado para atingir um objetivo”. Em um projeto constam sempre o motivo (interesse, necessidade, preocupação), a intenção (conhecer, solucionar, produzir), a realização (trabalho, pesquisa, atividade), os meios (métodos, técnicas, estratégias, hipóteses) e o resultado (aprendizagem, soluções, conhecimentos). Nele, o papel de professor é aproximar o aluno do conhecimento por meio de atividades que seguem as normas e procedimentos da metodologia da ciência, que estimulem o estudo e a pesquisa individual ou coletiva e que propiciem o desenvolvimento de habilidades como autodeterminação, cooperação, capacidade de questionar, refletir, discutir. O aluno, assume o papel de pesquisador, aprendendo a questionar as causas, formular hipóteses, buscar possíveis soluções para problemáticas de seu dia-a-dia.

Em um projeto educativo, alunos e professores compartilham responsabilidades e decisões a respeito do que se deseja investigar, os questionamentos e os conhecimentos prévios do grupo são o ponto de partida de todo o trabalho. A transversalidade e a interdisciplinaridade, quando combinadas em projetos educativos, são importantes instrumentos para formação integral do ser humano, proporcionando-lhe uma visão complexa

do conhecimento, instrumentalizando-o enquanto cidadão, desenvolvendo atitudes éticas e ampliando sua capacidade crítica, reflexiva e participativa.

Nota-se que o documento dialoga com o pensamento dos autores citados e que traz contribuições para o ensino de Ciências nas escolas, no entanto, sabe-se que existem alguns obstáculos que impedem a sua implementação e até mesmo sua superação. Como afirma Rocha (2013, p. 104) “a adoção de referenciais nem sempre é consequência de leituras e estudos intensivos das obras em questão”, sendo assim, no contexto escolar não são raras as contradições entre teoria e prática.

Maldaner et al. (2010) afirmam que apesar dos muitos anos passados após o lançamento dos PCN, poucas de suas orientações foram efetivamente incorporadas na sala de aula. Dentre os motivos estariam: a) a resistência e dificuldade na implementação de práticas inter e transdisciplinares nos cursos de formação de professores; b) a divisão dos conteúdos por série na maioria dos livros didáticos; c) o desconhecimento do documento por parte dos professores.

A pesquisa realizada por Nunes (2014) com professoras das séries iniciais de uma escola pública no interior de São Paulo, apresentou fatores semelhantes: a) pouco conhecimento a respeito do conteúdo do documento; b) formação deficitária na área de Ciências; c) dúvidas quanto aos pressupostos da interdisciplinaridade e transversalidade; d) falta de espaços e recursos materiais para a execução das propostas.

Como isso, não pretende-se afirmar que os professores são os responsáveis pelo “fracasso” da proposta governamental, antes ressaltar que os documentos oficiais, em sua maioria, são elaborados sem qualquer participação dos docentes, chegando à escola sem nenhum tipo de reflexão prévia, desconsiderando as múltiplas realidades sociais, econômicas e culturais do país, colocando todas as escolas, professores e alunos em único “pacote”. Nas escolas dificilmente há espaço/tempo hábil para a leitura e discussão dos documentos, os momentos destinados a este fim são ocupados com assuntos burocráticos/administrativos, a este cenário acrescenta-se as condições de trabalho do professor brasileiro que, em muitos casos, precisa assumir uma carga de mais de quarenta horas semanais, em diferentes instituições para complementar sua renda e ter uma vida digna e que em seu tempo livre planeja suas aulas, estuda e busca estratégias para superar as dificuldades em sala de aula.

Reconhece-se atualmente algumas tentativas de fomentar a participação dos professores na elaboração destes documentos como no caso da Base Curricular Nacional (BCN), no entanto, critica-se o método adotado, visto que foi lançada uma versão preliminar elaborada por “especialistas” para depois requerer a participação popular por meio eletrônico.

Questiona-se então se todos os cidadãos e professores brasileiros possuem acesso à internet e se haverá tempo suficiente para a leitura, discussão e reformulação do documento de modo a contemplar os apontamentos realizados pela comunidade escolar.

Neste contexto, faz-se necessário a superação da alienação do trabalho docente, do resgate de sua identidade e protagonismo na luta por uma educação de qualidade. É preciso oferecer condições adequadas de formação, trabalho e participação nas decisões sobre o ensino. Afinal, é vivenciando os aspectos da alfabetização científica que o professor será capaz de promovê-la em sala de aula.

2.4 A alfabetização científica na prática

Mediante tais reflexões chega-se aos seguintes questionamentos: Como promover a alfabetização científica em sala de aula? Que recursos e estratégias podem auxiliar neste processo?

De acordo com os PCN (1997a), antes de serem apresentados ao conhecimento científico, os alunos já possuem uma série de concepções, explicações e pré-conceitos sobre os fenômenos observados em seu dia-a-dia. As ideias trazidas pelos alunos devem ser o ponto de partida do trabalho pedagógico e as teorias científicas, seus modelos lógicos, categorias de raciocínio e objetos de estudo, o horizonte para onde direcionar os projetos de Ciências.

No processo de aprendizagem dos conteúdos de Ciências, os alunos precisam apropriar-se de conceitos, procedimentos e atitudes pertinentes ao universo científico. Os conhecimentos prévios dos alunos precisam ser confrontados para que estes percebam a necessidade de buscar explicações mais complexas, passando por um processo de ressignificação. Tal processo ocorre na relação com o professor que deverá proporcionar situações instigadoras e desafiadoras, orientando o trabalho de pesquisa, indicando fontes de informações e auxiliando na sistematização dos novos conhecimentos (PCN, 1997a).

De acordo com Zanon e Freitas (2007), ao aluno deverão ser apresentados diversos modelos de interpretação e compreensão da natureza, os modelos trazidos pelos alunos devem ser contrastados com os modelos científicos e modelos historicamente existentes, dando-lhes uma visão mais ampla do tema em estudo além de colaborar para compreensão dos modos de construção da Ciência. Como afirmam Mortimer e Scott (2002), não se trata da substituição das velhas concepções do sujeito por conceitos científicos mas da construção de novos significados em um espaço comunicativo que favorece a interação entre diferentes perspectivas culturais e o crescimento mútuo. Daí a importância da implementação de formas dialógicas de ensino que dê voz as diferentes formas de pensar encontradas na sala de aula: do

professor, dos alunos, dos livros, buscando a construção de um novo sentido para o que estão aprendendo (ZANON e FREITAS, 2007).

Segundo os PCN (1997a), ao professor cabe selecionar, organizar e problematizar os conteúdos visando o desenvolvimento intelectual e social do educando. Os conteúdos científicos devem ser trabalhados em atividades de investigação, comunicação de informações e confronto de ideias, que englobem procedimentos como: observação, a experimentação, a comparação, o estabelecimento de relações entre fatos ou fenômenos e ideias, a leitura e a escrita de textos informativos, a organização de informações por meio de desenhos, tabelas, gráficos, esquemas e textos, a proposição de suposições, o confronto entre suposições e entre elas e os dados obtidos por investigação, a proposição e a solução de problemas. Além de conceitos e procedimentos, os alunos também precisam se apropriar de valores e atitudes pertinentes às “relações entre seres humanos, o conhecimento e o ambiente” por meio de atividades que exijam cooperação e responsabilidade social. O respeito à vida e à diversidade, a preservação dos recursos naturais e aspectos relacionados à saúde humana são temas que podem ser trabalhados.

Para Hamburger (2007), um recurso didático imprescindível para a aprendizagem dos conteúdos de Ciências, é a experimentação. Essa atividade exige preparo por parte do professor e estrutura física por parte da escola, pois deve ser preferencialmente realizada em um laboratório equipado com os instrumentos necessários. Silva e Marques (2009) salientam que as aulas de Ciências geralmente são apenas teóricas e que a maioria dos alunos jamais entrou em um laboratório ou realizaram uma experiência em sala de aula, gerando grande prejuízo em sua aprendizagem, por isso, sugerem a construção de espaços que possibilitem este tipo de vivência tais como laboratórios individuais de ciências, espaços multidisciplinares, laboratórios alternativos com materiais de baixo custo.

Santomauro (2009), alerta que a aula experimental não é suficiente por si mesma, mas deve fazer parte de uma sequencia didática com atividades variadas. Ela concorda que na ausência de um laboratório de alta tecnologia, é possível realizar experimentos com materiais e espaços alternativos. Zanon e Freitas (2007) acrescentam que a atividade experimental dá significado à aprendizagem de Ciências, quando desenvolvida a partir de questões investigativas que venham de encontro às necessidades do aluno, abordando problemas reais, presentes em seu cotidiano. No laboratório o professor atua como mediador, lançando a questão-problema, motivando os alunos, observando suas atitudes, ajudando-os a apurar o olhar sobre o experimento, ressaltando aquilo que não foi identificado pelo grupo. Ao final da

atividade, afirmam ser interessante propor a elaboração de um texto coletivo sobre os conceitos estudados.

Para Hamburger (2007) e Marandino (2008) escola, centros e museus de ciências podem ser grandes aliados na educação científica. Esses espaços desenvolvem pesquisas, criam recursos didáticos e estratégias de ensino, oferecem cursos aos professores, despertam a curiosidade dos alunos e motivam as crianças, por meio de exposições e instalações interativas que dão vida e novo significado à Ciência, caracterizando-se como instituições de educação não-formal, que proporcionam experiências educativas diferentes daquelas vivenciadas na escola ou na família. Neles, a aprendizagem ocorre principalmente na interação do indivíduo com o ambiente que inclui o contexto físico: o prédio, as exposições, seus elementos e objetos; o contexto pessoal: motivações, expectativas, experiências, conhecimentos e interesses prévios, valores dos visitantes, o controle e escolha do caminho da sua aprendizagem; e o contexto sociocultural: as formas de mediação que o indivíduo estabelece durante a visita. Como pode-se notar, os centros e museus de Ciências proporcionam uma aprendizagem que perpassa a lousa, o livro e o giz, por meio de experiências sensoriais, visuais, olfativas, emocionais e intelectuais.

Santos et al. (2011) chamam a atenção para os benefícios do uso das TICs (Tecnologias da Informação e da Comunicação) no ensino de Ciências, especialmente no que diz respeito aos jogos eletrônicos. Segundo os autores, as mídias eletrônicas possibilitam o estudo dos conteúdos a partir da articulação entre diferentes elementos audiovisuais que motivam e dão emoção aos processos de ensino-aprendizagem, também estimulam o protagonismo do aluno ao permitirem a construção de modelos, testagem de hipóteses e diferentes modos de intervenção em situações-problema. No entanto, ressaltam o papel fundamental do professor como aquele que planeja, define objetivos e orienta as atividades a fim de garantir uma aprendizagem significativa aos seus alunos e da escola em promover a democratização do acesso a essas ferramentas. Como afirmam Martinho e Pombo (2009, p. 528), as TICs não podem ser tomadas como o “elixir para todos os males de que a escola padece” mas apresentam grande potencial para a renovação e melhoria na qualidade do ensino, ajudando a combater a indisciplina e o insucesso, despertando o interesse, desenvolvendo competências, contribuindo na formação de um cidadão hábil e eficiente no uso de tecnologias, construtor de seu conhecimento, consumidor e produtor de informação e solucionador de problemas reais. Para as autoras, ao professor cabe a tarefa de promover a aprendizagem em um ambiente que desafie e motive a exploração, a reflexão e a descoberta de conceitos relacionados aos problemas investigados. Oliveira (2010), destaca que o caráter lúdico das TICs viabilizam

‘viagens’ a locais de difícil acesso, estudos minuciosos, análises tridimensionais e a interação entre alunos de diferentes localidades, facilitando o trabalho do professor e incentivando a participação do aluno.

Chassot (2007) recomenda o trabalho com modelos que vão além do desenho no quadro-negro, proporcionando aos alunos uma visão mais ampla e complexa dos conteúdos estudados. Para o autor, os modelos são recursos utilizados para “ver o invisível”, eles permitem fazer inferências e previsões de propriedades, além de aproximarem os estudantes da linguagem científica. Segundo Orlando et al. (2009), os modelos em três dimensões, em alto relevo e bem coloridos são facilitadores do aprendizado, pois além do lado visual, eles permitem a manipulação do material e a observação por diferentes ângulos, acrescenta ainda que a construção de modelos faz com que os estudantes revisem os conteúdos, atentando aos detalhes para melhor representá-los e neste exercício ainda desenvolvem habilidades artísticas.

Outros recursos e estratégias recomendadas para o ensino de Ciências são: estudo de caso (WATERMAN, 1998), leitura de textos de diferentes fontes: jornais, revistas, livros paradidáticos e literatura (CAMPOS, 2011), produção de vídeos (OLIVEIRA, 2010), análise e elaboração de histórias em quadrinhos (PIZARRO, 2009), trabalho de campo (VIVEIRO e DINIZ, 2009).

Assim, para que a alfabetização científica de fato ocorra na escola, é preciso ir além do livro didático, das exposições orais, dos exercícios descontextualizados, da memorização (repetição mecânica) de conceitos científicos. É preciso vivenciar a Ciência, por meio de metodologias ativas, que estimulem o protagonismo dos estudantes ante a realidade em que estão inseridos, em um ambiente dialógico, em que professores e estudantes se tornem parceiros na busca pelo saber científico e na resolução de problemas socialmente relevantes.

2.5 Avaliação em Ciências para além dos exercícios de memorização

Além de planejar as aulas, definir os objetivos, organizar as atividades e selecionar os recursos didáticos, o professor precisa fazer uso de instrumentos de avaliação que lhe permitam acompanhar a aprendizagem dos alunos e os resultados de seu trabalho.

Segundo Krasilchick (2001, p. 168), “a avaliação dá ao professor informações sobre o seu ensino, permitindo-lhe identificar onde seu trabalho deixou de dar resultados esperados, como e onde os estudantes tiveram dificuldades, permitindo que falhas possam ser reparadas”. Para a autora, o professor precisa ir além do simples ato de comunicar notas ou conceitos, que em muitas ocasiões resulta apenas em tensão, competição e conflitos interpessoais,

promovendo discussões sobre o desempenho da classe, analisando os erros e acertos dos estudantes e estabelecendo ações para melhorar o ensino. A avaliação deve considerar o nível e heterogeneidade da classe, os interesses, conhecimentos prévios, motivações e habilidades dos alunos, deixando de ser um simples aferidor de resultados para tornar-se um instrumento de melhoria do aprendizado e das relações sociais na escola.

Luckesi (2002) faz distinção entre ‘avaliar’ e ‘examinar’, assim avaliar é o ato de diagnosticar uma experiência, buscando diretrizes para reorientá-la e melhorar seus resultados, por isso, é dinâmico e inclusivo, já o ato de examinar caracteriza-se como uma classificação estática do que é examinado, tendo como objetivo a aprovação ou reprovação do aluno, por isso, é classificatório e excludente. Com pesar, o autor acredita que o segundo ato ainda é o mais recorrente no cenário educacional brasileiro.

Segundo os PCN (1997a, p. 30) a avaliação deve considerar “o desenvolvimento das capacidades dos alunos com relação à aprendizagem de conceitos, de procedimentos e de atitudes”. Nesta perspectiva, as avaliações tradicionais que requerem memorização de conceitos ou reproduções do livro didático mostram-se ineficientes. A sugestão é desafiar o aluno a interpretar uma determinada situação, história, figura, texto ou imagem que remeta a todo o trabalho realizado em sala de aula e exija a utilização de habilidades já desenvolvidas. Esse tipo de avaliação se configura como parte do processo de aprendizagem, servindo como um instrumento de acompanhamento do desenvolvimento do aluno, por isso, deverá ser contínua, considerando o erro como um elemento norteador da prática pedagógica do professor.

Mediante os argumentos apresentados em defesa da alfabetização científica e as sugestões de como praticá-la nas séries iniciais, no próximo capítulo, aprofunda-se a temática recorrendo-se aos contributos da abordagem histórico-cultural sobre o conceito de *memória*, retomando a discussão anunciada no primeiro capítulo sobre o sentido da memorização no espaço escolar, buscando a desconstrução da relação memorizar-decorar-reproduzir, em prol da relação memorizar-imaginar-criar no contexto da educação científica.

3. MEMÓRIA: UMA ABORDAGEM HISTÓRICO-CULTURAL

Conforme explanado no primeiro capítulo, o conceito de *memória* foi interpretado de diferentes maneiras ao longo da história da educação, direcionando currículos, métodos, recursos pedagógicos, relação ensino-aprendizagem e consequentemente o desenvolvimento humano de acordo com a visão de mundo, de homem e de sociedade em cada época, estando muitas vezes associado às práticas de subordinação de um aluno que nada sabia a um professor que detinha todo o conhecimento e à memorização mecânica de conteúdos essenciais à sua formação acadêmica.

Este capítulo amplia a discussão sobre o tema, partindo de uma breve contextualização sobre a vida e obra de Vigotski, dissertando acerca de alguns de seus postulados, em especial sobre a origem social das funções psicológicas superiores, apresentando as contribuições da escola para o desenvolvimento humano, explicando como se dá o funcionamento da memória bem como sua relação com a imaginação e a criação em uma perspectiva histórico-cultural e no contexto da educação científica. Finaliza, portanto, desconstruindo a relação memorizar-decorar-reproduzir, em defesa da relação memorizar-imaginar-criar nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

3.1 Contextualização sobre a vida e obra de Vigotski

Vigotski nasceu em 1896, em uma família judaica, na Bielorrússia. Estudou literatura, história, filosofia, direito, medicina e psicologia, era amante das artes e falava várias línguas, o que lhe proporcionou uma formação ampla e multifacetada.

Vigotski vivenciou a transição da Rússia czarista para socialista e foi contagiado pela ideia de nova organização social, novo ideal, novo homem. A revolução, de 1917, trouxe inovações não apenas no antigo regime político, mas principalmente no pensamento do homem soviético, causando grande impacto em todos os campos de conhecimento e diferentes esferas da sociedade. Fazia-se urgente a reformulação de conceitos fundamentais, verdades absolutas e ideias consolidadas, sob a luz da filosofia marxista-leninista, mola propulsora de todo esse processo de transformação (PRESTES, et al., 2013).

Engajado em estudos no campo do desenvolvimento psíquico humano e da educação, Vigotski demonstra em sua obra a insatisfação com as explicações fornecidas pelas correntes psicológicas e científicas tradicionais, a respeito de temas como o pensamento, a linguagem, a percepção, a atenção, a formação de conceitos, a memória, a aprendizagem, a emoção, a consciência. Ele as acusava de simplistas, por estudarem fenômenos complexos a partir de

partes completamente isoladas e de unilaterais por investigarem processos psicológicos especificamente humanos apenas do ponto de vista biológico, baseando-se em experimentos realizados em animais, confundindo “o natural e o cultural, o natural e o histórico, o biológico e o social”, ignorando as funções psíquicas superiores e as complexas formas culturais da conduta (VIGOTSKI, 1995a).

