UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

BRUNA LIGABO DE MOURA

Aplicação do Peer Instruction no ensino de matemática para alunos de quinto ano
do ensino fundamental.

Lorena

Maio, 2017

BRUNA LIGABO DE MOURA

Aplicação do *Peer Instruction* no ensino de matemática para alunos de quinto ano do ensino fundamental.

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Moreira dos Santos.

Edição Reimpressa e Corrigida

Lorena

Maio, 2017

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

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado
da Escola de Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Moura, Bruna Ligabo de
Aplicação do Peer Instruction no ensino de
matemática para alunos de quinto ano do ensino
fundamental. / Bruna Ligabo de Moura; orientador
Carlos Alberto Moreira dos Santos - ed. reimp.,
corr. - Lorena, 2017.
74 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de
Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de
Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da
Universidade de São Paulo. 2017
Orientador: Carlos Alberto Moreira dos Santos

1. Peer instruction. 2. Metodologia ativa de
aprendizagem. 3. Ensino de matemática. 4. Ensino
fundamental. 5. Sociointeracionismo. I. Título. II.
Santos, Carlos Alberto Moreira dos , orient.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que todos os dias da minha vida me deu forças para nunca desistir.

À minha Família que acreditou que eu seria capaz de mais essa conquista.

À Direção da Escola, e todos os envolvidos na minha pesquisa, por colaborarem no desenvolvimento do meu projeto.

Em especial à minha filha, que atuou como fotógrafa e se dedicou para registrar com precisão o meu trabalho.

RESUMO

MOURA, Bruna Ligabo de. **Aplicação do *Peer Instruction* no ensino de matemática para alunos de quinto ano do ensino fundamental**. 2017. 74p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2017.

Este trabalho trata do uso do *Peer Instruction* como metodologia para o Ensino de Matemática no Ensino Fundamental I. Considerando como problema a dificuldade em ensinar e aprender esta disciplina, busca-se, por intermédio do *Peer Instruction*, desenvolver nos alunos a capacidade de aprender a aprender. O objetivo principal do trabalho é investigar o *Peer Instruction*, no ensino de matemática com alunos do quinto ano do Ensino Fundamental I como alternativa na construção do conhecimento matemático. O método constitui-se principalmente da interação entre os alunos com o intuito de promover a compreensão de conceitos matemáticos compatíveis com sua faixa etária. A metodologia adotada no trabalho foi basicamente constituída por questionários, que propiciaram conhecer a visão dos alunos acerca do ensino tradicional da Matemática, e de testes que permitiram avaliar o conhecimento dos alunos por meio da leitura prévia, bem como o aprendizado adquirido após a interação com os seus pares durante a aula. Os resultados quantitativos que tratam da leitura prévia, que embora não tenha atingido a totalidade dos alunos, mostram que esta atividade tem impacto positivo sobre o desempenho dos estudantes. No que tange aos resultados durante a interação em sala de aula, estes demonstraram que os alunos assimilam os conceitos com maior facilidade, bem como são capazes de participar ativamente das aulas, inclusive auxiliando os colegas com maiores dificuldades no aprendizado dos conteúdos. A aplicação do *Peer Instruction* demonstrou que os alunos se sentem confiantes, uma vez que eles percebem sua capacidade de aprender, e mais motivados, porque a dinâmica imposta pela metodologia ativa adotada durante as aulas desperta o interesse pelo aprendizado de Matemática e, como consequência, os alunos participam mais efetivamente das aulas. Os resultados obtidos neste trabalho sugerem que o *Peer Instruction* pode ser aplicado com sucesso no Ensino Fundamental I.

Palavras-chave: *Peer Instruction*, Metodologia Ativa de Aprendizagem, Ensino de Matemática, Ensino Fundamental, Sociointeracionismo.

ABSTRACT

MOURA, Bruna Ligabo de. **Application of Peer Instruction in Mathematics for fifth grade students of elementary school**. 2017. 74 p. Dissertation (Master of Science) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2017.

This work aims to deal with the use of Peer Instruction as a methodology for Teaching Mathematics in Elementary School. Considering as a problem the difficulty in teaching and learning this discipline, this work seeks for developing the ability of students learning how to learn using Peer Instruction. The main objective of the work is to investigate Peer Instruction in the teaching of mathematics with fifth year students of Elementary School as an alternative in the construction of mathematical knowledge. The method consists mainly of the interaction between the students in order to promote the understanding of mathematical concepts compatible with their age group. The methodology adopted in the study was basically made up with questionnaires, which enabled students to learn about the traditional teaching of Mathematics, and tests that allowed students to evaluate their knowledge through prior reading, as well as acquired learning after interaction with other students during classes. Although not reaching all the students, the quantitative results, which deal with previous readings, show that this activity has a positive impact on the performance of the students. Concerning the results during interaction in the classroom, they demonstrated that students assimilate concepts more easily, as well as being able to participate actively in the classes, including helping other students with greater difficulties in learning the contents. The application of the Peer Instruction demonstrated that students feel confident, once they perceive their ability in how to learn, and more motivated, because the dynamics imposed by the active methodology adopted during the classes rises their interest in learning Mathematics and, as a consequence, students participate more effectively during classes. The results obtained in this work suggest that the Peer Instruction can be successfully applied in the Elementary School.

Keywords: Peer Instruction, Active Learning Methodology, Mathematics Teaching, Elementary Education, Sociointeractionism.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1 A problemática do ensino de matemática.....	12
2.2 O Sociointeracionismo	20
2.3 Metodologias Ativa e o <i>Peer Instruction</i>	26
2.3.1 O que são metodologias ativas de aprendizagem	26
2.3.2 <i>Peer Instruction</i> : conceito e aplicação.....	29
3 OBJETIVOS	35
4 MÉTODO	36
4.1 Instrumentos de Pesquisa.....	36
4.2 Contexto da Pesquisa	37
4.3 A relação de alunos e professores com a aprendizagem de Matemática	39
4.4 O que pensam os alunos que participaram do <i>Peer Instruction</i> sobre o ensino de matemática.....	43
4.5 Aplicação do <i>Peer Instruction</i>	45
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
5.1 A eficácia do método	51
5.2 O método ativo versus o método tradicional	57
5.3 A importância da leitura prévia	60
5.4 Considerações comportamentais	65
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
REFERÊNCIAS.....	71

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Matemática no Ensino Fundamental I se depara atualmente com um grande *déficit* em sua qualidade. Percebe-se grande dificuldade no processo de ensinar e aprender Matemática. Por um lado, os alunos não conseguem compreender e aplicar conceitos dessas disciplinas, por outro, os professores esbarram em inúmeros obstáculos que desorientam sua prática docente. Ao falar em Matemática, muitos estigmas ressurgem excluindo e distanciando de muitos a possibilidade de desenvolver habilidades e competências relacionadas a essa disciplina que é, ao mesmo tempo, ao olhar da maioria dos discentes, de extrema importância na vida cotidiana. (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2009)

Estudos como os de Nacarato, Mengali e Passos (2009), e Carneiro (2014), indicam que muitos alunos historicamente têm receio e dificuldade na compreensão desses conteúdos. Sua pesquisa demonstrou que, quando submetidos a situações que exijam conhecimentos matemáticos, o cérebro dos discentes reage da mesma forma como quando se vê algo que lhe causa medo, por exemplo. Ao mesmo tempo, o grande problema tem sido constatar também que isso acontece não somente com o aluno, mas em muitos casos com professores dos anos iniciais que também sentem dificuldades em ensinar essa disciplina.

Pensando nisso, e em algumas possíveis soluções, acredita-se que ao desenvolver um trabalho com base em uma Metodologia Ativa de Aprendizagem, como o *Peer Instruction* (Instrução aos Pares), poderá existir melhor resultado na construção e apreensão de conhecimentos em matemática por parte dos alunos.

É possível considerar a teoria sociointeracionista de Vygotsky na utilização do método *Peer Instruction* (SANTOS, 2013; LIMA, 2016), pois abrange de maneira bastante categórica a dimensão social do ser humano no que diz respeito ao processo de formação de conceitos mediado pelas interações sociais. De acordo com sua teoria, o ser humano constitui-se como tal na sua relação com o outro social, pois sua espécie biológica só se desenvolve no interior de um grupo cultural.

Para conhecer sobre determinado assunto, adquirir conceitos e

desenvolver atitudes frente a diferentes situações é necessário que o indivíduo compreenda a realidade que o cerca, os signos e seus significados e isso somente ocorre por meio das interações com o objeto de conhecimento e com os outros.

O caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa através de outra pessoa. Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre história individual e história social. (Vygotsky, 1984, p. 33 Apud REGO, 2008, p. 61)¹

Assim, observa-se no método a base epistemológica que justifica e indica um caminho pedagógico para uma construção de conhecimento significativa baseada em uma teoria de aprendizagem que vê as interações entre os pares um instrumento que valida e proporciona o aprendizado.

O *Peer Instruction* já vem sendo utilizado como Metodologia Ativa de Aprendizagem de Física no Ensino Superior (SANTOS, 2013; LIMA, SANTOS, 2016), mas há também cursos, tais como Pedagogia, História e Direito (BUENO; SELLMANN; KOEHLER *et al.*, 2012) e Enfermagem (BERBEL, 2011) utilizando esse método. Encontra-se, além disso, pesquisas sobre a utilização dessa metodologia no Ensino Médio, no ensino de Física (ARAUJO, MAZUR, 2013), e no Ensino Fundamental II no estudo de nutrientes energéticos (LUZ; OLIVEIRA, 2008). Cabe ressaltar, que em todas as pesquisas citadas os resultados têm-se apresentados positivos. Assim, pode-se dizer que, como método, o *Peer Instruction* vem sendo aprovado nos mais diversos níveis de aprendizagem.