Segundo o autor, havia uma grande crise teórica e metodológica que precisava ser solucionada para que as investigações neste campo pudessem avançar. A saída estava na incorporação das bases teóricas e filosóficas do materialismo histórico-dialético aos métodos investigativos utilizados no campo da psicologia, como já vinha ocorrendo em outras ciências.

Nas palavras de Vigotski (2007, p. 62):

Baseado na abordagem materialista dialética da análise da história humana, acredito que o comportamento humano difere qualitativamente do comportamento animal, na mesma extensão em que diferem a adaptabilidade e desenvolvimento dos animais. O desenvolvimento psicológico dos homens é parte do desenvolvimento histórico geral de nossa espécie e assim deve ser entendido. A aceitação dessa proposição significa termos que encontrar uma nova metodologia para a experimentação psicológica.

Desta forma Vigotski propôs o estudo dos processos psicológicos complexos a partir de uma abordagem histórico-cultural que combinasse diferentes aspectos do desenvolvimento humano, a saber, a filogênese (história da espécie humana), a ontogênese (história do indivíduo da espécie), sociogênese (história cultural do indivíduo) e a microgênese (aspecto microscópico do desenvolvimento), buscando a compreensão destes processos em sua origem e evolução histórica (OLIVEIRA, 2006).

A abordagem de Vigotski possuía pelo menos três princípios fundamentais: a) analisar processos, e não objetos; b) buscar explicações, e não apenas descrições; c) investigar a gênese do problema, transpassando sua aparência fossilizada (VIGOTSKI, 2007). Partindo de tais princípios, ele realizou uma densa revisão acerca de correntes teóricas, métodos e experimentos realizados no campo da psicologia, refutando interpretações errôneas, corroborando as que julgava coerentes e fazendo proposições que revolucionaram o modo de investigar e compreender o desenvolvimento psíquico humano, dentre elas a ideia de duas linhas de desenvolvimento mental: uma biológica e outra cultural.

O desenvolvimento biológico corresponde ao processo de evolução das espécies e o cultural ao caminho histórico da humanidade desde o homem primitivo até a contemporaneidade, ambos encontram-se intimamente ligados, ocorrendo de forma simultânea e dialética. Assim, as funções elementares (memória natural, reflexos, atenção involuntária) possuem origem biológica e as funções superiores (linguagem, pensamento,

raciocínio, atenção, percepção, memória mediada) possuem origem social, sendo formadas a partir da combinação de instrumentos externos e signos internos, integrando um complexo sistema funcional (VIGOTSKI, 1995a).

O conceito de função psíquica superior é fundamental na compreensão do desenvolvimento cultural do comportamento, pois:

[...] la cultura origina formas especiales de conducta, modifica la actividad de las funciones psíquicas, edifica nuevos niveles en el sistema del comportamiento humano en desarrollo. [...] En el proceso del desarrollo histórico, el hombre social modifica los modos y procedimientos de su conducta, transforma sus inclinaciones naturales y funciones, elabora y crea nuevas formas de comportamiento específicamente culturales (VIGOTSKI, 1995a, p. 34).

Entende-se então que a cultura tem papel fundamental no desenvolvimento, pois é na interação com o ambiente sociocultural e com seus pares, que o indivíduo vai se apropriando dos conhecimentos, instrumentos, signos e símbolos produzidos pela humanidade, e suas funções psíquicas vão se aprimorando, tornando-se mais complexas, passando de elementares e instintivas a superiores e volitivas, resultando em novas formas de comportamento e na produção de novos saberes que vão sendo transmitidos de geração a geração. Como afirma Vigotski (1995, p. 305 apud SMOLKA, 2009, p. 10) no processo de apropriação da cultura “não só a criança assimila a produção cultural e se enriquece com ela, como a própria cultura reelabora em profundidade a composição natural de sua conduta e dá uma nova orientação ao curso do desenvolvimento”.

Segundo Vigotski (2007, p. 55-56) a atividade humana é mediada por instrumentos e signos, sendo que o primeiro “constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza” e o segundo “constitui um meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo”. Ambos dão origem a uma relação dialética na qual o ser humano é capaz de modificar a natureza ao mesmo tempo em que é modificado por ela. A atividade mediada dá origem a uma série de modificações em todas as operações psicológicas, à medida que o sujeito se desenvolve, operações externas são internalizadas, de modo que função psíquica superior pode ser definida como “a combinação entre o instrumento e o signo na atividade psicológica”.

Segundo Schroeder, Ferrari e Maestrelli (2009, p. 4):

A internalização é uma transformação construtiva que se processa a partir do diálogo entre as dimensões intersubjetivas (sociais) e intrasubjetivas (individuais), ou seja, os significados socialmente compartilhados não são simplesmente copiados, são elementos a partir dos quais este constrói os seus próprios referenciais – os sentidos. Assim, a cultura cria os sujeitos e a própria cultura é uma criação humana.

Os instrumentos e os signos são produzidos e transmitidos pelo grupo cultural onde o indivíduo está inserido, por isso, para Vigotski, a instrução e a interação entre o adulto e a criança ou entre crianças em diferentes níveis podem potencializar o desenvolvimento de funções psicológicas superiores como a memória, a atenção, a percepção, o pensamento e a vontade (PRESTES, et al., 2013).

Para Vigotski (2005) há dois níveis de desenvolvimento: o nível do desenvolvimento efetivo e a área de desenvolvimento potencial. O primeiro reporta-se às funções psicológicas já desenvolvidas em processos específicos que capacitaram a criança a resolver determinados problemas e a realizar determinadas tarefas sozinha. O segundo aponta para o um nível intermediário em que a criança é capaz de realizar certas atividades com o auxílio de um adulto ou de uma criança mais experiente, demonstrando que algumas funções psicológicas ainda estão em processo de maturação. O fator que faz com que a criança avance ao próximo nível é a aprendizagem.

De acordo com Schroeder, Ferrari e Maestrelli (2009, p. 5):

as funções mentais superiores são processos mediados, com origem na vida social, sobretudo nas situações sociais específicas como o ensino, gerador de procedimentos colaborativos, possibilitando, progressivamente, a apropriação e o domínio dos instrumentos culturais e a regulação do próprio comportamento. A auto-regulação é compreendida como um processo em que o sujeito apela para o pensamento representativo e a memória, implicando no uso da reflexão e no estabelecimento de estratégias metacognitivas.

Sendo assim, entende-se que na interação com o adulto, a criança não apenas reproduz os conhecimentos adquiridos, mas desenvolve progressivamente funções psíquicas superiores, que possibilitam a reflexão sobre estes conhecimentos, identificando maneiras de aplicá-los à sua realidade e transformá-los, quando necessário. Neste sentido, afirmam Schroeder, Ferrari e Maestrelli (2009, p. 4): “algo externo é assimilado e transformado para se adequar aos propósitos do sujeito, num processo em que aprendizagem, transformação e mudança estão sempre mutuamente entrelaçadas, com vistas à produção do seu próprio futuro”.

Segundo Vigotski (2005), nas práticas tradicionais de investigação sobre a aprendizagem, eram realizados testes que definiam o nível psicointelectual da criança, estabelecendo-o como um limite intransponível, direcionando o ensino para o primeiro nível do desenvolvimento, ou seja, para as funções psíquicas já consolidadas, ignorando o potencial humano. Vigotski (2005, p. 38) repudia tal concepção afirmando que: “o único bom ensino é o que se adianta ao desenvolvimento”, ou seja, é aquele que pautado em uma visão prospectiva, organiza-se de modo a auxiliar o sujeito a superar etapas concluídas, conquistando a autonomia e níveis mentais cada vez mais elevados.

Nota-se aí a relação interdependente e dialética entre aprendizagem e desenvolvimento, pois é a aprendizagem que impulsiona o desenvolvimento. Sabe-se que a aprendizagem pode ocorrer de diferentes maneiras e nas mais variadas circunstâncias. Vigotski alerta para o fato de que ela se inicia muito antes do ingresso do indivíduo na escola, servindo como uma base para conhecimentos que serão adquiridos posteriormente, tais como a leitura, a escrita, as operações matemáticas e os conceitos científicos.

3.2 A contribuição da escola para o desenvolvimento humano

Para Vigotski o ensino escolar deve considerar estas duas premissas: o nível da criança e a pré-história de sua aprendizagem, dando um novo curso ao seu desenvolvimento, pois:

[...] a característica essencial da aprendizagem é que engendra a área de desenvolvimento potencial, ou seja, que faz nascer, estimula e ativa na criança um grupo de processos internos de desenvolvimento dentro do âmbito das inter-relações com outros, que na continuação são absorvidos pelo curso interior do desenvolvimento e se convertem em aquisições internas da criança (VIGOTSKI, 2005, p. 39).

Dada a importância da educação escolar para este autor, entende-se que esta não pode e não deve ser negada a nenhum indivíduo, pois toda e qualquer situação de aprendizagem pode contribuir em sua constituição enquanto humano. Como afirma Vigotski, cada disciplina tem sua importância e exerce um papel diferente no curso do desenvolvimento psicológico da criança, assim, uma das contribuições essenciais da escola é auxiliar na formação de conceitos científicos e consequentemente no desenvolvimento das capacidades de generalização e da abstração no educando, que estão diretamente relacionadas a outras funções superiores como a atenção voluntária, a memória lógica, a comparação e a distinção, fundamentais para a ampliação dos conhecimentos cotidianos e a construção do pensamento teórico e sistematizado (PRESTES et al., 2013).

De acordo com Oliveira (2003), na abordagem histórico-cultural o ingresso na escola é uma etapa fundamental para o desenvolvimento ontogenético, pois proporciona ao indivíduo a assimilação dos modos de pensar típicos da cultura letrada, científica e escolarizada, ligados às disciplinas científicas, à lógica formal e aos conceitos, que se opõem ao senso comum e rompem o cotidiano, promovendo o desenvolvimento da autoconsciência. Para Vigotski, a escola contribui na transição do pensamento concreto (pautado em situações concretas, atividades práticas e experiências pessoais) para o pensamento abstrato (pautado em sistemas de conhecimento organizados e compartilhados). Davidov vai além e fala acerca da transição para um grau superior de pensamento denominado teórico ou dialético, que consiste na

compreensão da natureza dos conceitos e suas inter-relações, no domínio de sistemas articulados de conhecimentos, que implica consciência e pensamento reflexivo. Para o autor, ações pedagógicas como o estudo da história das disciplinas, a construção de modelos, mapas, maquetes, desenhos e fórmulas, o movimento entre o universal e o particular e entre o plano mental e a realidade objetiva contribuem significativamente nesta transição (OLIVEIRA, 2003).

Como explicam Schroeder, Ferrari e Maestrelli (2009, p. 9):

Para Vygotsky, a construção conceitual não é um processo passivo ou uma simples formação por associação: “o conceito não é simplesmente um conjunto de conexões associativas que se assimila com a ajuda da memória, não é um hábito mental automático, mas um autêntico e completo ato do pensamento” (Vigotski, 1993, p. 184, tradução nossa). Portanto, o conceito não pode ser percebido como uma estrutura isolada e imutável, mas sim como uma estrutura viva e complexa do pensamento, cuja função é a de comunicar, assimilar, entender ou resolver problemas. Destaca que, para um conceito, sua relação com a realidade é um fator essencial.

Os autores ainda esclarecem que “um conceito não se origina, simplesmente, do estabelecimento de relações mecânicas entre uma palavra e o objeto: a memorização da palavra e sua relação com o objeto não conduzem a uma formação conceitual” (p. 9).

Mediante tais argumentos, é que o ensino de Ciências adquire novos sentidos, que vão muito além da leitura do livro didático, dos questionários, das avaliações e até mesmo dos experimentos. O ensino de Ciências, quando bem fundamentado, planejado e orientado em sala de aula, além de ser uma ferramenta que auxilia na leitura do universo (CHASSOT, 2007), na compreensão da realidade (BRASIL/PCN, 1997a) e na transformação social (SAVIANI, 2003), contribui também na formação do pensamento teórico e sistematizado, nos processos de elaboração conceitual, no desenvolvimento de funções psicológicas superiores e no desenvolvimento humano, pois:

[...] aprendizado não é desenvolvimento; entretanto, o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas (VIGOTSKI, 2007, p. 103).

Como foi dito anteriormente, a aprendizagem é muitas vezes, associada à memorização de conteúdos disciplinares, no entanto, afirmar que aprender é decorar/reproduzir fatos, fórmulas e conceitos, é ignorar a relação dialética entre aprendizagem e desenvolvimento e o papel central da escola na formação cultural e humana da criança. Para desmitificar tal concepção cabe a discussão do conceito de memória na abordagem histórico-cultural

enquanto função psicológica superior, retomando assim a reflexão anunciada no primeiro capítulo sobre a memorização no espaço escolar, buscando desconstruir a relação memorizar-decorar-reproduzir, em busca da relação memorizar-imaginar-criar. Para introduzir o assunto é pertinente lembrar o que foi dito por Vigotski (2009, p. 14): “O cérebro não é apenas o órgão que conserva e reproduz nossa experiência anterior, mas também o que combina e reelabora, de forma criadora, elementos da experiência anterior, erigindo novas situações e novo comportamento”.

3.3 Desenvolvimento e funcionamento da memória

A crise na psicologia, constatada e discutida por Vigotski, afetava também a investigação sobre a memória, suas regularidades, formas e processos de funcionamento. Para ele não havia ainda uma explicação convincente, pois todas terminavam reduzindo as formas superiores da memória em inferiores, embrionárias, orgânicas, tecendo conclusões vagas e aparentemente metafísicas (VIGOTSKI, 2004).

Vigotski (1995b, 2004, 2007, 1998) descreve algumas destas explicações, como a de Hering, que compreendia a memória como uma propriedade geral de toda a matéria organizada, podendo ser explicada apenas do ponto de vista biológico-natural, por meio de comparações entre processos fisiológicos, que integrariam as bases da memória, e elementos isolados da atividade cerebral, como o contato entre neurônios.

De Bergson, para quem a memória era um processo que demonstrava a relação entre corpo e espírito, supondo a existência de duas memórias: a do cérebro (memória motora) que serviria de base para a formação de costumes e estaria subordinada à vontade humana. E a do espírito, responsável pela evocação de lembranças, manifestando-se como atividade espontânea, independente da vontade humana. Bergson acreditava particularmente no segundo tipo de memória que não teria nenhuma relação com as funções cerebrais, transcendendo a matéria, pertencendo a um campo puramente espiritual. Para ele, o cérebro nada mais era que um aparelho que controlava e coordenava a relação entre impulsos elétricos e os movimentos do corpo, realizando um trabalho semelhante ao desempenhado pela medula espinhal, sendo incapaz de evoluir e adquirir novas funções.

Também a de Semon, que considerava a memória como um todo, sendo o criador da doutrina das *mnemes*, uma faculdade presente no homem e demais representantes do reino animal e vegetal, capaz de conservar marcas do passado. Acreditava que a memória era o fundamento de toda a consciência, afirmando que ter consciência seria o mesmo que rememorar intenções precedentes.

E de Bleuler, para quem a memória unia consciência e natureza material provocando uma sucessão de eventos que resultariam no desenvolvimento da psique humana, expondo a conexão entre espírito e matéria.

Segundo Vigotski (2007) há dois tipos de memória: a memória natural (*mneme*) e a memória mediada (*mnemotécnica*) que apresentam processos de memorização distintos, com mecanismo, dinâmica e desenvolvimento próprios.

A *mneme* refere-se às funções naturais e orgânicas da memória que agem em dependência com outras funções do tecido cerebral e nervoso, armazenando impressões, percepções e experiências reais, agindo de forma involuntária, como uma reação direta e imediata aos estímulos do ambiente externo e às situações-problema enfrentadas pelo organismo, estando fortemente relacionada à sobrevivência da espécie.

A *mnemotécnica* refere-se aos procedimentos culturais de memorização, ou seja, às técnicas desenvolvidas pelo homem para subordiná-la a sua vontade. É uma forma superior de memória que trabalha com auxiliares mnemônicos e atua como reação a estímulos artificiais (signos), gerados pelo próprio homem, sendo exclusiva da espécie humana.

De acordo com Braga (2000), uma das principais contribuições de Vigotski acerca do processo mnemônico estaria na relação entre este e o processo de significação, pois para o autor a verdadeira essência da memória estaria na capacidade do homem de lembrar com a ajuda de signos criados por ele mesmo, fato que o distingue radicalmente dos animais.

Como afirma Vigotski (2007, p. 50), “na forma elementar alguma coisa é lembrada; na forma superior os seres humanos lembram alguma coisa”, ou seja, à medida que o indivíduo interage e se socializa, o processo estímulo-resposta presente na memória natural é substituído por um processo mais complexo na memória superior, incorporando um elo intermediário (signo) que permite o controle sobre a memorização. Nessa perspectiva, afirma Braga (2000, p. 19), a memória humana é concebida “como um processo elaborado no movimento coletivo, emergente nas inter-ações, constituído na cultura. [...]”

O desenvolvimento da memória humana acompanhou a linha da memorização mediada, o que significa que o homem criou mecanismos e estratégias para subordinar a memória à sua vontade e necessidade. Atos primitivos como o de fazer marcações em madeira, desenhar nas pedras, atar nós e o uso de auxiliares mnemônicos simples, são os primeiros indícios que comprovam isso. A memória mediada apoia-se em signos, procedimentos e operações psíquicas diversas, incluindo àquelas que aparentemente nada têm em comum com a memória, mas que mudam de caráter no processo de memorização, o que demonstra uma variação na relação interfuncional que une a memória a outras funções (VIGOTSKI, 1998).

De acordo com Vigotski e Luria (1996) a memória natural do homem primitivo era extremamente apurada e emocional, sendo capaz de armazenar uma grande quantidade de impressões concretas da realidade com riqueza de detalhes. Por não contar com a linguagem escrita, seus órgãos de percepção também eram mais desenvolvidos. Tal capacidade levou o primitivo a desenvolver a memória topográfica, ou seja, a memorização precisa do ambiente, mesmo tendo estado nele uma única vez, elaborando um mapa mental, que o auxiliava em sua necessidade de deslocar-se com autonomia e segurança. Outro tipo de memória presente no homem primitivo é a chamada eidética, ou seja, a capacidade de reproduzir visualmente e de maneira literal, um objeto ou imagem, imediatamente ou após um longo período de tempo.

Apesar de parecer extraordinária, a memória primitiva, é inúmeras vezes inferior à memória cultural, pois não era produto da ação humana mas funcionava de forma espontânea e natural.

Nas palavras de Engels, o homem a utiliza, mas não a controla. Ao contrário essa memória é que o domina. Ela evoca nele fantasias irreais, imagens imaginárias e invencionices. Leva-o a criar mitos que frequentemente atuam como obstáculo no caminho do desenvolvimento de sua experiência; suas invenções subjetivas sobrepõem-se a uma figura objetiva do mundo (VIGOTSKI; LURIA, 1996, p. 113-114).

A história da constituição da memória humana ganha um novo capítulo quando o homem, a partir do conhecimento e experiência acumulada, passa a criar signos artificiais para dominar seu comportamento, dentre os quais se destaca a linguagem. Para Luria, uma das principais mudanças provocadas pelo surgimento da linguagem na atividade consciente do homem é “a discriminação de objetos, a atenção dirigida para eles e a sua conservação na memória, na medida em que a linguagem designa os objetos e acontecimentos pelas palavras, mesmo quando eles estão ausentes, o que acarreta uma duplicação do mundo perceptível” (BRAGA, 2000, p. 69-70).

Estudos de Thurnwald (1922) e Clodd (1905) citados por Vigotski e Luria (1996) mostraram que as figuras douradas utilizadas por africanos para rememorar histórias, o nó feito em cordões com folhas de bambu para comunicar uma mensagem, a pena com diferentes tipos de cortes para identificar ações em relação ao inimigo, foram os primeiros auxiliares mnemônicos. Já os *quipu*, ou cordões com nós, utilizados no Peru, China antiga, Japão e outros países para fazer a contagem dos rebanhos, são os vestígios mais antigos de escrita. Num estágio posterior, surge a escrita pictográfica, que utilizava imagens para comunicar pensamentos e conceitos, e depois a escrita ideográfica ou hieroglífica que utilizava símbolos.

Nota-se que a memória humana foi sendo modificada a medida que novos sistemas de escrita e signos foram sendo criados e utilizados de diferentes modos pelo homem, especialmente com fins sociais, primeiro para o outro e depois para si mesmo.

De acordo com Vigotski e Luria não é necessário refazer toda a história da linguagem escrita para entender que:

[...] a passagem do desenvolvimento natural da memória para o desenvolvimento da escrita, do eidetismo para o uso de sistemas externos de signos, da atividade mnemônica para a mnemotécnica, constitui o ponto crucial ou uma mudança súbita que determinou todo o curso posterior do desenvolvimento cultural da memória humana. O desenvolvimento externo toma o lugar do desenvolvimento interno (VIGOTSKI; LURIA, 1996, p. 117).

Graças a este evento, a memória pôde ser expandida para além dos limites biológicos, sendo corporificada em livros, monumentos, manuscritos, desenhos, memoriais, esculturas, manifestações culturais e artísticas e outros recursos mnemônicos.

Segundo Vigotski e Luria (1996), o desenvolvimento da memória infantil percorre um caminho semelhante, no grupo cultural ela aprende a utilizar métodos culturais de memorização já existentes e desenvolve novos métodos de acordo com suas necessidades. Tal afirmação foi comprovada em um experimento em que pediram a uma criança de seis anos que memorizasse uma sequência de dez números. Ao deparar-se com a impossibilidade de realização da tarefa, os pesquisadores ofereceram-lhe um papel dizendo que de alguma maneira poderia ser-lhe útil. Durante algum tempo a criança não foi capaz de perceber como o papel poderia ajudá-la em sua memorização, mas após várias tentativas ela começou a fazer pequenos cortes no papel, muito semelhantes aos entalhes em madeira utilizados pelos povos primitivos na memorização de quantidades, alcançando êxito na atividade. No mesmo experimento, uma criança em idade escolar, resolveu o problema recortando o papel em formato de números, revelando um estágio mais avançado da evolução histórica dos processos de memorização, tal atitude justifica-se pelo fato de que ao entrar na escola, a criança se apropria de técnicas ainda mais avançadas como, por exemplo, a representação simbólica dos números.

Esses casos mostram que:

[...] no decorrer de seu desenvolvimento, a criança não só treina a memória, mas também a reequipa, mudando para novos sistemas, bem como para novas técnicas de rememoração. Se no decorrer desse período a “função lembrar” permanece na média a mesma, os dispositivos mnemônicos desenvolvem-se continuamente, resultando em eficiência máxima (VIGOTSKI; LURIA, 1996, p. 189).

A cultura atua como o elemento transformador, por meio dela, o homem desenvolve métodos cada vez mais sofisticados que transformam sua memória natural em memória cultural. A escola, por sua vez, tem papel fundamental atuando como provedora de experiências sociais e mediadora no processo de disseminação e apropriação destes métodos.

Segundo Vigotski (1998) durante os primeiros anos de vida, a memória está intrinsecamente relacionada ao pensar, a criança pequena apoia-se em experiências anteriores para elaborar pensamentos, ou seja, pensar é o mesmo que recordar. Tal estratégia é utilizada em diferentes operações como: a) Na explicação de um conceito, quando a criança é confrontada a descrever um objeto ela evoca suas lembranças, relatando experiências, sensações, sentimentos, reações relacionadas ao mesmo. b) Nas construções mentais, em que a criança desenvolve, antes de qualquer coisa, um conceito visual, que preso à imagem concreta do objeto, acaba evoluindo para um conceito geral do mesmo. c) No desenvolvimento de ideias, quando a criança apoia-se em conjuntos de imagens visuais e em generalizações para construir o significado das palavras.

Na adolescência ocorre uma inversão nas relações interfuncionais, com a aprendizagem do uso da lógica, o ato de recordar transforma-se em ato de pensar. Desenvolve-se então o pensamento abstrato, a capacidade de elaboração conceitual sem o uso de imagens visuais ou experiências concretas, estruturas semânticas complexas e a memorização baseada no estabelecimento de relações lógicas, que será aperfeiçoada na idade adulta com a criação de signos internos.

O adulto possui uma gama muito maior de experiências que são utilizadas em seu processo de rememoração. Ele utiliza o mecanismo de associação, ligando experiências novas às já vividas, incorporando conhecimentos novos aos adquiridos anteriormente. Ele é capaz de organizar seu repertório psicológico, criando estruturas auxiliares que facilitam o seu aprendizado. A criação de signos internos, amplia a capacidade da memória natural em até dez vezes, desenvolvendo-a de maneira artificial (VIGOTSKI; LURIA, 1996).

Diante disso, para Vigotski (1998), o desenvolvimento da memória infantil deve ser estudado a partir das relações entre a memória e outras funções psíquicas em cada etapa da vida, pois na infância precoce ela é uma função dominante que determina o tipo de pensamento e na transição ao pensamento abstrato surge um novo tipo de memorização. A memória infantil diferencia-se da adulta por possuir menos recursos e métodos culturais para rememorar.

De acordo com Rocha (2013, p. 116), apesar de definir os estágios de desenvolvimento da memória, Vigotski considerava tal classificação provisória, apresentando-a de diferentes

maneiras em sua obra, no entanto, em todas elas “o ingresso na escola é tomado como ponto de referência para o início da constituição da memória mediada externamente”. Tal afirmação advém dos experimentos em que observou-se que as crianças que não frequentavam a escola tinham dificuldades ou não conseguiam utilizar recursos para memorizar, desta forma, para Vigotski e Luria (1996, p. 194) a escola: “cria uma provisão de experiência, implanta grande número de métodos auxiliares complexos e sofisticados e abre inúmeros novos potenciais para a função humana natural”.

Entre os psicólogos contemporâneos de Vigotski havia uma ideia bastante aceita de que a memória seria mais fecunda na infância e se debilitaria ao longo da vida. Estudos desenvolvidos nos Estados Unidos e na Alemanha mostraram que a aprendizagem de um ou mais idiomas durante a idade pré-escolar (5-6 anos) é mais eficaz do que em fases posteriores do desenvolvimento, mostraram também que nesta fase a criança é mais propensa a aprender a ler, a escrever e a contar. Pavlovitch, descreveu sua experiência com seus filhos: desde a idade precoce, ele se comunicava com eles em sérvio e a mãe em francês, o resultado obtido foi que as crianças se apropriaram dos dois idiomas simultaneamente, sem nenhuma dificuldade e com o mesmo grau de perfeição. Iorguen realizou um experimento com dezesseis crianças, ensinando três idiomas ao mesmo tempo e também obteve resultados satisfatórios. Escolas da Alemanha e da Rússia também concordaram que é mais fácil aprender a ler e a escrever aos cinco e seis anos do que aos sete ou oito (VIGOTSKI, 1998).

A ideia de que a memorização é mais ativa nos primeiros anos da infância, levou algumas instituições educativas a pensarem na possibilidade de deslocarem alguns conteúdos de disciplinas da escola fundamental para a pré-escolar, onde a criança poderia aprendê-los de forma lúdica e efetiva. Vigotski discordou, afirmando que a memória apresenta diferentes pré-disposições ao longo do desenvolvimento, sendo que na idade pré-escolar ela pode estar mais propensa à aprendizagem de idiomas, mas não à conhecimentos sistemáticos que serão melhor absorvidos na adolescência e na fase adulta (VIGOTSKI, 1998).

Segundo Vigotski (1995b), na idade infantil, ocorre tanto a evolução como a involução, o aperfeiçoamento e a degradação da memória. Por um lado a memória natural/orgânica não se desenvolve e pode até regredir, por outro lado, a capacidade de memorizar por meios técnicos se aperfeiçoa com rapidez e grande visibilidade. A criança passa a dominar os processos mnemônicos, submetendo-os à sua vontade, passando da memória instintiva para a superior.

Para elucidar a questão, Vigotski (2007) utilizou os experimentos realizados A. N. Leontiev, um de seus companheiros de investigação na abordagem histórico-cultural, que se dedicou amplamente ao estudo das operações com signos e o funcionamento da memória.

Um destes experimentos, realizados com indivíduos entre cinco e vinte e sete anos, consistia em um jogo de perguntas e respostas com diferentes graus de dificuldades. Na primeira fase o sujeito deveria responder a dezoito questões, em sua maioria relacionadas a nomes de cores, com uma única palavra, sem utilizar aquelas previamente determinadas pelo pesquisador. Na segunda, além de não poder utilizar as palavras proibidas, também não era permitido responder a mais de uma questão utilizando a mesma palavra. Na terceira mantinha-se as mesmas condições da segunda mas eram oferecidos cartões coloridos como auxiliares mnemônicos.

Com os resultados obtidos concluiu-se que as crianças com idades entre cinco e seis anos não eram capazes de utilizar meios técnicos para controlar suas ações, agindo impulsivamente diante do desafio dado. Os cartões coloridos não foram capazes de auxiliá-las e em alguns casos até as prejudicaram. Nos indivíduos com idades entre oito e treze anos a introdução de auxiliares mnemônicos externos, aumentou a capacidade de execução da tarefa, diminuindo significativamente a margem de erros. Nos adultos com idades entre vinte e dois e vinte e sete anos notou-se a criação de auxiliares internos (signos), dispensando o uso de auxiliares externos (cartões).

Um segundo experimento consistia em apresentar a crianças, de diferentes idades e níveis mentais, vinte palavras a serem memorizadas, em três tarefas diferentes. Na primeira as crianças deveriam lembrar-se das palavras que eram simplesmente ditadas, na segunda ofereciam-lhes figuras que não representavam diretamente as palavras, mas possuíam algum tipo de relação com elas, dizendo que poderiam ser úteis no processo de rememoração. Na terceira davam-lhes figuras que não possuíam qualquer tipo de relação com as palavras a serem memorizadas.

Verificou-se então que crianças, com capacidade mental normal, entre dez e doze anos, conseguiram memorizar mais palavras com o auxílio das figuras, tanto na segunda quanto na terceira tarefa. Crianças com uma leve deficiência, na mesma faixa etária, beneficiaram-se pouco das figuras e aquelas com deficiência severa tiveram o seu desempenho prejudicado pelas imagens, chegando a associá-las às palavras mas não sendo capazes de incorporá-las ao seu sistema de lembrança. Desta forma, concluiu-se que a capacidade associativa, em sua forma elementar, não assume a função de instrumento necessária à evocação de uma lembrança.

Segundo Vigotski (1995b) a memorização mediada não se limita ao estabelecimento de relações já consolidadas entre o desenho e a palavra, ou apenas na ativação de estruturas antigas, na verdade ela cria novas relações e conseqüentemente novas conexões nervosas ou estruturas bastante complexas, por isso, a lei da memória é diferente da lei da associação que considera que quanto menor a estrutura, mais fácil é a memorização, a memorização mediada na verdade, envolve várias operações como generalização, comparação, imaginação para criar a nova estrutura necessária. Os erros na reprodução das palavras ocorrem quando estas estruturas não estão bem consolidadas.

Experimentos semelhantes, descritos por Vigotski (1995b) mostraram que a memorização mnemotécnica revela três operações fundamentais: 1) a utilização do signo como auxiliar mnemônico, 2) o desencadeamento de várias operações simultâneas para a criação da nova estrutura (comparação, generalização etc.) e 3) a seleção da palavra (a ser memorizada e reproduzida) dentro de uma sentença.

Em primeiro lugar, a criança pode usar o signo (figura) como auxiliar mnemônico, sem no entanto, desencadear o surgimento de uma nova estrutura, mas a medida que a tarefa se torna mais complexa e ela se vê incapaz de estabelecer uma relação direta entre a palavra e o desenho, este pode ser o ponto de partida para a criação da nova estrutura. Até mesmo a figura que parece não possuir nenhuma relação com a palavra serve como auxiliar na realização das conexões, mostrando que manter o foco na palavra não favorece a memorização e tampouco a criação da nova estrutura, mas o deslocamento para outras palavras afins ou para uma parte do objeto sim. Em segundo lugar, quando a primeira operação, ou seja, a utilização do signo como auxiliar mnemônico não está consolidada, a criança não percebe como a figura pode auxiliá-la na memorização, mas é capaz de criar novas estratégias e conseqüentemente uma nova estrutura, conciliando várias funções na execução da tarefa. Em terceiro lugar quando falta à criança a terceira operação, ou seja, a capacidade de seleção, ela é capaz de recordar-se de uma sentença inteira mas não de uma palavra específica, pois não foi capaz de elegê-la como principal (VIGOTSKI, 1995b).

Diante de tais observações:

[...] podemos decir que la memorización mnemotécnica viene a ser um processo de dominio de la memoria com ayuda de estímulos-signos externos. Tal operación resulta posible para el niño sólo com el correr de los años, sólo gradualmente, sólo a medida que se incrementa su desarrollo cultural. [...] el crecimiento de la memoria cultural consiste en el dominio cada vez mayor de dichos procesos (VIGOTSKI, 1995b, p. 255)

Não é difícil perceber que a palavra ‘processo’ aparece frequentemente na obra de Vigotski, trazendo a conotação de ação contínua e prolongada, percurso, sucessão de operações e estágios que demandam tempo e dependem de uma série de fatores que se entrelaçam no desenvolvimento cultural e biológico.

Como afirma Rocha (2013), a mera descrição destes experimentos pode levar à falsa conclusão de que não havia diferença entre a metodologia utilizada pelos autores da abordagem histórico-cultural e os psicólogos de seu tempo, no entanto, suas pesquisas possuíam objetivos que iam muito além da quantificação e classificação de resultados:

Em primeiro lugar, [...] o papel do experimentador não era, meramente, chegar a um “perfil diagnóstico” das funções psíquicas superiores, mas promover ativamente a sua constituição, interessado no estudo dos processos de desenvolvimento por meio dos quais surgem formas novas e mais complexas de funcionamento intelectual [...]. Em segundo lugar, [...] Vygotski estava o tempo todo interessado em realizar “análise minuciosa de um processo, de modo a configurar sua gênese social e as transformações do curso de eventos. Essa forma de pensar a investigação foi denominada por seus seguidores como “análise microgenética”” (Goes, 2000, p. 11). A terceira e mais crucial questão a ser ressaltada é que os “estímulos-meios” utilizados por Vigotski são signos e seu interesse não era analisar meras associações entre estímulos e sim o trabalho semiótico que os participantes construíam, [...] os efeitos deste trabalho no processo de memorização e as operações mentais em jogo (ROCHA, 2013, p. 111-113).

Nos experimentos observou-se que a imitação, a imaginação a capacidade de abstrair e de comparar têm papéis importantes nas estratégias de rememoração desenvolvidas pelas crianças e que os sujeitos baseiam-se em experiências culturais anteriores para resolver problemas mas também são capazes de criar relações/estratégias originais e novas.

3.4 A relação entre memória, imaginação e criação

Vigotski (2009) dá grande ênfase à atividade criadora do homem. Para ele, o homem exerce dois tipos de atividade, o primeiro denominado reconstituítor ou reprodutivo, ligado de modo íntimo à *memória* “consiste em reproduzir ou repetir meios de conduta anteriormente criados e elaborados ou ressuscitar marcas de impressões precedentes” (p. 12), esse tipo de atividade exerce um importante papel na conservação da experiência anterior do homem e facilita sua adaptação ao meio, criando e elaborando hábitos permanentes que se repetem em condições semelhantes, sua base encontra-se na plasticidade cerebral, definida por Vigotski como “a propriedade de uma substância que permite que ela seja alterada e conserve as marcas dessa alteração”.

Como explica Smolka (2009, p. 12): “a plasticidade se evidencia particularmente na disposição orgânica característica da espécie para a incorporação na cultura e na possibilidade

de conservação e (trans)formação da experiência, que reúne as marcas do vivido e a abertura para o possível”. Sendo assim, o cérebro mostra-se um órgão capaz de conservar e reproduzir nossa experiência anterior mas que não limita-se a isso, pois exerce ainda um outra função, que Vigotski denominou de atividade combinatória ou criadora que encontra-se intimamente relacionada à *imaginação*. Segundo o autor, toda vez que alguém imagina uma cena do futuro ou de um passado longínquo, não está reproduzindo impressões já sentidas, mas criando uma nova ideia, imagem ou quadro. Sendo assim, “toda atividade do homem que tem como resultado a *criação* de novas imagens ou ações, e não a reprodução de impressões ou ações anteriores da sua experiência, pertence a esse segundo gênero de comportamento criador ou combinatório” (p. 13-14).

Com base em tais afirmações, entende-se que memória, imaginação e criação encontram-se intrinsecamente entrelaçadas, compondo um complexo sistema funcional, pois a partir de experiências acumuladas em sua memória, o homem é capaz de combinar o velho de novas maneiras, de projetar o futuro, de imaginar e criar coisas novas que satisfaçam suas reais necessidades, a saber, objetos, instrumentos, signos, ideias, ações, técnicas, estratégias, soluções. Para Vigotski (2009), a capacidade criadora não é exclusividade dos “gênios” mas está presente em todo ser humano e é condição necessária à sua existência, estando presente desde a mais tenra infância.

Ainda segundo o autor, a imaginação é geralmente associada a algo que não é real, que não tem significado prático, no entanto, ela é a base de toda a atividade criadora, em todas as esferas que circundam a vida humana, tornando possível a criação artística, científica e técnica. Assim, “tudo o que nos cerca e foi feito pelas mãos do homem, todo o mundo da cultura, diferentemente do mundo da natureza, tudo isso é produto da imaginação e da criação humana que nela se baseia” (VIGOTSKI, 2009, p. 14). Neste ponto, julga-se importante destacar três afirmações: 1) “toda obra da imaginação constrói-se sempre de elementos tomados da realidade e presentes na experiência anterior da pessoa” (p. 20); 2) “os produtos da imaginação consistem de elementos da realidade modificados e reelaborados” (p. 24); 3) “quanto mais rica a experiência da pessoa, mais material está disponível para a imaginação dela” (p. 22).