Dessa forma, pensa-se que ao aplicar esse método no ensino de Matemática com alunos do ensino Fundamental I, em idade média de dez anos, os resultados possam possibilitar um caminho para a efetivação da aprendizagem tendo como centro do processo o aluno.

A questão é se a utilização do método faz com que os alunos sintam-se interessados e capazes em aprender matemática, e se essa aprendizagem realmente ocorre e de forma significativa. Pode-se dizer que ao utilizar o *Peer Instruction* o professor estará proporcionando aos educandos oportunidade de interagir com interesse e motivação na construção do seu conhecimento, resultando em uma aprendizagem que ultrapassa a simples

¹ VYGOTSKY, L.S. Pensamento e linguagem. Trad. M. Resende, Lisboa, Antídoto, 1979. A formação social da mente. Trad. José Cipolla Neto et alii. São Paulo, Livraria Martins Fontes, 1984.

memorização ou domínio de um mero procedimento.

Neste trabalho serão tratadas questões como a problemática do ensino de matemática, bem como apresentada as Metodologias Ativas de Aprendizagem, sua fundamentação teórica baseada no sociointeracionismo e a definição do *Peer Instruction*, metodologia investigada nesta pesquisa.

Posteriormente serão apresentados os objetivos e os métodos utilizados na coleta de dados, como também uma contextualização do cenário em que a Metodologia Ativa foi aplicada.

Ao discutir os resultados da pesquisa, será levantada questões como a eficácia do *Peer Instruction* no ensino de matemática com alunos de quinto ano do ensino fundamental, aspectos relativos às vantagens do método ativo sobre o método tradicional, a importância da leitura prévia à aula, além disso será tecida comentários, com base em resultados subjetivos obtidos por meio da observação, sobre a postura e comportamento dos alunos alvo dessa pesquisa no decorrer do desenvolvimento desta.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A problemática do ensino de matemática

Na década de 1980, com o fim da ditadura militar e a reabertura democrática, iniciou-se uma reforma educacional que tinha como principal corrente pedagógica o construtivismo. Várias foram as propostas de mudança para o ensino, porém poucas eram as orientações para o exercício profissional do professor, principalmente aqueles que já estavam nas salas de aula. No entanto, ainda havia lacunas, pois prevaleciam como foco os processos metodológicos sobre os fundamentos matemáticos. Nesse contexto de mudança, na década de 1990, foram lançados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) que propunham novos modelos de ensino, rompendo com o paradigma tradicionalista das aulas.

É importante ressaltar que os currículos dos cursos de Pedagogia ou habilitação ao magistério não ofereciam suporte suficiente para que os professores pudessem compreender os princípios dessas novas abordagens propostas nos PCN's e tampouco orientações didáticas para a inovação da prática. Assim, apesar do investimento em formação continuada, muitas professoras continuaram utilizando as abordagens da década anterior. (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2009)

Se há mais de trinta anos, quando se iniciou a reforma curricular e abriu perspectivas para novas frentes pedagógicas, era de se esperar atualmente um ensino inovador, no entanto a realidade está muito distante disso. Professores polivalentes, com habilitação ao magistério e/ou pedagogos ainda reproduzem modelos meramente procedimentais e mecanizados no ensino de matemática nas séries iniciais, os quais eles mesmos vivenciaram na sua escolarização básica.

O distanciamento existente entre os documentos curriculares e a prática no ensino de matemática nas séries iniciais traz como consequência a criação de crenças e modelos que baseiam e norteiam o trabalho pedagógico, tanto em relação à ideia da natureza da matemática quanto às concepções de ensino e aprendizagem dessa disciplina.

Durante muito tempo a aprendizagem de matemática no ensino fundamental vem apresentando um *déficit* muito elevado nas avaliações externas, e a educação no Brasil, de forma geral, está em condições muito ruins. Vários estudos internacionais mostram um *ranking* no qual revela que a produtividade na educação do país é muito baixa. Em 2014 o Brasil aparece na 38.^a posição entre 40 países analisados no *The Learning Curve* (Curva do Aprendizado), realizado pela *The Economist Intelligence Unit* (EIU) e *Pearson Internacional*.