Com isso, questiona-se: a escola tem atuado no sentido de oferecer elementos que enriqueçam as experiências humanas? Há espaço para a imaginação no contexto escolar? Os profissionais da educação reconhecem o papel da imaginação no processo de aprendizagem?

De acordo com Lima (2003; 2007), dentre as diferentes funções psicológicas envolvidas no ato de aprender (memória, atenção, percepção, pensamento etc.), a imaginação é a menos

considerada no processo educacional. A autora corrobora a ideia de que a imaginação está na origem do processo criativo; que se realiza por meio do acesso a novas informações, imagens e símbolos elaborados mentalmente, resultantes das práticas culturais, da observação e registro da natureza e de fenômenos científicos; que mobiliza conhecimentos anteriores por meio do processo de evocação da memória de longa duração, e tem como base o acervo de ideias, imagens, experiências, vivências emocionais e práticas culturais armazenadas na memória, reconhecendo assim que:

a relação entre imaginação e memória tem sentido duplo: a base para o funcionamento da imaginação são os elementos que estão contidos na memória e o próprio funcionamento da imaginação desenvolve a memória (por meio do processo imaginativo, novas mediações semióticas são realizadas, dando à pessoa uma maior complexidade aos sistemas contidos na memória de longa duração) (LIMA, 2007, p. 32).

Para a autora, a escola deve atuar no sentido de propiciar experiências enriquecedoras, desvendando o novo e promovendo aprendizagens para além dos outros contextos em que o estudante vive. Ela explica que a imaginação tem papel fundamental na aprendizagem, ela faz parte da origem dos conteúdos escolares, visto que o conhecimento científico e estético são frutos do exercício da imaginação humana nos vários períodos históricos, além disso, ela está na origem do conhecimento a ser construído pelo o aluno, pois provoca o interesse pelo objeto de estudo.

Segundo Lima (2007, p. 33), as atividades em que os alunos são motivados a refletirem sobre um determinado fenômeno científico, com questões como “como será que a energia elétrica surge na represa? Como será que a luz chega à lâmpada? Que será que acontece com a semente debaixo da terra? Como será que o computador guarda tanta informação? Porque o rio muda de cor?”, acessam a memória, mobilizam a imaginação e criam condições excelentes para a aprendizagem.

Segundo Ribot (apud Vigotski, 2009, p. 38-39), “acusam a ciência de reprimir, com seu desenvolvimento, a imaginação, quando na verdade, ela abre áreas incomparavelmente mais amplas para a sua criação”.

Com isso, chega-se ao entendimento de que o ensino de Ciências, além de ser uma ferramenta que auxilia na leitura do universo (CHASSOT, 2007), na compreensão da realidade (BRASIL/PCN, 1997a), na transformação social (SAVIANI, 2003), na formação do pensamento teórico e sistematizado, nos processos de elaboração conceitual, no desenvolvimento de funções psicológicas superiores, no desenvolvimento humano (PRESTES

et al., 2013), também é um espaço propício para a realização de atividades que estimulam a memória, a imaginação e a criação humana.

Como afirma Morin (2004), atualmente “a ciência não é somente a experiência, não é somente a verificação. A ciência necessita, ao mesmo tempo, de imaginação criadora, de verificação, de rigor e de atividade crítica”. Para o autor, as grandes descobertas científicas foram possíveis graças à imaginação humana, o avião, por exemplo, é fruto do que a humanidade consagrou como o “mito de voar”. Sendo assim, não é possível conceber uma inteligência fria e puramente lógica, a inteligência humana inclui paixões, emoções e imaginação, a educação que não reconhece isso, é uma educação pobre, pois “o imaginário se comunica com a realidade e a realidade se comunica com o imaginário”, cabendo à escola a função primordial de estabelecer esta ponte.

A partir de tais estudos, argumentos e fundamentações teóricas, chega-se ao entendimento de como construiu-se a ideia central deste trabalho, ou seja, a necessidade da substituição da relação memorizar-decorar-reproduzir pela relação memorizar-imaginar-criar no contexto da educação científica. Para tanto, ainda é preciso esclarecer um ponto fundamental: quando aponta-se tal relação, não pretende-se afirmar que este processo ocorre necessariamente nesta ordem, também não pretende-se dizer que uma função é mais importante que a outra, conforme dito anteriormente, a abordagem histórico-cultural, analisa os processos mentais a partir de uma visão dialética em que as funções psicológicas superiores não encontram-se de forma isolada, antes atuam de forma integrada, compondo um complexo sistema funcional.

Os estudos de A. R. Luria, contribuíram significativamente para a compreensão desta questão. Seguindo a abordagem histórico-cultural, o autor corrobora a ideia de que os processos psíquicos são modificados por formas complexas de atividade, mecanismos auxiliares externos e internos e atos autorregulados, que são adquiridos ao longo da vida, na relação com o ambiente sociocultural. Em se tratando da memória, ele também se opunha à ideia de estudá-la como uma função puramente orgânica e isolada, concebendo-a como:

[...] um complexo sistema funcional, ativo por seu caráter, que se desdobra no tempo em uma série de elos sucessivos e que está organizado em vários níveis. Este caráter complexo e sistêmico está presente nos processos fundamentais da memória e se refere por igual ao processo de registro (ou recordação) como ao de reprodução (ou evocação) de vestígios impressos (LURIA, 1976/1980, p. 6 apud ALMEIDA, 2008, p. 183).

De acordo com Braga (2000, p. 95), a ideia de sistemas funcionais traz uma nova abordagem sobre a organização das funções psicológicas, tais sistemas trabalham em

concerto, são constituídos a partir das experiências dos indivíduos, podendo assumir diferentes papéis ao longo do seu desenvolvimento, são capazes de criar novos arranjos, revelando, assim, um aspecto plástico e adaptativo, além disso:

Tendo origem nas condições histórico-sociais, essas formas complexas de atividade mental não estão presentes desde o nascimento, ou seja, a criança não nasce com sistemas funcionais para a memória, a linguagem etc. Estes se formam na medida do desenvolvimento, possuem diferenças de formação e podem até não se formar (BRAGA, 2000, p. 99).

Para Luria, a memória passa por três estágios em sua formação: 1) *memória ultracurta*, está relacionada à percepção, armazena pouca informação e por um curto espaço de tempo. 2) *memória curta ou operativa*, armazena pequenas quantidades de informações, selecionadas pela atenção, permitindo a inclusão de novas informações ao longo de uma operação. 3) *memória longa*, armazena uma grande quantidade de informações e por um longo espaço de tempo, requer um complexo processo cognitivo e uma série de operações lógicas (LURIA, 1976/1980 apud ALMEIDA, 2008).

Conforme explica Almeida (2008, p. 184),

Com essa nova divisão, segundo Luria, é preciso considerar a recordação/evocação como processos que se apoiam em um sistema multidimensional de conexões, que incluem componentes elementares (sensoriais), complexos (perceptivos) e muito complexos (conceituais), sendo que esses processos também dependem do material a ser recordado, o tempo que se tem para o registro e do lugar que a memorização ocupa na estrutura da atividade.

De acordo com Almeida (2008), a obra de Luria revela que o armazenamento de uma informação na memória se dá em uma complexa relação entre emoções, sentimentos, motivos e necessidades do indivíduo, apresentando-se em diferentes modalidades: visual, auditiva, olfativa, gustativa e cinestésica. Outro fator que merece especial destaque é a linguagem que atua como reguladora e organizadora da memória, desencadeando uma série de conexões que envolvem aspectos sonoros, morfológicos, figurativos e semânticos. A evocação de uma lembrança será determinada pelo aspecto a que foi relacionada no processo de memorização, assim quanto mais rica for a experiência cultural do homem mais complexas e elaboradas serão suas estratégias de rememoração.

De acordo com Luria (1976/1980 apud ALMEIDA 2008) as áreas cerebrais que participam das atividades mnemônicas são o hipocampo que faz a comparação entre estímulos novos e experiências passadas; áreas gnósicas e verbais que codificam e organizam as novas informações e áreas frontais que conservam intenções e regulam a conduta. Essas áreas

trabalham em conjunto como em um concerto, contribuindo de diferentes formas na execução das tarefas cotidianas. Assim, a memória deve ser compreendida como um sistema complexo desenvolvido a partir de bases biológicas e culturais que dão suporte à atividade humana, em diferentes fases da vida, cujo funcionamento é orientado por um propósito a ser realizado.

Em síntese, o homem ao longo de seu desenvolvimento passou por um processo de domínio da própria memória. Em todo este processo nota-se esforço do ser humano em dominar a própria natureza, submetendo-a à sua vontade e necessidade, a partir da elaboração de estratégias, que o auxiliassem na resolução de situações-problema e em sua aprendizagem, nas mais diferentes circunstâncias, desde a comunicação por meio de cordões com nós, cortes em penas, desenhos e símbolos até a aprendizagem de conteúdos escolares.

Neste processo entende-se que a cultura é o agente transformador das funções psíquicas elementares em superiores e a escola uma das principais instituições que atua como socializadora dos elementos culturais essenciais à humanização do homem, o que nos leva a crer que: “Estudar a memória no homem, então, não é estudar uma “função mnemônica” isolada, mas é estudar os meios, os modos, os recursos criados coletivamente no processo de produção e apropriação da cultura” (SMOLKA, 2000, p. 186).

Os estudos sobre a memória leva a refletir sobre as metodologias e estratégias didáticas adotadas por professores em sala de aula. Na escola, principalmente nas séries iniciais, é comum constataremos a dificuldade de aprendizagem gerada pelo uso de metodologias incompatíveis com os momentos do desenvolvimento infantil ou pela discrepância entre o que é exigido e o que a criança é realmente capaz de fazer. O processo de desenvolvimento nem sempre é respeitado pela escola, que seguindo a lógica produtivista, espera resultados cada vez mais rápidos em um espaço de tempo cada vez menor, reduzindo a carga-horária, ampliando a grade de disciplinas e a quantidade de conteúdos a serem memorizados/reproduzidos.

Parece ainda muito presente a ideia da criança como um adulto em miniatura, com a mesma lógica e capacidade de abstração, no entanto este paradigma precisa ser quebrado, afinal: “A criança não deduz, de forma súbita e irrevogável, a relação entre signo e o método de usá-lo. Tampouco ela desenvolve intuitivamente uma atitude abstrata, originada por assim dizer, “das profundezas da mente da própria criança”” (VIGOTSKI, 2007, p. 41). A memória mediada não é intuitiva e não pode ser ‘adquirida’ do dia para a noite, ela é fruto de uma série de transformações qualitativas que criam condições para o seu desenvolvimento, estando sujeita ao processo natural e histórico dos seres humanos.

Com relação a isso, as funções psicológicas superiores não constituem exceção à regra geral aplicada aos processos elementares; elas também estão sujeitas à lei fundamental do desenvolvimento, que não conhece exceções, e surgem ao longo do curso geral do desenvolvimento psicológico da criança como resultado do mesmo processo dialético e não como algo que é introduzido de fora ou de dentro. (VIGOTSKI, 2007, p. 41).

Rocha (2013) alerta para o fato de que a constituição da memória cultural é um processo complexo, no qual a escola tem papel fundamental, no entanto, deve-se evitar a ideia simplista de que isso ocorre naturalmente, pois relaciona-se intrinsecamente aos modos como os professores ensinam seus alunos a usarem os recursos mediacionais e como estes são inseridos na vida escolar cotidiana. Segundo a autora, os cartazes de frequência dos alunos, as lista de nomes, o calendário sobre o clima, comumente presentes na educação infantil e nas séries iniciais como recursos relacionados ao desenvolvimento da memória mediada, não são suficientes da maneira como são utilizados, pois geralmente são produzidos e manipulados apenas pelos professores, sem qualquer participação dos alunos. Para se apropriarem e fazerem uso autônomo dos métodos culturais de rememoração, as crianças precisam participar das decisões em sala de aula, escolhendo os signos e símbolos que podem ser utilizados, analisando sua eficácia, estabelecendo relações com a experiência concreta, compreendendo o poder dos signos nas práticas sociais. Como afirma Rocha, o emprego dos signos nas práticas sociais e suas repercussões na constituição dos sujeitos é um processo complexo que envolve várias operações: memorização, percepção, comparação, abstração, construção de relações e significados, imaginação, tomada de decisões, etc. demonstrando o caráter interfuncional e sistêmico do psiquismo humano.

Sendo assim, é de suma importância, que professores compreendam o funcionamento da memória, em seus diferentes momentos do desenvolvimento, explorando-a corretamente, oferecendo condições apropriadas para auxiliar o ser humano em seu desenvolvimento, respeitando o tempo de maturação (biológica e cultural) do indivíduo, atuando como mediadores entre o biologicamente dado e o socialmente adquirido.

Por isso defende-se a necessidade de substituir a relação memorizar-decorar-reproduzir pela relação memorizar-imaginar-criar nas séries iniciais, especificamente no contexto da educação científica, espaço privilegiado para o desenvolvimento humano como um todo, considerando a capacidade criadora da criança, que faz com que ela não apenas reproduza as palavras, ações, gestos, concepções e comportamentos do professor, mas imagine, combine, tome decisões, modifique e crie algo novo, “mesmo que esse novo se pareça a um grãozinho, se comparado às criações dos gênios” (VIGOTSKI, 2009, p. 16).

4. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia adotada na presente pesquisa detalhando a abordagem, o método e o instrumento de coleta de dados; descrevendo as características do local e dos participantes, bem como os procedimentos e as atividades do projeto “Corpo Humano”.

4.1 Abordagem, método e instrumento de coleta de dados

O procedimento metodológico adotado nesta pesquisa apoia-se em três pilares: a abordagem qualitativa, a pesquisa participante e a análise microgenética.

Em primeiro lugar optou-se pela abordagem qualitativa, por acreditar-se que é a forma mais adequada de investigar um tema dentro de uma realidade social complexa, composta por significados, motivos, aspirações, crenças, atitudes e valores que dificilmente poderiam ser quantificados (MINAYO, 2009).

Dentro desta abordagem, procurou-se respeitar as características descritas por Bogdan e Biklen (1982 apud LÜDKE e ANDRÉ, 2008): a) ter o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como principal instrumento; b) priorizar dados descritivos; c) preocupar-se muito mais com o processo do que com o produto; d) dar atenção especial ao significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida; e) analisar os dados a partir de um processo indutivo; e o ciclo de pesquisa proposto por Minayo (2009), composto pela fase exploratória, o trabalho de campo e a análise e tratamento dos dados.

Em segundo lugar elegeu-se a pesquisa participante pelo fato de sua origem estar atrelada a interesses de movimentos sociais populares, que se harmonizam com as bases teóricas deste trabalho e possibilitam a aproximação entre teoria e prática, beneficiando a todos os envolvidos (pesquisador(a) e participantes). Neste sentido, entende-se que a pesquisa não é apenas um estudo analítico mas um instrumento de transformação da realidade que está posta, e por isso requer um compromisso social, político e ideológico por parte do pesquisador com a comunidade e suas necessidades (BRANDÃO; BORGES, 2007).

Em terceiro lugar adotou-se a análise microgenética que tem suas bases no pensamento histórico-cultural de Vigotski, e que é definida por Góes (2000, p. 9) como:

[...] uma forma de construção de dados que requer a atenção a detalhes e o recorte de episódios interativos, sendo o exame orientado para o funcionamento dos sujeitos focais, as relações intersubjetivas e as condições sociais da situação, resultando num relato minucioso dos acontecimentos.

Conforme explica Góes (2009), ela é *micro* porque atenta para detalhes dos processos dentro de um curto espaço de tempo e *genética* por focalizar o movimento durante processos, relacionando condições passadas e presentes, buscando relacionar eventos específicos com a cultura, as práticas sociais, os discursos e as instituições.

A escolha por este tipo de análise justifica-se por atender aos princípios teórico-metodológicos da abordagem histórico-cultural e por dar suporte em atividades de videogravação e transcrição de episódios.

Conforme anunciado, como instrumento de coleta de dados, optou-se pela videogravação por ser uma técnica que facilita o registro de situações complexas, envolvendo um grande número de pessoas e difíceis de serem registradas por um único observador que é ao mesmo tempo pesquisador e organizador das atividades (LOIZOS, 2008 apud GARCEZ et al., 2011). O registro em áudio e vídeo permite uma forma muito importante de aproximação ao objeto de investigação considerando-se os objetivos desta pesquisa. Por meio desse registro, foi possível abarcar uma grande quantidade de informações e revisitar o momento de interação com grande riqueza de detalhes que, por meio do registro escrito não seria possível.

4.2 Local

A pesquisa foi realizada em uma escola pública municipal situada na periferia da cidade de Ribeirão Preto-SP. Optou-se pela instituição por tratar-se do local de trabalho da proponente desta pesquisa que também atua como professora nas séries iniciais.

Segundo dados fornecidos pela diretora da escola, a instituição atende aproximadamente 909 alunos do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental, sendo 482 somente nas séries iniciais (1º ao 5º ano). Possui 45 professores, sendo 21 nas séries iniciais e 24 nas séries finais.

Sua estrutura física conta com área administrativa, salas de aula, anfiteatro, biblioteca, laboratório de ciências, laboratório de informática, refeitório, cozinha, sanitários, sala multifuncional (para o atendimento de crianças com necessidades especiais), rampas de acessibilidade, área esportiva com uma quadra coberta e duas descobertas, área verde, vestiários, piscina olímpica e infantil (desativadas) e playground.

A escola é bastante ampla, mas possui muitos espaços inutilizados e poucos recursos pedagógicos. A área esportiva, por exemplo, necessita de reforma, sendo alvo de várias promessas políticas em períodos de campanha eleitoral que nunca são cumpridas. O laboratório de Ciências, como ocorre na maioria das escolas públicas, funciona atualmente como depósito de livros didáticos. A área verde necessita de limpeza e manutenção.

As salas de aula possuem apenas lousa, giz, carteiras, cadeiras e armários. Devido a grande demanda, a sala de informática funciona em um sistema de revezamento, sendo que cada turma tem direito a utilizar os computadores uma vez a cada quinze dias, durante uma aula de cinquenta minutos.

A biblioteca possui um bom acervo de livros, porém não tem espaço suficiente para receber uma turma de 30 alunos para uma aula de leitura, por isso, funciona em um sistema de empréstimo, uma vez por semana os alunos têm direito a escolher um livro, dentre aqueles pré-selecionados pela responsável do espaço, para levar para casa.

O público atendido pela instituição é composto por moradores de bairros e comunidades carentes situadas no entorno da escola. Um dado importante é que há aproximadamente três anos, iniciou-se um processo de desocupação de um terreno em outro bairro e a construção de casas populares próximos à escola, trazendo uma nova demanda social, cultural, econômica e pedagógica, ampliando os casos de vulnerabilidade social, violência, indisciplina e déficit de aprendizagem.

A equipe pedagógica é bastante comprometida e tem se empenhado na superação dos problemas e dificuldades enfrentados em seu cotidiano. A direção da escola tem buscado parcerias com o Conselho Tutelar, o Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) e universidades, desenvolvendo projetos pertinentes à realidade da escola. Alguns professores têm buscado formação complementar (pós-graduação, cursos de extensão, mestrado) e novas estratégias para melhorar a qualidade do ensino e das relações interpessoais.