Segundo levantamento da ONG “Todos pela Educação”, publicado em abril de 2013, o número de estudantes brasileiros que apresentam rendimento escolar satisfatório na matéria de matemática na rede pública de ensino do Brasil teve queda nos anos do ensino fundamental. O estudo comparou a evolução dos estudantes entre os anos 2007 e 2010. A pesquisa da instituição visa detalhar a evolução do rendimento considerando os dados da Prova Brasil, exame aplicado pelo governo federal no país. No ano de 2007, o percentual de alunos com bom rendimento em matemática era de 22% no quinto ano; em 2011, esse percentual havia caído para 12% no último ano. O estudo detectou que 88% dos estudantes não sabiam calcular porcentagens e questões de áreas e colunas. Grande parte dos alunos chegam no ensino médio com ampla defasagem em matemática. (REBOUÇAS, 2014).

Além disso, ao observar a realidade do processo educacional, percebe-se que tanto os alunos quanto os professores encontram muitos obstáculos que dificultam o ensino e a aprendizagem, e um dos fatores mais relevantes é a inabilidade em utilizar metodologias em que o aluno seja o protagonista desse processo. Ainda é preciso considerar como causas do problema aulas e provas pouco inteligíveis e sem dinamicidade. (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2009)

O método de ensino tradicionalista, que vê o aluno como mero receptor e reproduzidor de ações mecanizadas não traz resultados satisfatórios nos dias de hoje, revelando esse *déficit* no ensino de matemática, e carregando uma visão de que ela é algo quase impossível de se entender, afastando-se da realidade do aluno e de sua compreensão. No *ranking* mundial de aprendizagem de matemática realizado pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), em uma lista que possui 65 países o Brasil ocupa a 57.^a posição. Portanto, somente a repetição de exercícios e a memorização de fórmulas em nada ajudam no aproveitamento dos estudantes. (GONZATTO, 2012)

De acordo com Sá (2014) o aluno deve ser ativo, participante e agente principal na construção da sua aprendizagem. O professor não deixa de ter sua importância, pois é responsável por organizar e direcionar a aprendizagem. Além disso, e diferentemente de alguns anos, esse novo modelo de professor precisa se adaptar ao aluno moderno, revendo e reavaliando constantemente sua *práxis* de ensino, buscando sua contínua formação baseando-se na nova linha teórica sobre o processo de ensino e de aprendizagem.

Fica evidente que mudanças no ensino de matemática, principalmente nas séries iniciais precisam acontecer. Segundo Sá (2014), o professor deve buscar métodos que façam prosperar a aprendizagem dos alunos e quebrar os tabus relativos a esta disciplina. Ele deve, por intermédio da educação matemática, procurar diferentes abordagens, metodologias contemporâneas. Embasado em novos pensadores da educação, ter uma forma de ensino que priorize a qualidade à quantidade, e ofereça igualdade de aprendizagem para todos.

Sabe-se que atualmente a sociedade é heterogênea e os alunos também. À escola cabe fazer bom uso desta heterogeneidade, oportunizando aos alunos as relações de troca de conhecimento e experiências. Percebe-se no sistema educacional fortes raízes tradicionalistas e conservadoras apesar do ser classificado como evoluído. Assim, para fazer funcionar um sistema de ensino que adequado a alunos modernos, informatizados e práticos, é primordial saber integrar e valorizar as individualidades de uma classe totalmente divergente. (SÁ, 2014)

Na pesquisa realizada por Nacarato, Mengali e Passos (2009) é analisado o depoimento de professoras polivalentes quanto seus sentimentos, crenças e filosofias pessoais quanto à matemática, e muitas dessas construções foram evidenciadas e influenciadas pela figura que o professor representava, e a habilidade que essas alunas tinham na disciplina.

As professoras polivalentes, em geral, foram e são formadas em contextos com pouca ênfase em abordagens que privilegiem as atuais tendências presentes nos documentos curriculares de matemática. Ainda prevalecem a crença utilitarista ou a crença platônica da matemática, centradas e em cálculos e procedimentos. (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2009, p.32).

As competências de cálculo, que normalmente são trabalhadas nas salas de aula do ensino fundamental não têm sido suficientes, como mostram os resultados dos exames externos como o PISA, Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e Sistema de Avaliação do Ensino Básico (SAEB), na sociedade contemporânea que exige outras competências como formular ideias, criticar e desenvolver maneiras de entendimento e participação política e cultural na sociedade.

Há diversas publicações acerca do ensino de matemática nos últimos anos. Ao se realizar uma busca na Base de Dados do *Scielo* com o descritor “ensino de matemática”, encontraram-se quarenta e nove artigos que tratam de uma forma geral sobre este tema. Após a leitura dos títulos dos artigos, verificou-se que seis tratam diretamente da questão do ensino de matemática nos anos iniciais do ensino Fundamental.

O trabalho de Santos (2008) investiga as dualidades das concepções existentes no processo de ensino e aprendizagem de matemática sob o ponto de vista do professor. O texto busca “expor e analisar alguns dos pontos que dizem respeito à competência profissional de professores” (SANTOS, 2008, p.29)

Na fala dos professores existe um consenso sobre a importância e a necessidade da matemática, no entanto, contraditoriamente, excessivas são as manifestações, dentro e fora do ambiente escolar, de que aprender matemática não é fácil nem agradável, e que acaba sendo o “bicho papão” da escola.

Essa pesquisa reafirma que a formação de opiniões na escola básica é influenciada pelas atitudes e falas do professor, repercutindo os significados dados pelos alunos em relação à disciplina. Segundo ele, as pressões presentes na escola, relativas à aprendizagem de matemática, cria e reforça imagens de que a matemática é difícil e chata, e que muitos alunos não tem capacidade de aprender. Os professores acreditam nisso e colaboram com a propagação dessa ideia nos alunos.

O autor, de acordo com sua análise, mostra que “o contato com a escolarização ao contrário do que deveria, pode até ser suficiente para explicar a importância, mas não para firmar uma aproximação prazerosa e significativa dos aprendizes com a matemática” (SANTOS, 2008, p.28)

Santos (2008) acredita que a sala de aula é um ambiente favorável a um trabalho com características cooperativas, considerando que os diferentes tipos de relações nela existentes apresentam um potencial a ser explorado visando o desenvolvimento do ensino e aprendizagem efetivos. Ele salienta que:

a interação, o diálogo, a cooperação e/ou colaboração, nas diferentes práticas sociais, entre elas, as práticas de sala de aula, evocam formas e valores associados ao desenvolvimento humano que sejam condição de existência para o exercício de ensinar e aprender matemática (SANTOS, 2008, p.34).

O segundo artigo encontrado na base de dados da *Scielo* foi escrito por Almeida e Lima (2012) e utiliza como fonte de dados documentos legais que determinam e regulam os cursos de Pedagogia bem como referencial teórico no intuito de investigar como ocorre a formação inicial de professores para lecionar matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Elas constatarem que somente articulando ‘o que ensinar como ensinar, por que ensinar e para quem ensinar’ é possível oferecer ao futuro professor, os requisitos mínimos necessários para que ele desenvolva um trabalho com os saberes matemáticos que esteja de acordo com as demandas que a sociedade atual exige da educação escolar.

As autoras afirmam que “a competência básica de todo professor é o domínio do conteúdo específico. Somente a partir desse ponto é possível construir a competência pedagógica” (ALMEIDA; LIMA, 2012, p. 457)

Elas constataram que os cursos de graduação de Pedagogia determinam como essenciais à formação de professores as questões metodológicas e didáticas, sendo que isto não garante uma formação adequada quando se fala em conhecimentos para se ensinar matemática na Educação Infantil e Séries Iniciais do Ensino Fundamental. Segundo a pesquisa realizada, apenas 2% da formação inicial do professor é destinada à disciplina de matemática, sendo inexpressiva, não atingindo as vertentes do conhecimento do professor que são relacionados ao conteúdo, à didática e ao conhecimento do currículo. E muitos desses alunos que saem do curso sem saber matemática, vão iniciar a criança num conhecimento pelo qual tem desafeto ou indiferença. Esses serão professores de matemática e por isso precisam estabelecer um relacionamento com essa área do conhecimento que os satisfaça. Sem que isso

ocorra é provável que estejam desenvolvendo nas crianças os mesmos bloqueios que tiveram quando aprenderam matemática.

Os graduandos em Pedagogia continuam não gostando de matemática e apesar de encararem como necessária e importante para a vida, a acham muito difícil. A intenção é evitar que os professores que tiveram essa representação negativa da matemática voltem a ensinar uma nova geração a detestar matemática assim como eles detestaram quando passaram pelo Ensino Básico.

Para as autoras, fica evidente que “os conhecimentos constituídos pelo futuro professor em sua trajetória profissional vão influenciar sua ação docente” (ALMEIDA; LIMA, 2012, p.460).

O trabalho de Lobo da Costa e Poloni (2012), terceiro artigo encontrado na *Scielo* sobre o assunto, investiga como alunos do curso de pedagogia percebem sua formação matemática na graduação para a atuação no Ensino Fundamental. A pesquisa revelou, assim como as outras já citadas, que não há um equilíbrio entre teoria e prática no curso, e que mesmo conhecendo métodos, técnicas e materiais inovadores para o ensino, falta-lhes o conhecimento do conteúdo matemático.

O quarto artigo, pesquisa de Lopes, Trevisol e Coecetti (2012) busca verificar as possíveis contribuições nas diversas ações pedagógicas para a formação docente de licenciados em matemática, bem como suas percepções em relação à carreira docente e formação. Os acadêmicos consideraram, como fundamental, aprender, no curso de licenciatura, conhecimentos relativos ao conteúdo, embora também apontem para a importância dos conhecimentos sobre a prática docente.