Buscando contribuir de alguma forma para a transformação da realidade desta escola, durante a realização deste trabalho, a pesquisadora entrou em contato com um grupo de alunos do curso de Licenciatura em Química da FFCLRP-USP e propôs um projeto de reforma do Laboratório de Ciências, o mesmo foi feito com o corpo docente e administrativo da escola. O projeto foi bem aceito em ambos os casos, passou-se então a trabalhar para a execução do mesmo. Os livros ali armazenados foram realocados, o teto e vigas foram pintadas, algumas paredes foram decoradas com desenhos de temas científicos, o espaço foi totalmente limpo e organizado, materiais como microscópio, lâminas, vidrarias, modelos do corpo humano, cartazes ilustrativos antes trancafiados e encaixotados em um armário, foram expostos, uma apostila e um site com vários experimentos foram criados para darem suporte ao professor. No dia 9 de abril de 2016, foi realizada uma linda inauguração, com a apresentação de experimentos científicos para toda a comunidade escolar (alunos, pais e equipe pedagógica).

Fotografia 1 – Laboratório de Ciências antes da reforma
Fonte: A autora (2015)

Fotografia 2 – Laboratório de Ciências após a reforma
Fonte: A autora (2016)

A revitalização do laboratório de Ciências foi feita em parceria com a Universidade e com o intuito de contribuir para a melhoria do ensino, principalmente de Ciências, na escola pesquisada. Desde então, o espaço tem sido utilizado para a realização de diversas atividades e tem mais uma vez mostrado a importância dos recursos materiais e humanos nos processos de melhoria da educação.

4.3 Participantes

Participou da pesquisa uma turma de 4º ano do Ensino Fundamental, composta por cerca de 30 alunos, com idades entre 9 e 10 anos. Optou-se por esta faixa etária devido ao interesse da pesquisadora por este período do desenvolvimento infantil e por esta classe funcionar em um período oposto ao que atua como professora e estar sob a responsabilidade de outra profissional.

Quando questionadas sobre o perfil da turma, a professora e a coordenadora da escola, foram unânimes ao dizer que este 4º ano seria composto por crianças, em sua maioria, provenientes de famílias de baixa renda, oriundas de comunidades carentes localizadas no entorno da escola, apresentando déficit de aprendizagem e problemas de indisciplina.

Durante a realização do projeto notou-se algumas características importantes que contribuíram para a composição do perfil do grupo: 1) as crianças e suas famílias foram bastante receptivas quanto à proposta da pesquisa, apresentando cerca de noventa por cento de adesão; 2) os primeiros encontros foram um pouco tumultuados devido ao grande número de crianças envolvidas, todas queriam falar, perguntar, participar ao mesmo tempo, sendo necessária a elaboração coletiva de algumas regras de convivência e participação; 3) a turma, em sua maioria, demonstrou interesse pelas atividades propostas; 4) alguns demonstraram dificuldades nas tarefas, especialmente os que não eram alfabetizados, necessitando de apoio constante da pesquisadora e dos colegas; 5) houve casos isolados de ‘indisciplina’, como conflitos e agressões físicas e verbais entre os alunos; 6) as crianças, em sua maioria, mostraram-se motivadas para o aprendizado, gostavam de escrever, desenhar, pintar, perguntar, participar, demonstravam respeito e afeto pela pesquisadora.

4.4 Procedimentos

Em primeiro lugar a pesquisadora e sua orientadora elaboraram o projeto de pesquisa, definindo o tema, a problemática, os objetivos, as hipóteses, o referencial teórico, a metodologia, o instrumento de coleta de dados, as atividades e o cronograma. Em seguida, uma carta de apresentação foi encaminhada à diretora da escola e à professora responsável

pela turma. Após obter o aval das profissionais da instituição, o projeto foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP para avaliação.

Feito isto, a pesquisadora teve o primeiro contato com os alunos para apresentar a proposta e solicitar a autorização dos responsáveis através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A resposta foi bastante positiva, sendo que cerca de noventa por cento da turma foi autorizada a participar da pesquisa.

A partir daí iniciaram-se as atividades do projeto com um encontro semanal, com duração de duas horas, durante um semestre, totalizando dez encontros. Dos dez encontros realizados optou-se por apresentar 4 episódios que, por critérios de melhor identificação com os objetivos da pesquisa (relação com o tema memória) serão analisados no quinto capítulo.

O trabalho empírico consistiu na realização de um projeto sobre o tema “Corpo Humano”, elaborado a partir do currículo de Ciências proposto para o 4º ano do Ensino Fundamental, contendo atividades sugeridas no livro *Ensino de Ciências por Investigação*, organizado por Shiel e Orlandi (2009, p. 113-137), atividades retiradas da internet e atividades elaboradas pela pesquisadora e sua orientadora.

O projeto teve caráter transversal e interdisciplinar, buscando a construção do conhecimento a partir das contribuições de várias áreas de especialidade, abrangendo atividades teóricas e práticas, fazendo uso de recursos humanos, físicos e tecnológicos bem como de estratégias didáticas variadas (leitura, desenho, escrita, modelagem, gravação de vídeo, degustação de frutas, jogos online etc.), atendendo aos diferentes estilos de aprendizagem, estimulando os diferentes sentidos do corpo humano, valorizando os conhecimentos prévios, o contexto sócio-cultural e as questões levantadas pelos alunos.

Nesta perspectiva, o projeto “Corpo Humano” objetivou o desenvolvimento de habilidades e competência a partir da contextualização de temas do cotidiano dos estudantes, problematizações, levantamento de hipóteses, atividades de exploração, análises, registros, elaboração e divulgação de novos conhecimentos.

As aulas foram videogravadas com auxílio de uma câmera digital, transcritas com o apoio do software *Express Scribe* e delimitadas em episódios.

4.4.1 Atividades do projeto “Corpo Humano”

O projeto “Corpo Humano” foi elaborado a partir dos pressupostos teóricos descritos no item 2.4 *A alfabetização científica na prática*. As atividades foram realizadas ao longo de 10 encontros, os quais são descritos a seguir:

1º Encontro: Apresentação e integração

Fotografia 3 – Crianças participando da dinâmica “O espelho”
Fonte: A autora (2015)

No primeiro encontro, realizou-se a dinâmica “O espelho” com a finalidade de conhecer os participantes e promover integração com a pesquisadora. A pesquisadora colocou um espelho dentro de uma caixa de presente e disse às crianças que havia algo muito precioso dentro dela. Organizadas em círculo, cada criança deveria dizer o nome e a idade, pegar a caixa e descobrir o seu conteúdo, sem revelar aos colegas. As reações foram as mais diversas, algumas crianças abriram a caixa timidamente, outras com pressa para desvendar o mistério, algumas miraram a própria imagem refletida e outras viram apenas um espelho. As ações, os comentários, as interações proporcionadas pela dinâmica ajudaram a nortear o projeto.

Após a dinâmica apresentou-se a proposta de trabalho e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que deveria ser assinado pelos pais ou responsáveis. Nesta ocasião a pesquisadora também conversou com a professora, convidando-a a participar das atividades do projeto.

2º Encontro: Explorando os cinco sentidos

Fotografia 4 – Registro realizado por uma criança durante a atividade de exploração das frutas
Fonte: A autora (2015)

No segundo encontro a pesquisadora foi à escola acompanhada por sua orientadora. Elas distribuíram materiais que seriam utilizados no projeto: lápis de cor, caderno de desenho, pasta para arquivar registros, etc. As crianças foram conduzidas ao anfiteatro da escola, acompanhadas por sua professora. A partir de então todos os encontros foram realizados neste espaço.

A atividade do dia consistia em explorar frutas (banana, morango, pera, maçã e uva) utilizando os cinco sentidos (paladar, olfato, tato, visão e audição). As crianças foram estimuladas a observarem sabores, aromas, texturas, consistências, cores, formatos, aspectos e sons produzidos ao cortar, espremer ou mastigar as frutas e a registrarem suas impressões utilizando desenho e escrita. Após esta etapa, os registros foram socializados e discutidos no grupo. Os temas transversais: saúde, higiene e prevenção de doenças, também foram trabalhados a partir de situações trazidas do cotidiano das crianças.

3º Encontro: Descrevendo uma laranja para um extraterrestre

Fotografia 5 – Registro realizado por uma criança durante a atividade
Fonte: A autora (2015)

No terceiro encontro a pesquisadora propôs o seguinte desafio: descrever uma laranja a um extraterrestre. Ao contrário do último encontro, esta fruta não estava presente na sala, pois o objetivo era verificar que lembranças cotidianas as crianças evocariam para realizar a tarefa, que estratégias utilizariam, que características e propriedades citariam. Por outro lado, pretendia-se mostrar ao grupo que a capacidade de descrever a fruta, mesmo quando ela está ausente, deve-se ao fato de ela já ter sido explorada em algum momento da vida, através de um ou mais sentidos do corpo humano. Após a descrição oral, as crianças realizaram a tarefa por meio de desenho e escrita. A partir deste encontro, a professora da turma optou por não mais acompanhar as atividades do projeto.

4º Encontro: Aprendendo sobre os cinco sentidos através de TICs

Fotografia 6 – Crianças jogando no computador
Fonte: A autora (2015)

Neste encontro utilizou-se objetos educacionais online³ para enriquecer o aprendizado sobre os cinco sentidos do corpo humano. O primeiro recurso foi o vídeo “Os cinco sentidos”, disponível no *Youtube*. O segundo foi o jogo: “A máquina dos sentidos”, disponível no sítio *Discovery Kids*. O terceiro foi o jogo “5 sentidos”, disponível no sítio *Escola Games*. Após a utilização dos recursos, houve um momento de socialização e reflexão sobre informações obtidas. Além dos conteúdos de Ciências, foram trabalhadas outras habilidades como leitura de textos instrucionais, pesquisa, trabalho em equipe e raciocínio lógico.

5º Encontro: Organizando dados e informações em uma tabela

	VENDO	OUVINDO	TOCANDO	CHEIRANDO	SABOREANDO

laranja	laranjado formato cabrinho	quando abre faz um barulho	quando eu toco ela parece afada	cheiro muito bom coisa boa	tem o gosto doce e amaro
morango	temelhão pequeno de fritar com leite	faz aquele barulho de saco quando sai o caldo	ele é aspero	cheiro muito doce	amargo doce afado
lapis	tem ponta tem cor	faz barulho quando quebra	é duro forte e aspero	cheiro de madeira	
banana	ela tem o formato da lua	quando abre a banana	ela é lisa	cheiro muito doce	gosto doce

Fotografia 7 – Registro realizado por uma criança durante a atividade
Fonte: A autora (2015)

Neste encontro as crianças elaboraram uma nova ferramenta para organizar dados e informações obtidas durante o processo de estudo e pesquisa: uma tabela que relacionava órgãos, sentidos, frutas ou objetos e suas características.

³ Os links encontram-se nas referências bibliográficas.

6º Encontro: Para onde vai o alimento que comemos?

Fotografia 8 – Registros de hipóteses acerca do processo de digestão
Fonte: A autora (2015)

Durante os primeiros encontros, notou-se o grande interesse das crianças pelo processo de digestão, sendo assim, deste ponto em diante, optou-se por direcionar o projeto para o estudo do Sistema Digestório. Tomando como referência a pergunta de uma criança durante a atividade de degustação de frutas realizada no segundo encontro, a pesquisadora instigou a turma a descrever o ‘caminho’ percorrido pelo alimento dentro do corpo. Todos relataram suas hipóteses e depois fizeram desenhos para ilustrá-las.

7º Encontro: Estudando o Sistema Digestório

Fotografia 9 – Criança explicando sua hipótese sobre o processo de digestão
Fonte: A autora (2015)

Neste encontro a pesquisadora levou para a sala vários materiais sobre o Sistema Digestório: cartazes ilustrativos, textos informativos, livros e desenhos para colorir, que

explicavam sua composição e funcionamento. O objetivo era direcionar o estudo sobre o tema e confrontar as hipóteses levantadas anteriormente. Após a leitura, observação e discussão, as crianças relataram suas novas impressões sobre o ‘processo de digestão’ utilizando um cartaz como apoio.

8º Encontro: Modelando o Sistema Digestório

Fotografia 10 – Modelo do Sistema Digestório produzido por uma criança
Fonte: A autora (2015)

Utilizando os mesmos recursos do encontro anterior, a pesquisadora propôs a construção de um modelo do Sistema Digestório, levando as crianças a familiarizarem-se com os nomes dos órgãos, compreenderam seu funcionamento e complementarem sua aprendizagem sobre o processo de digestão. Após esta atividade, as crianças escreveram os nomes dos órgãos em um esquema.

9º Encontro: Visualizando o Sistema Digestório em ação

Fotografia 11 – Trecho do vídeo “A digestão de um jeito que você nunca viu”
Fonte: Reprodução/Youtube

Neste encontro utilizou-se vídeos⁴ que mostravam o Sistema Digestório em funcionamento. O primeiro chamava-se “A digestão de um jeito que você nunca viu” e demonstrava o funcionamento do sistema a partir de um experimento lúdico. O segundo denominado “Sistema Digestório (Fantástico)” trazia imagens reais do interior do corpo humano, ambos disponíveis no *Youtube*. Após a exibição, discutiu-se as ideias tratadas nos vídeos, trabalhou-se temas como alimentação saudável e nutrição, as crianças esclareceram dúvidas e produziram um relatório sobre o que aprenderam.

⁴ Os *links* encontram-se nas referências bibliográficas.

10º Encontro: Brincando de cientista

Fotografia 12 – Criança simulando ser cientista e explicando o processo de digestão
Fonte: A autora (2015)

No último encontro a pesquisadora apresentou um novo recurso: um torso humano com peças removíveis. Enquanto as crianças manipulavam as peças, explorando-as e tentando encaixá-las, foi possível revisar as atividades realizadas e os conteúdos estudados. Feito isso elas foram desafiadas a vestirem-se como ‘cientistas’ e a gravarem um vídeo explicando o que aprenderam sobre o processo de digestão. Após as atividades todos participaram de uma confraternização e despediram-se.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Este capítulo apresenta as transcrições, análises e discussões de quatro episódios ocorridos durante a realização do projeto “Corpo Humano”, com crianças do 4º ano do Ensino Fundamental, a partir do referencial teórico-metodológico adotado. Visando a preservação da identidade dos participantes, todos os nomes citados são fictícios.

5.1 Episódio: Explorando os cinco sentidos

Nesta atividade, os alunos foram estimulados a explorar frutas (banana, morango, pera, maçã e uva) utilizando os cinco sentidos (paladar, olfato, tato, visão e audição), observando sabores, aromas, texturas, consistências, cores, formatos, aspectos e sons produzidos ao cortar, espremer ou mastigar as frutas e registrando suas impressões por meio de desenho e escrita. Os temas transversais: saúde, higiene e prevenção de doenças, também foram trabalhados a partir de situações trazidas do cotidiano das crianças. Conversamos sobre a importância de lavar as mãos e de higienizar as frutas antes do consumo, sobre as vitaminas e nutrientes presentes nestes alimentos, bem como seus benefícios para a saúde. Os registros foram socializados e discutidos com grupo.

1. Pesquisadora: Gostaria que vocês observassem, experimentassem e manipulassem bem estas frutas e fossem fazendo desenhos e anotações sobre o que vocês estão percebendo nelas, por exemplo: o sabor, o cheiro, a cor, o formato, os sons produzidos quando vocês espremem ou mastigam, ok?

As crianças, empolgadas, partem para a realização da atividade. Colocam a fruta sobre o papel e a contornam, produzem desenhos, cheiram, experimentam.

[...]

2. Pesquisadora: Vamos fazer uma entrevista? Que frutas você já observou?

3. Caio: Banana, uva e morango.

4. Pesquisadora: O que você observou na banana?

5. Caio: Pintas, cor amarela, gosto bom, forma de meia lua e também tem vitaminas.

6. Pesquisadora: Isso. E a uva?

7. Caio: tem caroço, não sabia que tinha. Cor roxa, eu sabia, gosto azedinha, também não sabia.

8. Pesquisadora: E o morango?

9. Caio: O morango tem cor vermelha, vitaminas, gosto azedo, forma meio arredondado e carocinho.
10. Pesquisadora: Você achou alguma coisa interessante quando a fruta foi cortada? O que você notou de diferente?
11. Caio: O morango tem um buraco no meio [demonstrando com as mãos], a banana tem um carocinho que eu não sabia que tinha e a uva tem caroço também.
12. Pesquisadora: Legal! Parabéns!

No turno 2, a pesquisadora foge do convencional ‘questionário’ de sala de aula, utilizando uma estratégia diferente: a entrevista, não no sentido formal da palavra, pois sua intenção era criar um ambiente descontraído, levando o aluno a pensar, refletir, falar sobre o objeto de observação (fruta) através de uma atividade lúdica, estimulando sua imaginação, brincando, ‘fazendo de conta’ que estavam em um programa de TV, no qual o aluno era o convidado e a pesquisadora, a repórter. Caio não percebe que seu processo de aprendizagem está sendo ‘analisado’, o convite o empolga, faz sentir-se importante, coloca-o na posição de um sujeito que tem voz e importância, sua espontaneidade demonstra que ele entende que não precisa, naquele momento, reproduzir respostas prontas ou se esforçar na tentativa de agradar a pesquisadora, ele não se intimida diante da câmera, acha divertido e começa a responder as perguntas.

A pesquisadora atua como mediadora, fazendo perguntas que levam o aluno a refletir sobre o objeto de estudo, a estratégia utilizada (entrevista) abre caminhos para o diálogo, estabelece a área de desenvolvimento potencial, revelando o que o aluno já sabe, o processo de apropriação do desconhecido e a formação de bases para a aprendizagem vindoura (VIGOTSKI, 2005). O recurso utilizado (fruta) também funciona como um símbolo mediador, proporciona uma aprendizagem prática, que passa pelo corpo estimulando todos os sentidos (visão, olfato, audição, tato, paladar), gerando ou resgatando diferentes memórias (visuais, olfativas, auditivas, gustativas, sensoriais), desencadeando uma sucessão de atividades mentais que criam novos arranjos, estabelecem conexões, promovem adaptações e modificações a partir dos conhecimentos que vão sendo incorporados, conforme Luria (1976/1980 apud ALMEIDA 2008).

No turno 5, Caio descreve suas impressões sobre a banana. Sua fala mistura palavras vindas do cotidiano “pintas”, “cor amarela”, “gosto bom”, “meia lua” com um conceito científico: “vitaminas”. As características físicas citadas pelo aluno provêm da observação,

manipulação e experimentação da fruta, já o conceito “vitamina” é oriundo da explicação da pesquisadora que antecedeu a atividade. Sua fala demonstra seu processo de passagem do conhecimento cotidiano para o conhecimento teórico científico, da linguagem comum para a linguagem científica, bem como o entrelaçamento de memórias do cotidiano e da escola. Por exemplo, na ausência das palavras: azedo, doce, salgado, amargo ou ácido, Caio diz que a banana tem “gosto bom” (linguagem comum), mas utiliza “vitaminas” (linguagem científica) para descrever uma de suas propriedades.