Este artigo revela o oposto do que é revelado nos artigos que abordam sobre a formação dos licenciados em Pedagogia: enquanto no primeiro o enfoque do estudo passa pelo conhecimento dos conteúdos matemáticos e o conhecimento da prática docente fica aquém, no segundo são tratados assuntos relacionados às metodologias e didática, porém falta conhecimento específico do conteúdo. Ou seja, em ambos os casos a formação docente nas licenciaturas não está atendendo plenamente as demandas de aprendizagem dos futuros professores, levando à problemas de aprendizagem no Ensino Básico.

A pesquisa de Carneiro (2014), quinto artigo da busca, investigou, por meio de textos narrativos de professoras do Ensino Fundamental, as lembranças referentes às aulas de matemática de quando eram alunas no Ensino Fundamental. A investigação revelou que a cultura de aula pautava-se na memorização e aplicação mecânica de procedimentos, após a exposição do conteúdo pelo professor. “Essa tendência tecnicista, embasada da reprodução, não possibilita a formação de indivíduos pensantes, críticos e reflexivos, para viverem na sociedade atual” (CARNEIRO, 2014, p.887).

O autor supracitado destaca que

para os professores, seus alunos não são capazes de aprender Matemática devido à incompreensão do texto matemático; à falta de estudo e de motivação para envolver-se com a atividades propostas; e à própria natureza do conhecimento matemático, que é exato, abstrato, exige rigor e formalidade e pode ser dominado apenas pelos gênios. (CARNEIRO, 2014, p. 881)

Dessa forma, nota-se que os próprios professores, tanto nesta quanto nas outras pesquisas já mencionadas, com sua postura e atitudes, criam nos alunos esse bloqueio emocional e intelectual no que diz respeito à aprendizagem dessa disciplina.

Existe uma relação cíclica entre a aprendizagem da Matemática e o afeto (entendido como as crenças, as atitudes e as emoções):

por um lado, a experiência dos estudantes, ao aprender, provoca diferentes reações e influencias na formação de crenças e, por outro suas crenças tem consequências diretas no comportamento, em situações de aprendizagem, e em sua capacidade para aprender. (CARNEIRO, 2014, p. 880)

O afeto em relação a aprendizagem pode ser considerado como sistema regulador, ora força de inercia ora veículo do conhecimento, dependendo de como lhe é apresentada a aula de matemática e a postura do professor em relação ao conteúdo e à capacidade dos alunos.

O sexto e último artigo mencionado em relação ao ensino de matemática no Ensino Fundamental, trabalho realizado por Morelatti (2014) buscou analisar sequências didáticas de setenta e seis professores de matemática com o objetivo de revelar concepções de ensino na prática docente.

De maneira geral, os professores dividem a aula em três momentos: início, desenvolvimento e avaliação.

Constatou-se nessa pesquisa que 44,7% das atividades desenvolvidas no início da aula são centradas no professor e apenas 9,3% centradas nos alunos. As atividades mais frequentes de início de aula centradas no professor se referem a 61,8% aula expositiva e 26,5% exemplos, comparações e contextualizações.

No que se refere ao desenvolvimento das aulas, foi pedido aos professores que citassem três diferentes atividades que eles utilizam no desenvolvimento da aula, totalizando assim 228 respostas. Destas, 44,3% estavam em branco e a seguinte, 30,3% se referiam mais uma vez à atividades centradas no professor, como por exemplo 49,3% exposição de conteúdo e 37,7% demonstração de exemplos e comparações.

Em relação à forma como avaliam seus alunos, considerando 152 respostas, já que cada professor poderia apontar duas formas de avaliação, 73,7% dos professores não especificaram quais procedimentos utilizam na avaliação. Dentre os que responderam, mais uma vez a predominância é de atividades centradas no professor 23%, destas, na maioria das vezes são provas escritas 54,3%.

Segundo Morelatti (2014)

ao que parece, ainda que o professor tenha clareza da importância da participação dos alunos nas atividades da aula, as ações dele obedecem a preferências inconscientes, muito provavelmente advindas dos percursos da sua experiência. (MORELATTI, 2014, p. 647).

O autor citado anteriormente afirma que a experiência do professor enquanto aluno indubitavelmente interfere na maneira como as sequências didáticas são organizadas pelos professores.

Ele acredita que um professor possivelmente percorra um caminho que ele considere seguro e que foi interiorizado ao longo de sua vida escolar caso ele não tenha vivenciado enquanto aluno de práticas abertas e participativas em aula. Seria difícil uma postura mais dinâmica quando ele também não tenha participado de atividades que o desafiassem intelectualmente.

Para Morelatti (2014),

A prática do professor está diretamente ligada ao seu conhecimento e às suas crenças com relação à matemática e ao seu ensino, que são fortemente influenciados por suas experiências prévias como estudantes de matemática. (MORELATTI, 2014, p.649).

Morelatti (2014) constatou que em matemática há um padrão mais uniforme das sequencias: aulas expositivas, seguidas de resolução de exercícios e avaliação por meio de prova escrita.

Sendo assim, é necessário que o professor tenha uma nova postura e rompa com o tradicionalismo nas aulas de matemática, quando o que prevalece é o exercício repetitivo e mecanizado. É essencial trabalhar com uma abordagem que privilegie o pensamento conceitual, e não apenas o procedimental, que se dê voz e ouvidos para que os alunos comuniquem e confrontem suas ideias matemáticas, que se crie um ambiente de investigação para produzir matemática.

Um ambiente propício para a aprendizagem requer que professor e aluno estejam abertos para ensinar e aprender, onde ambos se envolvam intelectualmente na atividade, que interajam negociando e produzindo significados, que discutam e não apenas busquem o certo ou errado.

Para atingir tal relação no processo de ensino e de aprendizagem, acredita-se que é necessário adotar uma postura que leve em consideração a concepção educativa do sociointeracionismo.

2.2 O Sociointeracionismo

A teoria Sociointeracionista é uma abordagem desenvolvida por Lev S. Vygotsky, que a partir do seu trabalho procurou explicar o desenvolvimento humano tendo como pressuposto de que “o conhecimento é uma produção social feita por meio de sistemas e estratégias sociais de mediação-representação” (OLIVEIRA; NEGREIROS; NEVES, 2015).

A mediação, na teoria de Vygotsky, é um conceito-chave, pois a relação que o indivíduo estabelece com o mundo é feita por meio de instrumentos como, por exemplo, a linguagem. Esses instrumentos são construções que trazem consigo conceitos consolidados da cultura à qual pertence o sujeito.

Dessa forma, o pensamento ganha existência, e pelo pensamento, mediado pelos sujeitos e instrumentos culturais se dá a construção dos conhecimentos.

Da relação dialética estabelecida entre o sujeito e a sociedade a seu redor origina a formação do homem e do ambiente cultural, pois eles se modificam mutuamente. Para Vygotsky o que interessa em sua teoria é a interação que cada sujeito estabelece com determinado ambiente. (REGO, 1995)

Outro conceito imprescindível na teoria sociointeracionista é o da zona de desenvolvimento proximal, que seria a distância entre o desenvolvimento real de uma criança e aquilo que ela pode aprender com auxílio de outro que conhece mais. Rego (1995) explica que ao ensinar, o professor deve se antecipar àquilo que o aluno já sabe e àquilo que ele não é capaz de realizar sozinho, identificando seu potencial de aprendizagem. Ela afirma que o aprendizado e o desenvolvimento das estruturas intelectuais acontecem de maneira sincronizada, na qual um dá condições para o desenvolvimento do outro.

A teoria sociointeracionista fundamenta-se principalmente nas interações estabelecidas entre os sujeitos que aprendem. Acredita-se que é a partir das relações sociais que além de construir o conhecimento sobre determinado conceito, o sujeito se insere integrando-se no meio em que vive, instaurando uma política de troca, colaborando com aprendizagem dos outros.

Pode-se considerar a teoria sociointeracionista de Vygotsky, na utilização do método *Peer Instruction*, pois abrange de maneira categórica a dimensão social do ser humano no que diz respeito ao processo de formação de conceitos mediado pelas interações sociais. De acordo com a teoria, o ser humano constitui-se como tal na sua relação com o outro social, pois sua espécie biológica só se desenvolve no interior de um grupo cultural.

As concepções de Vygotsky sobre o funcionamento do cérebro humano fundamentam-se em sua ideia de que as funções psicológicas superiores são construídas ao longo da história social do homem. Na sua relação com o mundo, mediada pelos instrumentos e símbolos desenvolvidos culturalmente, o ser humano cria formas de ação que o distinguem de outros animais. (OLIVEIRA, 1992, p. 24)

A ideia de mediação é central para a compreensão das concepções de Vygotsky sobre o desenvolvimento humano como processo sócio histórico. “Enquanto sujeito de conhecimento o homem não tem acesso direto aos objetos,

mas um acesso mediado, isto é, feito através de recortes do real operados pelos sistemas simbólicos de que dispõe.” (OLIVEIRA, 1992, p. 27).

Vygotsky explica que o aprendizado é um processo que envolve tanto quem ensina quanto quem aprende, criando um espaço que privilegia a construção de sentidos (BESSA, 2006).

Além disso, afirma que “o ser humano constitui-se como tal na sua relação com o outro social” (BESSA, 2006, p.65). Nesse contexto, o professor assume um papel importante de mediação entre os sujeitos que aprendem e o objeto de estudo, pois sendo ele o parceiro mais capaz, consegue proporcionar ao outro, condições para que este construa seu próprio conhecimento.