Sabe-se que a presença de vitaminas não pode ser constatada apenas com uma observação a olho nu, mas, Caio recorda que elas estão lá e fazem bem à saúde (conforme dito pela pesquisadora), no entanto, para ele este ainda é um conceito, talvez um pseudoconceito como destacou Vigotski (1991), que o leva a “confundir”, ou colocar em uma mesma linha de raciocínio as características visíveis da fruta com um conceito ainda novo e abstrato, vitaminas. Essa aparente confusão mostra, segundo a perspectiva histórico-cultural, que os processos mnemônicos, o uso de recursos externos, lembranças e (re)criação – não só de palavras, como, principalmente, de modos de estruturar e sistematizar o raciocínio – garantem, por sua complexidade e não por sua simples associação (citar) o processo de elaboração conceitual e de aprendizagem.

Segundo Prestes et al. (2013) e Oliveira (2003), a passagem do conhecimento cotidiano para o conhecimento teórico científico, da linguagem comum para a linguagem científica não ocorre “magicamente”, o professor e a escola têm papel fundamental nesse processo. Memórias cotidianas se entrelaçam ao conhecimento científico, teórico e sistematizado ‘transmitido’ pela escola, aos poucos o conhecimento cotidiano vai ganhando nova forma, vai sendo confrontado por outros pontos vista, acrescido de novas informações, reformulado pelo aluno, adquirindo novos significados. O conceito, estrutura viva e complexa do pensamento, emerge assim, entrelaçado à realidade, conforme discutido por Schroeder, Ferrari e Maestrelli (2009). Como afirmam Mortimer e Scott (2002), não se trata da substituição das velhas concepções do sujeito por conceitos científicos mas da construção de novos significados em um espaço comunicativo que favorece a interação entre diferentes perspectivas culturais e o crescimento mútuo.

No turno 7, Caio descreve a uva: “tem caroço” (não sabia), “cor roxa” (sabia), “gosto azedinha” (não sabia). Nesta fala Caio mostra que a atividade de exploração revelou características da uva que ele não conhecia e características que ele já conhecia. Olhar é diferente de observar. Caio pode ter visto e degustado a uva inúmeras outras vezes em seu dia-a-dia, mas nunca havia parado para observá-la, experimentá-la e descrevê-la em detalhes,

prestando atenção, nomeando e relacionado diferentes vias de acesso (sentidos?) ao objeto ali estudado e não apenas degustado. Nota-se neste ponto algumas contribuições do ensino de Ciências apontadas pelos referenciais teóricos estudados, como: despertar a curiosidade (HAMBURGER, 2007; MARANDINO, 2008), apurar o olhar, enxergando além das aparências (ZANON e FREITAS, 2007), questionar e também registrar, sistematizar, compartilhar novas descobertas (MARTINS, 2007). Explorando as inúmeras formas de interação com o mundo, Caio vai aprendendo a ler o universo (CHASSOT, 2007).

No turno 9, Caio descreve o morango: “cor vermelha”, “vitaminas”, “gosto azedo”, “forma meio arredondado” e “carocinho”. A palavra “vitaminas” aparece novamente, “gosto azedo” substitui “gosto bom” ou “gosto ruim”, agora ele traz uma palavra para descrever o formato “meio arredondado” e por fim destaca os “carocinhos”, os chamados “arquênios”, frutos e sementes do morangueiro, mas ele ainda não sabia disso, para ele eram apenas carocinhos. Nisto nota-se a dinamicidade do processo de apropriação do conhecimento científico apontado por Schroeder, Ferrari e Maestrelli (2009), pois ora ele usa a linguagem comum, ora a linguagem científica. O olhar de modo diferente depende do lembrar informações vindas do cotidiano, porém no ato pedagógico essa lembrança ressignificada ganha status de conhecimento científico-escolar. Há que se destacar que a construção da memória, neste caso, acontece entretecida ao próprio processo de significação.

No turno 10, a pesquisadora pergunta a Caio se ele achou alguma coisa interessante quando a fruta foi cortada e se isto fez diferença em sua observação. Caio então cita características que ele só foi capaz de perceber durante a atividade: “o morango tem um buraco no meio”, “a banana tem um carocinho”, “a uva tem caroço também”. O buraco no meio do morango refere-se ao endocarpo da fruta, o carocinho da banana refere-se aos óvulos não fecundados, e o carocinho da uva refere-se à semente. Caio desconhecia tais informações, afinal, este é um conteúdo geralmente tratado em Botânica, nas séries finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. No entanto, a atividade realizada demonstrou o que fora dito por Hamburger (2007), Bonando (1994); Silva e Marques (2009), Saviani (2011) e Menezes (2009) sobre a possibilidade de introduzir conceitos complexos a partir das séries iniciais, não sendo necessário fazer decorar ou aprofundar todas aquelas nomenclaturas ‘complicadas’, mas trabalhando as habilidades de observação, percepção e descrição que serão muito úteis na apropriação dos conhecimentos vindouros. Esse não era o foco da atividade, mas foi um dos conteúdos que surgiu ao longo do percurso, afinal, a investigação científica sempre abre portas para o desconhecido, estimula a imaginação e potencializa a criação, no percurso da pesquisa, investigando uma coisa, não é raro descobrir-se muitas outras (MORIN, 2004).

Como afirma Vigotski (2005, p. 38): “o único bom ensino é o que se adianta ao desenvolvimento”, ou seja, é aquele que, pautado em uma visão prospectiva, organiza-se de modo a auxiliar o sujeito a superar etapas concluídas, conquistando a autonomia e complexificando cada vez mais seu modo de interpretar o mundo.

Fotografia 13 – Registro realizado por Caio durante a atividade
Fonte: A autora (2015)

5.2 Episódio: Para onde vai o alimento que comemos?

Durante os primeiros encontros, notou-se o grande interesse das crianças pelo processo de digestão, sendo assim, optou-se por direcionar o projeto para o estudo do Sistema Digestório. Tomando como referência a pergunta de uma criança durante a atividade de degustação de frutas realizada no segundo encontro, a pesquisadora instigou a turma a descrever o ‘caminho’ percorrido pelo alimento dentro do corpo e registrar suas hipóteses em desenhos.

1. Pesquisadora: Em uma das aulas vocês puderam experimentar as frutinhas, né? Eu queria saber, se vocês sabem, qual é o caminho que o alimento faz no nosso corpo, a partir do momento que ele entra na nossa boca. Vocês têm ideia do que acontece com este alimento?
2. Karina: A “gente” já estudamos.
3. Pesquisadora: É? Então vamos ouvir algumas ideias. O que você acha que acontece com o alimento?
4. Karina: O alimento desce.
5. Pesquisadora: Pra onde?

6. Karina: Pro estômago.
7. Pesquisadora: E depois?
8. Karina: Depois vai pro...
9. Alguém a interrompe dizendo: “barriga”.
10. Karina, irritada, responde: Que barriga?!
11. Sofia começa a falar: Primeiro ele vai para o intestino grosso e depois para o intestino fino [apontando para o abdômen].
12. Karina: Primeiro vai no insti... “intestino”... [Karina aponta para a garganta e pergunta para a colega que está ao lado: isso aqui é intestino?] aí desce, aí vai no coração.
13. Pesquisadora: Vai no coração?
14. Karina: Não, não vai no coração não. Aí vai pro estômago, do estômago vai..
15. Gustavo: “Figádo”.
16. Karina: Já acabei tia.
17. Pesquisadora: Tá bom, então agora eu gostaria que vocês fizessem um desenho no caderno mostrando este caminho que o alimento faz, a partir do momento que a gente coloca na boca [...].

Diante da proposta da pesquisadora de “descrever o ‘caminho’ percorrido pelo alimento dentro do corpo”, Karina lembra que a turma já estudou o assunto (turno 2). A partir de então, inicia-se uma grande mobilização do grupo para relembrar os conhecimentos necessários para a elaboração de uma resposta para a questão. Neste momento, as memórias das aulas da professora da turma, misturam-se às memórias da atividade de degustação das frutas (realizada no segundo encontro com a pesquisadora), as memórias individuais fundem-se às memórias coletivas, os conhecimentos populares entrelaçam-se aos científicos, compondo a complexa trama do saber deste grupo e evidenciando a memória humana como resultado de “um processo elaborado no movimento coletivo, emergente nas inter-ações, constituído na cultura [...]”, conforme dito por Braga (2000, p. 19).

A pesquisadora questiona, instiga, propõe o diálogo, estimula a participação e permite a construção coletiva de conhecimentos. Karina se arrisca: “O alimento desce” (turno 4); “Pro estômago” (turno 6); hesita: “Depois vai pro...” (turno 8). A solidariedade do grupo não permite que ela fique sem resposta, alguém a interrompe dizendo: “barriga” (turno 9); Karina não concorda: “Que barriga?!” (turno 10); Sofia tenta ajudar: “Primeiro ele vai para o

intestino grosso e depois para o intestino fino” (turno 11). Karina se apropria da fala de Sofia mas se atrapalha: “insti... “intistino”, tenta prosseguir, pede ajuda, acerta o nome do órgão, mas não lembra sua localização, aponta para a garganta e pergunta: “isso aqui é intestino?” (turno 12); continua: “aí desce, aí vai no coração”. A pesquisadora interfere: “vai no coração?” (turno 13); Karina reflete, faz uma pausa e responde: “Não, não vai no coração não. Aí vai pro estômago, do estômago vai..” (turno 14). Gustavo completa: “Figádo” (turno 15). Karina sente-se satisfeita e conclui: “já acabei tia” (turno 15).

Se analisarmos de modo geral, este episódio evidencia um momento importante do processo de alfabetização científica das crianças participantes. Elas demonstram que conhecem o assunto, utilizam palavras relacionadas ao tema, embora, às vezes, não as pronunciem corretamente, mostram que conhecem os órgãos que fazem parte do processo de digestão, embora, às vezes, confundam sua localização. Juntas, experimentam algumas etapas da investigação científica, como: surgimento de uma questão-problema, reflexão, levantamento de hipóteses, discussão, registro; e desenvolvem atitudes de cooperação, diálogo e participação democrática, conforme apontado por Krasilchik (1995), Martins (2007) e Brasil/PCN (1997a).

De modo mais específico podemos destacar a participação da aluna Karina. Ela é a primeira a falar, direcionando o sentido da construção também dos outros alunos.

A mediação pedagógica ocorre no diálogo da pesquisadora com as crianças, levando-as a refletirem sobre o problema proposto, a acessarem suas memórias da escola, do projeto, da vida. Ocorre também na interação entre as crianças e seus pares, uma complementando o saber da outra, dando dicas, ajudando a lembrar, a pensar, a avançar. A fala da pesquisadora (turno 1), a interação com os colegas (turnos 4-16), a lembrança da professora (turno 2), o olhar para o próprio corpo (turnos 11 e 12), ambos constituem-se como auxiliares mnemônicos no processo de construção dos conceitos científicos (VIGOTSKI, 2005; ROCHA, 2013).

Retomando Vigotski (1995a), nesta situação, pode-se destacar a cultura e o ensino como elementos fundamentais para desenvolvimento, afinal é na interação com o ambiente sociocultural e com seus pares que as crianças vão se apropriando dos conhecimentos produzidos e acumulados pela humanidade e suas funções psíquicas (incluindo a memória), vão tornando-se mais complexas, passando de elementares e instintivas a superiores e volitivas, resultando em novas formas de comportamento e na produção de novos saberes que serão importantes para as futuras gerações.

A tentativa de recordar os conhecimentos já adquiridos nas aulas de Ciências e na vida cotidiana bem como de criar uma resposta para a questão-problema, desencadeia uma série de processos mentais, acessando diferentes funções psíquicas para a execução da tarefa como: memória, atenção, raciocínio lógico, percepção, imaginação (LIMA, 2003; 2007). Imagens, palavras escritas ou faladas, interações sociais, experiências concretas vêm à tona, ganham novos significados, transformam-se em algo inédito: a explicação criada exclusivamente por este grupo para o conceito de digestão, afinal, como fora dito por Vigotski (2009, p. 14): “O cérebro não é apenas o órgão que conserva e reproduz nossa experiência anterior, mas também o que combina e reelabora, de forma criadora, elementos da experiência anterior, erigindo novas situações e novo comportamento”.

Um ponto importante que suscita o episódio acima é a questão do modo como as crianças, em especial a Karina, referem-se à localização dos órgãos dentro do corpo. É preciso imaginar onde eles ficam, e esse exercício de imaginação não é fácil considerando que os alunos viram ainda poucas imagens internas do corpo humano. Eles precisam imaginar os órgãos em 3 dimensões e saber como eles se conectam, qual a função de cada um, pois disso depende a compreensão conceitual. Para os adultos, mesmo no senso comum, essas informações são relativamente mais fáceis de serem pensadas, mas, para as crianças, o ensino demanda atenção às condições que elas ainda não vivenciaram. Lembrar do local e função de cada órgão demanda que se imagine e então a questão da abstração surge como um elemento de discussão nessa análise. Assim como descreveu Vigotski (2009, p. 39), o exercício da imaginação é o próprio processo de consolidação do conhecimento produzido pelo sujeito, pois,

[...] o último momento do trabalho preliminar da imaginação é a combinação de imagens individuais, sua organização num sistema, a construção de um quadro complexo. Mas a atividade da imaginação criadora não para aqui. [...] seu círculo completo é concluído quando se encarna ou se cristaliza em imagens externas.

5.3 Episódio: Modelando o Sistema Digestório

Conforme descrito no Capítulo 4, no 7º encontro (Estudando o Sistema Digestório), a pesquisadora levou para a sala vários materiais sobre o Sistema Digestório: cartazes ilustrados, textos informativos, livros e desenhos para colorir, que explicavam a composição e o funcionamento do Sistema Digestório, direcionando o estudo sobre o tema e confrontando as hipóteses levantadas anteriormente pelas crianças.

No 8º encontro (Modelando o Sistema Digestório) a pesquisadora propôs a construção de um modelo do Sistema Digestório, utilizando massa de modelar, conduzindo as crianças no sentido de familiarizarem-se com os nomes dos órgãos, compreenderem seu funcionamento e complementarem sua aprendizagem sobre o processo de digestão.

1. Pesquisadora: Boa tarde, pessoal! Tudo bem? Quem poderia falar alguma coisa que nós fizemos na última aula? Quem lembra?
 2. Sofia: A gente viu o corpo humano, pintou e viu um vídeo.
 3. Pesquisadora: O que mais vocês lembram?
As crianças meneiam a cabeça.
 4. A pesquisadora insiste: Quem lembra alguma coisa que foi feita na aula passada?
Nenhuma resposta.
 5. Pesquisadora: Nada, nada? Que parte do corpo vocês pintaram?
 6. Maria: Dentro do corpo (apontando para o peito).
 7. Pesquisadora: Você lembra algum órgão que vocês pintaram, viram a função?
 8. Sofia: Intestino delgado.
 9. Pesquisadora: Muito bem!
 10. Pesquisadora: E agora, lembraram mais algum?
 11. Maria: Estômago.
 12. Sofia: O ânus.
 13. Pesquisadora: Isso mesmo! Então hoje vamos continuar estudando o sistema...
lembra qual é?
 14. Sofia: Digestivo.
 15. Pesquisadora: Digestivo ou digestório, exatamente! E para continuar aprendendo sobre ele, nós vamos tentar modelar os órgãos com a massinha.
As crianças se empolgam!
 16. Pesquisadora: Vocês gostam de massinha?
 17. Maria: Muito!!
 18. Pesquisadora: E vocês acham que conseguem reproduzir o aparelho digestório com a massinha?
 19. Juliano: Eu sei!
 20. Pesquisadora: Então vamos tentar!
- [...]

21. Pesquisadora: Vocês podem pegar o caderno para darem uma olhadinha nos desenhos que vocês já fizeram. Tem também um cartaz lá no fundo, que vocês podem observar. E cada órgão que vocês forem fazendo, prestem atenção no nome dele que ao final da aula vou perguntar. Quem quiser anotar na folhinha o nome do órgão que está modelando, pode anotar.

[Parte dos alunos começa a manejar a massinha, outra parte permanece parada. Eles usam diferentes estratégias para realizar a tarefa: uns tentam ‘fazer de memória’, outros olham no caderno ou no cartaz, alguns imitam o trabalho do colega, outros pedem ajuda à pesquisadora e outros aos próprios colegas, alguns começam desenhando o modelo no papel e outros começam pela massinha. Três alunas (Sofia, Maria, Fabiana), chamam atenção pois após todos iniciarem a tarefa, elas continuaram durante vários minutos apenas enrolando a massinha.]

22. Pesquisadora: Vamos começar?

[Enquanto as crianças realizam a atividade a pesquisadora vai até o cartaz, aponta para alguns órgãos e pergunta os seus nomes. As crianças participam, especialmente Sofia que acerta vários, mas não inicia o seu trabalho com a massinha. A pesquisadora senta-se ao lado de Sofia para auxiliá-la, Fabiana e Maria prestam atenção.]

23. Fabiana: Vou seguir seus passos!

24. Pesquisadora: Como a gente pode começar? Onde começa a digestão?

25. Sofia: Na boca.

[Elas começam o trabalho. Sofia resolve desenhar primeiro, desiste, pega a massinha e finalmente começa a modelagem. A pesquisadora vai orientando, estimulando, motivando as crianças. Ao final, todos conseguem concluir a atividade.]

No início do encontro as crianças demonstram dificuldades em lembrar o que fora feito anteriormente. Aos poucos as lembranças vão surgindo, Sofia é a primeira a se manifestar (turno 2). Diante do insistente questionamento da pesquisadora, Maria também participa (turno 11). As crianças citam atividades e conteúdos estudados.

A pesquisadora então propõe a construção de um modelo do Aparelho Digestório (turno 15). Segundo Chassot (2007) o trabalho com modelos proporciona uma visão mais ampla e complexa dos conteúdos científicos, ajudando a “ver o invisível”, permitindo fazer inferências e aproximar-se da linguagem científica. Citando Orlando et al. (2009), os modelos em três dimensões, em alto relevo e bem coloridos facilitam o aprendizado, pois além do lado visual,

permitem a manipulação do material e a observação por diferentes ângulos, fazendo com que os estudantes revisem os conteúdos, atentando aos detalhes para melhor representá-los.

A atividade de caráter lúdico empolga as crianças (turno 16-19), mas a primeira impressão foi de que algumas delas nunca haviam feito algo semelhante, pois apesar da disposição demonstrada, elas pareceram um pouco intimidadas diante da tarefa, hesitando em iniciar o trabalho (turno 21). A pesquisadora então tenta utilizar diferentes estratégias (turno 21): chama a atenção para o uso de auxiliares mnemônicos como o caderno e o cartaz, pede para prestar atenção aos nomes dos órgãos e fazer anotações. As crianças, por sua vez, encontram diferentes meios para realizarem a tarefa: fazem “de memória”, olham no caderno ou no cartaz, imitam o trabalho do colega, pedem ajuda, desenharam, modelam. Sofia, Maria, Fabiana demoram um pouco mais, necessitam de auxílio, orientação e estímulo. A aproximação da pesquisadora (turno 22) transmite confiança, “Vou seguir seus passos”, diz Fabiana (turno 23). Neste momento, a pesquisadora atua como mediadora, ela estimula, ensina a utilizar os recursos, oferece ferramentas de trabalho, potencializando a aprendizagem. Os colegas mais experientes também ajudam, servem de guia.

Como afirma Vigotski (2007) o controle sobre a memória ocorre à medida que o indivíduo apropria-se dos métodos desenvolvidos historicamente pela humanidade, o que significa que a memória mediada não é intuitiva e também não pode ser ensinada pelos adultos, mas é fruto de uma série de transformações qualitativas, que levam tempo e precisam ser respeitadas. A memória infantil diferencia-se da adulta por possuir menos recursos e métodos culturais para rememorar, cabendo à escola o papel de apresentar recursos mnemônicos externos (ferramentas/instrumentos) e auxiliar no desenvolvimento dos recursos internos (signos). Para Schroeder, Ferrari e Maestrelli (2009), a internalização é uma transformação construtiva que só é possível através do diálogo entre as dimensões sociais e individuais, sendo assim, os significados socialmente compartilhados não são apenas ‘copiados’, mas constituem-se como elementos a partir dos quais o indivíduo constrói os próprios referenciais.

Assim como nos experimentos descritos por Vigotski (1995b; 2007), nesta atividade observou-se que a imitação e a imaginação tiveram papéis importantes nas estratégias de rememoração desenvolvidas pelas crianças e que os sujeitos basearam-se em experiências culturais anteriores mas também criaram relações/estratégias novas e originais, pois apesar de seguirem as orientações da pesquisadora, olharem no caderno e no cartaz e imitarem as ações dos amigos, cada criança criou um modelo novo e original do Sistema Digestório.

Com a ajuda da pesquisadora, dos colegas, dos auxiliares mnemônicos, em um ambiente solidário e cooperativo, todos concluíram, com maior ou menor apoio da pesquisadora e dos colegas, a tarefa com êxito, demonstrando a importância da mediação no avanço do nível de desenvolvimento potencial ao nível de desenvolvimento efetivo, conforme apontado por Vigotski (2005). Analisando pela ótica do senso comum, estas crianças poderiam facilmente ser classificadas e até separadas em dois grupos ‘fortes’ e ‘fracas’, ‘espertas’ e ‘lentas’, ‘aptas’ e ‘não aptas’, prática comum em muitas escolas, mas numa perspectiva histórico-cultural, entende-se que é justamente nesta interação entre os que ‘sabem mais’ e os que ‘sabem menos’ sobre determinado assunto, que ocorre a aprendizagem e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (VIGOTSKI, 2005).

5.4 Episódio: Brincando de cientista

Este episódio foi retirado do último encontro do projeto “Corpo Humano”. Após participarem de várias atividades envolvendo leitura, desenho, escrita, pesquisa, vídeo, degustação, jogos online e modelagem, a respeito do corpo humano e em especial sobre o Sistema Digestório, as crianças simulam serem cientistas em um programa de TV que explicará o processo de digestão. Uma a uma, elas vestem o jaleco branco, posicionam-se diante da câmera e utilizando um cartaz ilustrado e um torso humano, começam a exposição. Destaca-se aqui a participação de Leticia.

1. Leticia: Olá, meu nome é Leticia e hoje eu vou apresentar o programa “Sistema Digestivo”.
[Apontando para os órgãos no cartaz ilustrativo e um pouco acanhada, ela começa a descrever o processo de digestão.]
2. Letícia: A comida passa pela língua, depois passa pela saliva, depois ela se mistura com a glândula salivar, depois passa pelo esôfago. Aí tem um “detergentinho” no fígado que tira toda a gordura, aí ela passa pelo intestino delgado, depois vai pelo intestino grosso, aí ela chega no reto e no ânus.
3. Pesquisadora: Muito bem! E este alimento, o que faz pelo organismo?
[Leticia, envergonhada, sorri.]
4. Pesquisadora: Faz bem?
5. Leticia: Faz.

6. E como você traduziria para a gente o que é o Sistema Digestivo?

7. [Leticia, tímida diante dos colegas, diz:] Não sei.

[...]

[Depois de algum tempo, a pesquisadora conversa em particular com Letícia.]

8. Pesquisadora: Leticia, para você o que é o Aparelho Digestório?

9. Leticia: O aparelho digestório é tipo uma maquininha que tem dentro do corpo que faz a renovação da comida.

10. Pesquisadora: E é importante isso? Por quê?

11. Leticia: É. Por causa que as partes boa fica e as ruim sai.

12. Pesquisadora: E o que é digestão pra você?

13. Leticia: Digestão? É bom saber pra quando acontecer alguma coisa.

14. Pesquisadora: Mas o que é digestão?

15. Leticia: Intestino?

16. Pesquisadora: É, também faz parte. Mas o que acontece com a comida na digestão?

17. Leticia: Não sei.

18. Pesquisadora: Tem certeza? Que tal tentar novamente?

19. Leticia: A digestão é uma transformação que os alimentos bom fica e os ruim sai.

20. Pesquisadora: E isso é importante pra gente?

21. Leticia: Sim.

22. Pesquisadora: Por que?

23. Leticia: A transformação é “bom” por causa que quando os alimento ruim sai, fica mais espaço para os outros entrar.

24. Pesquisadora: O alimento bom que fica, o que ela faz pra gente?

25. Leticia: Ele dá nutrientes, saúde, brincadeira pra nós podê corrê, pulá, brincá, energia.

26. Pesquisadora: O alimento faz tudo isso? Então é importante comer também?

27. Leticia: Sim.

28. Pesquisadora: E é melhor a gente escolher alimentos gordurosos...?

29. Leticia: Não.

30. Pesquisadora: Que tipo de alimento?

31. Leticia: Os alimentos saudáveis.

32. Pesquisadora: O que é um alimento saudável?

33. Leticia: Tem nutrientes, vitaminas.

34. Pesquisadora: Quais alimentos são esses?

35. Leticia: Frutas, legumes.

Após estudar, perguntar, debater, levantar hipóteses, registrar, pesquisar, agora é a vez de Leticia demonstrar o que aprendeu. Um pouco tímida, diante da câmera e dos colegas, ela inicia a explicação sobre o Sistema Digestório. Neste momento, Leticia assume uma nova posição em seu processo de aprendizagem, ela deixa de ser a aluna que só ouve e cumpre tarefas no sistema escolar, agora é a professora/cientista que ensina ao público (colegas presentes na sala e espectadores imaginários) um conteúdo científico.

A situação, inédita para ela, causa-lhe certo constrangimento, nisto talvez justifica-se a confusão entre algumas palavras (saliva, glândulas salivares) e o esquecimento de alguns órgãos do aparelho digestivo (estômago, pâncreas) (turno 2). Por outro lado, a atividade instiga e desafia Leticia a sistematizar os novos conhecimentos, a organizar o pensamento, a expressar-se, a posicionar-se ante um problema, outorga-lhe uma posição de respeito e confiança, prepara-a para o exercício da cidadania, conforme Oliveira (2010), Libâneo (2002) e Saviani (2003).

No turno 2, Leticia utiliza a palavra “detergentinho” para explicar como o fígado tira a gordura dos alimentos, ela também cita os nomes de outros órgãos corretamente. Bastante envergonhada, Leticia não consegue responder ao questionamento da pesquisadora sobre os benefícios que o alimento traz para o organismo, também diz que não sabe o que é Sistema Digestivo (turno 3-7).

Leticia oscila entre a utilização de termos científicos (glândula salivar, esôfago, fígado, intestino delgado, intestino grosso, ânus) e de elementos do cotidiano (detergentinho) que, em sua concepção, ajudam a explicar o conhecimento. Neste ponto observa-se que a apropriação da linguagem, dos códigos e procedimentos da Ciência não ocorre de forma instantânea e linear, antes é um processo longo e sinuoso que requer tempo e dedicação tanto por parte do professor, como por parte dos estudantes, vivenciar a alfabetização científica em sala de aula, deve ser algo constante e não uma prática esporádica conforme defendido por Hamburger (2007), Bonando (1994), Silva e Marques (2009), Saviani (2011) e Menezes (2009).

Em outro momento, a pesquisadora fala em particular com a aluna (turno 8), agora Leticia sente-se mais confiante e começa a buscar na memória os conhecimentos adquiridos ao longo do projeto para compor a própria explicação a respeito do conceito de “Aparelho

Digestório”, ela diz: “é tipo uma maquininha que tem dentro do corpo que faz a renovação da comida” (turno 9).

Mais uma vez Leticia utiliza um elemento do cotidiano (maquininha) para explicar sua ideia a respeito do Aparelho Digestório, aqui nota-se a memória agindo em consonância com outras funções psíquicas como comparação, construção de relação e significados, imaginação, conforme destacou Rocha (2013) sobre o caráter interfuncional e sistêmico do psiquismo humano, demonstrando a impossibilidade de se estudar a memória como uma função isolada no processo de aprendizagem e elaboração de conceitos. Como afirma Vigotski (1998), a criança apoia-se em experiências anteriores e em conjuntos de imagens visuais para elaborar pensamentos, explicar conceitos, realizar construções mentais e desenvolver ideias, o que significa que a criança desenvolve primeiro um conceito visual que depois evoluirá para um conceito geral. No entanto, como afirma Vigotski (1995b) a memorização mediada não se limita ao estabelecimento de relações já consolidadas, ou apenas na ativação de estruturas antigas, pois na verdade ela cria novas relações e conseqüentemente novas conexões nervosas ou estruturas bastante complexas, que envolvem várias operações para criar a nova estrutura necessária. E é neste sentido que ressalta-se a importância da escola como uma instituição que “cria uma provisão de experiência, implanta grande número de métodos auxiliares complexos e sofisticados e abre inúmeros novos potenciais para a função humana natural” (VIGOTSKI; LURIA, 1996, p. 194).

Sobre a função do Aparelho Digestório a aluna diz: “A transformação é “bom” por causa que quando os alimento ruim sai, fica mais espaço para os outros entrar” (turno 4). Sobre a importância do alimento para o organismo ela diz: “Ele dá nutrientes, saúde, brincadeira pra nós podê corrê, pulá, brincá, energia” (turno 6). Sobre o consumo de alimentos, Leticia diz que é melhor escolher alimentos saudáveis (turno 12). Quanto ao conceito de alimento saudável, ela define da seguinte forma: “Tem nutrientes, vitaminas” (turno 14); “Frutas, legumes” (turno 16).

Em sua fala, Leticia engloba grande parte dos conteúdos trabalhados ao longo do projeto (composição e funcionamento do Sistema Digestório, alimentação saudável, nutrição, saúde), não de forma decorada, mas de maneira criadora e imaginativa, como demonstrou Vigotski (2009), a partir das experiências acumuladas em sua memória, Leticia foi capaz de combinar o velho de novas maneiras, de projetar o futuro, de imaginar e criar explicações novas segundo as suas necessidades, em síntese, o processo de digestão para Leticia é: “a transformação dos alimentos em nutrientes e vitaminas que lhe darão saúde e energia para

poder correr, pular e brincar”. Sendo o brincar a *atividade guia* na infância, isso é tudo o que importa para Leticia no momento (LEONTIEV, 1978).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer do trabalho, foi possível perceber que o conceito de *memória* e o ato de *memorizar* adquiriram diferentes sentidos ao longo da história da educação.

Na Grécia Antiga, a *memória* é deusa e *memorizar* é fundamental para aprender com o exemplo dos mestres e heróis de guerra, para ser um bom guerreiro, para elaborar o discurso, para ser um bom orador, para criar, para ser livre, para disseminar uma cultura, para manter a harmonia da *pólis*. Em Platão, para encontrar respostas, para descobrir aptidões, habilidades, para alcançar um conhecimento superior, para não recorrer a escrita, que ilude, seduz e suprime a memória.

Na Era Medieval, a memória apresenta-se como *atividade psíquica e espiritual* e *memorizar* ganha o sentido de acessar saberes inatos e concluir verdades imutáveis, por meio de Cristo, mestre interior, que conduz o homem em sua aprendizagem. Em Agostinho, *memorizar* é importante para dominar a inteligência e a vontade, para evitar o pecado, para controlar os impulsos do corpo, para lembrar o céu e o inferno, para ser um representante de Deus na terra.

Na Era Moderna, a *memória* é receptáculo do saber e *memorizar* torna-se essencial para decorar, reproduzir, ser premiado, não ser punido. Em Comênio, para adquirir o saber enciclopédico e universal, para trazer a paz entre os homens, para alcançar o mais alto grau de virtude, para aproximar-se de Deus. Em Rousseau, para resgatar virtudes inatas, para evitar a corrupção, os maus hábitos e desvios de comportamento, para viver em uma sociedade justa e democrática.

Na Era Contemporânea, a *memória* constitui-se como guardião da moral e da tradição e o ato de *memorizar* normas, valores e regras, é importante para manter o equilíbrio social, tornar-se produtivo, garantir a ordem e o progresso. A *memória* também é elemento de transformação social, ao passo que *memorizar* conhecimentos historicamente produzidos pela humanidade capacita o sujeito a ter consciência de classe, a ser apto a refletir sobre sua realidade e transformá-la, a lutar por direitos, a terminar com a desigualdade.

No presente século, o conceito de *memória* e o ato de *memorizar*, no contexto escolar, continuam encharcados de todos os sentidos que lhes foram atribuídos ao longo da história. Sentidos que deságuam na sala de aula, originando diferentes práticas pedagógicas, que geram o grande impasse entre permanecer preso ao passado ou mobilizar-se ante os desafios do presente século e preparar-se para a educação do futuro.

Os estudos, as leituras e as reflexões proporcionadas por este trabalho indicam a necessidade de seguir em frente, sem, no entanto, menosprezar o processo histórico de constituição da educação que se apresenta na atualidade.

Sendo assim, é preciso compreender o contexto cultural, social, político e econômico em que a escola está inserida no século XXI, atribuindo-lhe um novo sentido, o que requer um novo olhar sobre as concepções de educação, ensino, *memória*, aprendizagem, método, currículo, não sob uma única ótica, mas a partir das contribuições das mais variadas áreas do conhecimento, buscando uma visão totalizante da educação que será capaz de colaborar para a formação de uma sociedade mais justa e para a resolução dos principais problemas que afetam a humanidade hoje e a afetarão no futuro.

Faz-se urgente uma educação que ultrapasse os muros da escola, indo além das práticas de reprodução, avaliação, aprovação, reprovação, premiação e punição, realizando o movimento dialético entre o particular e o universal, atentando às necessidades de seu entorno, de seu município, de seu país, do mundo. Para isso, é necessário oferecer, da educação infantil à pós-graduação, uma formação ampla, que contemple as habilidades de leitura, escrita e cálculo matemático; a compreensão do ambiente material e social, do sistema político, da tecnologia, das artes, dos valores em que se fundamenta a sociedade; e o desenvolvimento de atitudes essenciais para o exercício da cidadania. O presente trabalho tem o compromisso de contribuir na construção desta escola, desta educação, que proporciona este tipo de formação.

No processo de execução do projeto “Corpo Humano” atentou-se às indicações dos PCNs e das publicações na área de ensino de Ciências que suscitam discussões sobre os diferentes modos de ensinar visando a efetiva alfabetização científica (ver item 2.4). Preocupou-se em usar os termos próprios da *linguagem científica* buscando superar a descrição superficial e fomentar a apropriação de conhecimentos mais complexos. Valorizou-se aulas diferenciadas com o uso de atividades *experimentais*, nas quais foram exploradas diferentes formas de estudar, registrar e avaliar o processo de ensino e de aprendizagem. Utilizou-se e produziu-se *modelos* (torso, massinha, desenhos) como forma de minimizar a dificuldade que sempre é a abstração no ensino de conceitos científicos. Procurou-se valorizar o uso das *novas tecnologias* (Internet, vídeos e jogos) e tudo que ela representa em termos de engajamento para essa nova geração de alunos que, de alguma forma, anseiam pelo acesso à tecnologia, às imagens encantadoras dos sites, dos vídeos que presentificam situações difíceis de serem imaginadas. Possibilitou-se o exercício do protagonismo e da autonomia quando houve a produção de um *vídeo* como programa de TV, no qual as crianças puderam ocupar

um espaço de elaboração utilizando diferentes linguagens, imagens, modelos, discursos, rememoração e criação. Todas essas ações foram feitas atentas ao fato de que o ensino de Ciências precisa superar os modelos tradicionais de simples transmissão de informações e de que os processos de memorização, na escola atual (e apesar de suas condições) demandam mudanças de atitude dos professores e da elaboração de novos modos de ensinar.

Devido à complexidade do tema e às limitações de uma pesquisa acadêmica, foi necessário realizar escolhas, recortar a realidade e delimitar o objeto de estudo em três pontos fundamentais: os processos mnemônicos, a mediação pedagógica e as contribuições do ensino de Ciências, no contexto das séries iniciais do Ensino Fundamental, por razões já justificadas. Após um longo período de revisão bibliográfica, pesquisa de campo, transcrição e análise de dados, chegou-se às seguintes considerações:

Quanto aos processos mnemônicos, investigou-se que: a) a memória humana é fruto de um processo elaborado no movimento coletivo, emergente nas interações sociais e constituído na cultura; b) a memória mediada apoia-se em signos, procedimentos e operações psíquicas diversas, compondo um complexo sistema funcional; c) a memória passa por diferentes estágios ao longo do desenvolvimento humano, possuindo características específicas em cada fase, ou seja, a memória da criança, do adolescente e do adulto são diferentes, portanto, não podem ser compreendidas da mesma maneira; d) a escola tem papel fundamental na constituição da memória mediada, pois proporciona à criança a assimilação dos modos de pensar típicos da cultura letrada, científica e escolarizada, ligados às disciplinas científicas, à lógica formal e aos conceitos, que se opõem ao senso comum e rompem o cotidiano, promovendo o desenvolvimento da autoconsciência; e) memória, imaginação e criação encontram-se intrinsecamente relacionadas, pois a partir de experiências acumuladas em sua memória, a criança é capaz de combinar o velho de novas maneiras, de imaginar e criar coisas novas que satisfaçam suas reais necessidades; f) quanto mais rica for a experiência cultural da criança, mais complexas e elaboradas serão suas capacidades de rememoração, imaginação e criação.

Quanto à mediação pedagógica compreendeu-se que: a) a ação do professor é fundamental para o avanço do aluno em seu aprendizado e desenvolvimento; b) a intervenção específica, diretiva e assertiva do professor contribui no processo de apropriação e elaboração do conhecimento científico; c) a mediação se dá por meio do gesto, da palavra, do toque, da demonstração, do diálogo, dos recursos mnemônicos e das estratégias utilizadas pelo professor em sala de aula; d) também ocorre na interação entre crianças em diferentes fases de

desenvolvimento, por meio do apoio mútuo, do confronto de ideias, da imitação, da criação de estratégias e auxiliares mnemônicos próprios.

Quanto às contribuições do ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental, identificou-se que: a) amplia a leitura do universo e a compreensão da realidade com vistas à transformação social; b) propicia a formação do pensamento teórico e sistematizado, a elaboração conceitual, o desenvolvimento de funções psicológicas superiores e o desenvolvimento humano como um todo; c) favorece a realização de atividades que estimulam a memória, a imaginação e a criação humana.

Mediante tais considerações, espera-se que a escola do presente século seja caracterizada pelo engajamento social, pela consciência científica, pelo uso da tecnologia, pelo diálogo, pelas relações democráticas, pelos interesses populares, por conteúdos relevantes e significativos, por metodologias ativas, pelo professor mediador e o aluno protagonista. Propõe-se que esta escola desconstrua a relação memorizar-decorar-reproduzir e construa a relação memorizar-imaginar-criar, abrindo espaço para a espontaneidade, para as diferentes formas de expressão, para a imaginação e a criação livre, dando vez e voz aos educandos, preparando-os para os desafios do presente e do futuro, buscando a edificação de um mundo mais sustentável, justo e igualitário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A DIGESTÃO de um jeito que você nunca viu. Vídeo, 6'02''. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=Om2i0zInP00> >. Acesso em 25 fev. 2016.

ALMEIDA, S. H. V. de. *Psicologia Histórico-Cultural da Memória*. 277 f. Tese (Doutorado em Educação) – PUC/SP, 2008.

A MÁQUINA dos sentidos. Discovery Communications Inc. Jogo online. Disponível em: < <http://discoverykidsbrasil.uol.com.br/jogos/a-maquina-dos-sentidos/> >. Acesso em: 25 fev. 2016.

ARANHA, M. L. de A. *Filosofia da Educação*. São Paulo: Moderna, 1990.

_____. *História da Educação*. São Paulo: Moderna, 1993.

ARAÚJO, U. F. de. *Temas transversais e a estratégia de projetos*. São Paulo: Moderna, 2003.

ARCE, A.; SILVA, D. A. S. M.; VAROTTO, M. Ensinando Ciências na Educação Infantil. Campinas, SP: Editora Alínea, 2011. p. 13-16.

BONANDO, P.A. (1994). Ensino de Ciências nas séries iniciais do 1º grau – descrição e análise de um programa de ensino e assessoria ao professor. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

BRAGA, E. S. *A constituição social da memória: uma perspectiva histórico-cultural*. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2000.

BRANDÃO, C. R.; BORGES, M. C. A pesquisa participante: um momento da educação popular. *Rev. Ed. Popular*, Uberlândia, v. 6, n. 1, p. 51-62, jan./dez. 2007. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/reveducpop/article/view/19988/10662>>. Acesso em 02 set. 2015.

BRASIL. [Lei Darcy Ribeiro (1996)]. *LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*: lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. – 5. ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Coordenação Edições Câmara, 2010. Disponível em: < <https://www.puc-campinas.edu.br/midia/arquivos/2013/abr/proavi---lei-n-93941996.pdf> >. Acesso em 26 nov.2015.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais* / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1997a.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais : apresentação dos temas transversais - Ética* / Secretaria de Educação Fundamental. –

Brasília: MEC/SEF, 1997b.

CAMBI, Franco. *História da Pedagogia*. Tradução de Álvaro Lorencini. São Paulo: Editora UNESP, 1999. 701 p.

CAMPOS, R. S. P. *O Uso de Textos Alternativos para o Ensino de Ciências e a Formação Inicial de Professores de Ciências*. 2011. 123 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2011. Disponível em: http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90938/campos_rsp_me_bauru.pdf?sequence=1 >. Acesso em 03 nov. 2015.

CHASSOT, A. Ensino de Ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia. In: LOPES, A. C; MACEDO, E. (Orgs.). *Currículo de Ciências em debate*. Campinas: Papirus, 2004. p. 13-44.

_____. Educação ConSciência. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007.

5 SENTIDOS. Escola Games. Jogo online. Disponível em: <http://www.escolagames.com.br/jogos/cincoSentidos/> >. Acesso em 25 fev. 2016.

COMÊNIO, João Amós. *Didactica Magna*. Trad. GOMES, J. F. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1657/2001. Versão para eBook. Disponível em: <http://www.ebooksbrasil.org/eLibris/didaticamagna.html> >. Acesso em: 07 abr. 2015.

CORDEIRO, V. D. Influências de Émile Durkheim e Henri Bergson nas tensões teóricas da teoria da memória coletiva de Maurice Halbwachs. *Primeiros estudos*. n. 4, p. 101-111. 2013. Disponível em: www.revistas.usp.br/primeirosestudios/article/download/56729/PDF >. Acesso em: 22 set. 2015.

FERRARI, M. *Grandes Pensadores*. São Paulo: Editora Abril, 2008.

FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. São Paulo: Paz e Terra, 1980.

FREIRE, P. *Ação cultural para a liberdade e outros escritos*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

GADOTTI, M. *História das ideias pedagógicas*. São Paulo: Ática, 2003.

GARCEZ, A.; DUARTE, R.; EISENBERG, Z. Produção e análise de vídeograções em pesquisas qualitativas. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 249-262, mai./ago. 2011. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/ep/article/view/28282> >. Acesso em 16 set. 2015.

GÓES, M. C. R. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: Uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. *Cadernos Cedes*, ano XX, n. 50, p. 9-25, abril. 2000.

HAMBURGUER, E. W. Apontamentos sobre o ensino de Ciências nas séries escolares iniciais. *Estudos Avançados*, v. 21, n. 60, p. 93 – 104. 2007. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n60/a07v2160.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2015.

JAPIASSU, H. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago Editora, 1976.

LUCKESI, C. C. Avaliação da Aprendizagem na Escola e a Questão das Representações Sociais. *Eccos revista científica*, v. 4, n. 2, São Paulo, 2002. p. 79-88. Disponível em: <http://www.luckesi.com.br/textos/art_avaliacao/art_avaliacao_eccos_1.pdf> . Acesso em 04 nov. 2015.

KRASILCHICK, M. A evolução no ensino das Ciências no período de 1950-1985. In: KRASILCHIK, M. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: EPU/Edusp, 1987. p. 5-25.

_____. Inovação no ensino das ciências. In: GARCIA, W. E. (coord.). *Inovação educacional no Brasil*. Campinas: Autores Associados, 1995. 3. ed. p. 177-195.

_____. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. *São Paulo Perspec.*, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, Mar. 2000 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000100010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 13 Out. 2015.

_____. As relações pessoais na escola e a avaliação. In: DE CASTRO, A. D. & CARVALHO, A. M. P. (Orgs.). *Ensinar a Ensinar: Didática para a Escola Fundamental e Média*. São Paulo: Thomson Learning, 2001. p.165-175.

LEONTIEV, A. N. *O desenvolvimento do psiquismo*. Manuel Dias Duarte (trad.). 3. ed. Lisboa: Horizonte Universitário, 1978.

LIBÂNEO, J. C. *Democratização da escola pública: A pedagogia crítico-social dos conteúdos*. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

LIMA, S. E. A imaginação e a escola. *Nova Escola*, São Paulo: Editora Abril, n. 166, Out. 2003.

_____. *Indagações sobre currículo: currículo e desenvolvimento humano*. In: BEAUCHAMP, J.; PAGEL, S. D.; NASCIMENTO, A. R. (Orgs.). Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2007. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Ensfund/indag1.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2016.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 2008.

MALDANER, O. A.; NONENMACHER, S. E. B.; SANDRI, V. Ciências naturais na educação fundamental: espaço um pouco esquecido na formação de professores. *Acta Scientiae*, Canoas, v.12, n.1, 112-122, jan./jun. 2010. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/viewFile/11/6>>. Acesso em: 17 mar. 2016.

MANACORDA, M. A. *Marx e a pedagogia moderna*. Campinas: Editora Alínea, 2007. Versão para eBook. Disponível em: <http://www.histedbr.unir.br/downloads/3808_manacorda._marx_e_a_pedagogia_moderna.pdf>. Acesso em 20 abr. 2015.

MARANDINO, M. (Org.). *Educação em museus: a mediação em foco*. São Paulo: Geenf/FEUSP, 2008. Disponível em: <<http://parquecientec.usp.br/wp-content/uploads/2014/03/MediacaoemFoco.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2015.

MARTINHO, T.; POMBO, L. Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais – um estudo de caso. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 8, n. 2, p. 527-538, 2009. Disponível em: < http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART8_Vol8_N2.pdf >. Acesso em: 03 nov. 2015.

MARTINS, J. S. *Projetos de Pesquisa: Estratégias de ensino e aprendizagem em sala de aula*. Campinas: Armazém do Ipê, 2007.

MENEZES, L. C. Saber Ciências, direito e dever. *Revista Nova Escola [online]*. 2009. Disponível em < <http://revistaescola.abril.com.br/formacao/formacao-continuada/saber-ciencias-direito-dever-488061.shtml>>. Acesso em: 31 jul. 2014.

MINAYO, M. C. S. (Org.); DESLANDES, S. F.; GOMES, R. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

MOREIRA, M. A. *A teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget*. In: Teorias de Aprendizagem. São Paulo: EPU, 1999, p. 95-108.

MORIN, E. A ciência, o imaginário e a educação: entrevista. [02 dez. 2004]. In: *Salto para o futuro [online]*. MENDES, J. R. (trad.). Disponível em: < <http://tv escola.mec.gov.br/tve/salto/interview;jsessionid=07AA12332BD8C605909883B635F2016D?idInterview=8371> >. Acesso em: 19 abr. 2016.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de Ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 3, p. 283-306, 2002. Disponível em: < http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID94/v7_n3_a2002.pdf >. Acesso em: 03 nov. 2015.

MUNARI, A. *Jean Piaget*. SAHÉB, D. (Trad./Org.). Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010. (Coleção Educadores).

NEGRÃO, A. M. M. *O método pedagógico dos jesuítas: o “Ratio Studiorum”*. Rev. Bras. Educ. 2000, n.14, p. 154-157. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n14/n14a10.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2015

NUNES, M. N. C. *Interdisciplinaridade e Transversalidade no Ensino de Ciências*. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ética, Valores e Cidadania na Escola) – USP/UNIVESP, Ribeirão Preto, SP, 2014.

OLIVEIRA, F. R. G. *Vídeo e ensino de Ciências: um olhar CTS sobre a produção dos alunos*. 2010. 96 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual da Paraíba, 2010. Disponível em: <http://pos-graduacao.uepb.edu.br/ppgecm/download/disserta%C3%A7%C3%B5es/mestrado_profissional/2010/Flavio%20Roberto%20Guimar%C3%A3es%20de%20Oliveira.pdf>. Acesso em: 03. Nov. 2015.

OLIVEIRA, M. K. Escolarização e Desenvolvimento do Pensamento: a contribuição da Psicologia Histórico-Cultural. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 4, n.10, p.23-34, set./dez. 2003.

_____. *Grandes Educadores: Lev Vygotsky*. Atta Mídia e Educação (prod.). 1 DVD (45 min), português. São Paulo: Editora Paullus, 2006.

ORLANDO, T. C. et al. Planejamento, Montagem e Aplicação de Modelos Didáticos para Abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por Graduandos de Ciências Biológicas. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*. Alfenas, n. 1, p. 1-17, 2009. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Biologia/Artigos/modelos_didaticos.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2015.

OS CINCO sentidos. Produção: Keri Camargo. Vídeo, 1'41''. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=WfY9ABfygz4>>. Acesso em 25 fev. 2016.

PIZARRO, M. V. *Histórias em quadrinhos e o ensino de Ciências nas séries iniciais: estabelecendo relações para o ensino de conteúdos curriculares procedimentais*. 2009. 188 f. Dissertação (Mestre em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual de São Paulo, Bauru, 2009. Disponível em <http://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/ArquivosPDF/DIS_MEST/DIS_MEST20090213_PIZARRO%20MARIANA%20VAITIEKUNAS.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2015.

PRESTES, Z.; TUNES, E.; NASCIMENTO, R. Lev Semionovitch Vigotski: um estudo da vida e da obra do criador da psicologia histórico-cultural. In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V (Orgs.). *Ensino Desenvolvemental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos*. Uberlândia: EDUFU, 2013. p. 47-65.

ROCHA, M. S. P. M. L. Práticas pedagógicas e a constituição social da memória: proposições, tensões e contradições. In: SMOLKA, A. L. B.; NOGUEIRA, A. L. H. (Orgs.). *Estudos na perspectiva de Vigotski: gênese e emergência das funções psicológicas*. Campinas: Mercado de Letras, 2013, p. 99-124. (Série Desenvolvimento Humano e Práticas Culturais).

ROUSSEAU, J. -J. *Emílio ou da educação*. Roberto Leal Ferreira (Trad.). 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

SANTOMAURO, B. Em Ciências é preciso estimular a curiosidade de pesquisador. *Revista Nova Escola* [on line]. 2009. Disponível em <<http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/fundamentos/curiosidade-pesquisador-427229.shtml?page=0>>. Acesso em: 03 nov. 2015.

SANTOS, K. H. P. et al. *Role-Playing Game (RPG) como recurso ao ensino de eletricidade e magnetismo: um olhar vygotskyano*. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas. Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências: VIII ENPEC e do I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias: I CIEC. Campinas: ABRAPEC, 2011.

Disponível em: < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0109-2.pdf> >. Acesso em: 03 nov. 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, p. 57-77, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf>. Acesso em 16 mar. 2016.

SAVIANI, D. *Escola e Democracia*. Campinas: Autores Associados, 2003.

_____. Apresentação. In: ARCE, A.; SILVA, D. A. S. M.; VAROTTO, M. *Ensinando Ciências na Educação Infantil*. Campinas, SP: Editora Alínea, 2011. p. 13-16.

SILVA, C. E.; MARQUES, A. J. Ciências e Interdisciplinaridade na Educação: uma questão sócio-política. *Debates Culturais*. 2009. Disponível em < <http://www.debatesculturais.com.br/ciencias-e-interdisciplinaridade-na-educacao-uma-questao-socio-politica/> >. Acesso em 03 nov. 2015.

SISTEMA Digestório (Fantástico). Vídeo, 3'40''. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=GJGeB5pov24> >. Acesso em: 25 fev. 2016.

SCHIEL, D.; ORLANDI, A. S. (Orgs.). *Ensino de Ciências por Investigação*. São Carlos, SP: Compacta Gráfica e Editora Ltda., 2009.

SCHROEDER, E; FERRARI, N; MAESTRELLI, S. R. P. *A construção dos conceitos científicos em aulas de ciências: contribuições da teoria histórico-cultural do desenvolvimento*. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências: VII ENPEC. Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em: < <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/798.pdf> >. Acesso em: 30 mar. 2016.

SMOLKA, A. L. B. A memória em questão: uma perspectiva histórico-cultural. *Educ. Soc.*, Campinas, v. 21, n. 71, p. 166-193, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0101-73302000000200008>. Acesso em 18 set. 2015.

_____. Apresentação: A atividade criadora do homem: a trama e o drama. In: VIGOTSKI, L. S. *Imaginação e criação na infância: ensaio psicológico: livro para professores*. Apresentação e comentários Ana Luisa Smolka; tradução de Zoia Prestes. São Paulo: Ática, 2009.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. *Sistema Integrado de Bibliotecas da USP. Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP: documento eletrônico e impresso Parte I (ABNT)*. FUNARO, V. M. B. O. (Coord.) [et al.]. 2. ed. rev. ampl. São Paulo: Sistema Integrado de Bibliotecas da USP, 2009. 102 p. (Cadernos de Estudos; 9)

VEIGA-NETO, A. *Foucault e a Educação*. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

VIGOTSKI, L.S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

_____. El problema del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. In: KUPER, L. (Trad.). *Obras Escogidas*. Madrid: Visor, 1995a, v. III, p. 11-46.

_____. Desarrollo de las funciones mnemónicas y mnemotécnicas. KUPER, L. (Trad.). *Obras Escogidas*. Madrid: Visor, 1995b, v. III, p. 247-263.

_____. A memória e se desenvolvimento da infância. In: VIGOTSKI, L. S. *O desenvolvimento psicológico na infância*. São Paulo: Martins Fontes, 1998. p. 29-47.

_____. Desenvolvimento da memória: prefácio ao livro de A. N. Leóntiev. In: VIGOTSKI, L. S. *Teoria e método em psicologia*. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004. p. 161-170.

_____. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: LURIA, LEONTIEV, VYGOTSKY et al. *Psicologia e pedagogia: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento*. São Paulo: Centauro, 2005. p. 25-42.

_____. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. COLE, M. et al. (Orgs.). 7ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

_____. *Imaginação e criação na infância: ensaio psicológico: livro para professores*. Apresentação e comentários de Ana Luisa Smolka; tradução de Zoia Prestes. São Paulo: Ática, 2009.

VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R. *A história do comportamento: o Macaco, o Primitivo e a Criança*. Trad. Lólio Lourenço de Oliveira. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

VIVEIRO, A. A.; DINIZ, R. E. S. As atividades de campo no ensino de ciências: reflexões a partir das perspectivas de um grupo de professores. In: NARDI, R. (Org.). *Ensino de ciências e matemática, I: temas sobre a formação de professores* [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. p. 27-42. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/g5q2h/pdf/nardi-9788579830044-03.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2015.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. *Ciências e Cognição*, Rio de Janeiro, v. 10, p. 93-103, mar., 2007. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/622/404>>. Acesso em: 03 nov. 2015.

WATERMAN, M. A. Investigative case study approach for biology learning. *Bioscene: journal of college biology teaching*, v. 24, n. 1, p. 3-10, 1998.

ANEXO - Ofício de aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

Universidade de São Paulo
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
Comitê de Ética em Pesquisa

Campus de Ribeirão Preto

Of.CEtP/FFCLRP-USP/069-dgfs

Ribeirão Preto, 31 de julho de 2015

Prezada Pesquisadora,

Comunicamos a V. Sa. que o projeto de pesquisa intitulado **"Memória e aprendizagem no ensino de ciências: uma abordagem histórico-cultural"** foi reanalisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP-USP, em sua 145ª Reunião Ordinária, realizada em 30.07.2015, e enquadrado na categoria: **APROVADO** (CAAE n.º 43677015.9.0000.5407).

Solicitamos que eventuais modificações ou emendas ao projeto de pesquisa sejam apresentadas ao CEP, de forma sucinta, identificando a parte do projeto a ser modificada e suas justificativas, e que, ao término do estudo, um relatório final seja entregue, via Plataforma Brasil.

Atenciosamente,

Prof.ª Dr.ª Marina Rezende Bazon
Coordenadora

À Senhora
Miriam Navarro De Castro Nunes
Programa de Pós – Graduação em Educação da FFCLRP/USP

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP USP
Fone: (16) 3315-4811 / Fax: (16) 3315-9101
Avenida Bandeirantes, 3900 - bloco 23 - casa 37 - 14040-901 - Ribeirão Preto - SP - Brasil
Homepage: <http://www.ffclrp.usp.br> - e-mail: coetp@ffclrp.usp.br