Vygotsky, em sua abordagem sociointeracionista, entende e apresenta o homem em relação ao conhecimento, como o indivíduo que se desenvolve a partir do meio físico e socialmente. Para ele, os processos mentais [...] se originam entre indivíduos humanos e se desenvolvem ao longo do processo de internalização de formas culturais de comportamentos. (BESSA, 2006, p.60)

Assim, de acordo com o pensamento de Vygotsky, as relações sociais são que fundamentam a aprendizagem, pois é no meio social que o ser humano está, sua cultura e história, fatores essenciais do processo para a constituição da sua natureza. É na medida em que interage com outras pessoas, na intervenção de educadores e colegas, que ocorre o desenvolvimento e a internalização da aprendizagem.

Em relação à formação de conceitos, esta se dá com base na compreensão sócio-histórico-cultural de determinado grupo, mediatizadas por signos que tem significados próprios do indivíduo mediador, influenciando diretamente no desenvolvimento do outro.

As proposições de Vygotsky acerca do processo de formação de conceitos nos remetem à discussão das relações entre pensamento e linguagem, à questão da mediação cultural no processo de construção de significados por parte do indivíduo, ao processo de internalização e ao papel da escola na transmissão de conhecimentos de natureza diferente daqueles aprendidos na vida cotidiana. (OLIVEIRA, 1992, p.23)

A linguagem, sendo um instrumento de mediação entre o ser que conhece e o signo a ser conhecido, imprime no processo de construção de conceitos significados próprios do contexto sócio-histórico-cultural no qual o

indivíduo está inserido. “É por essa razão que Vygotsky afirma que os processos de funcionamento mental do homem são fornecidos pela cultura, através da mediação simbólica” (REGO, 2008, p. 55).

Para conhecer sobre determinado assunto, adquirir conceitos e desenvolver atitudes frente a diferentes situações é necessário que o indivíduo compreenda a realidade que o cerca, os signos e seus significados e isso somente ocorre por meio das interações com o objeto de conhecimento e com os outros. “O caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa através de outra pessoa. Essa estrutura é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre história individual e história social” (Vygotsky, 1984, p. 33 Apud REGO, 2008, p. 61).²

Cabe citar Wallon (2007), pois em sua teoria psicogenética, também evidencia o papel do social como elemento fundamental no desenvolvimento e aprendizagem da espécie humana. Para ele a base do desenvolvimento está na mediação, na sociointeração, pois é característica de um ser geneticamente social que dependente dos outros seres da mesma espécie para sobreviver e se construir como tal.

Isso se dá, pois ao nascer, os movimentos do bebê não interferem no meio físico, são movimentos reflexos, sem intenções, mas influencia sobremaneira o ambiente social, por meio da expressividade que os movimentos carregam, atuando sobre o outro ser. Wallon (2007) afirma que a primeira causalidade que a criança vivencia está em suas relações com o outro: a princípio só consegue sobreviver pela intervenção dos que a rodeiam. Assim, na espécie humana, o contato com o meio físico, tanto interpessoal quanto cultural, sempre acontece por intermédio da mediação social. (DANTAS, 1992).

Segundo Wallon (2007, p.31), “a história de um ser é dominada por seu genótipo e constituída por seu fenótipo”, isto é, aquilo que o indivíduo traz consigo em sua estrutura genética e as circunstâncias do plano segundo as quais o ser se desenvolve, ou seja, a construção do conhecimento se dá a partir da estrutura genética de cada ser humano associado às experiências interacionais desse ser com o ambiente e pessoas com quem se relaciona e vive:

² VYGOTSKY, L.S. Pensamento e linguagem. Trad. M. Resende, Lisboa, Antídoto, 1979. A formação social da mente. Trad. José Cipolla Neto et alii. São Paulo, Livraria Martins Fontes, 1984.

A influência que a sociedade é capaz de exercer pressupõe no indivíduo um equipamento de aptidões extremamente diferenciadas, cuja formação depende da espécie. Assim, na criança enfrentam-se e se implicam mutuamente fatores de origem biológica e social (WALLON, 2007, p.30).

A intersubjetividade, entendida como o a comunicação recíproca entre consciências individuais, viabiliza o desenvolvimento cognitivo e emocional dos seres em interação, e por meio delas são aguçados os meios de expressão, fazendo deles instrumentos de sociabilidade cada vez mais elaborados, favorecendo o aprendizado. (WALLON, 2007)

É necessário citar Piaget, porque apesar de ser muito criticado por focar seu estudo sobre o desenvolvimento humano na construção do conhecimento por parte do indivíduo, Piaget também afirma, não com tanta ênfase que “a inteligência humana somente se desenvolve no indivíduo em função de interações sociais que são, em geral, demasiadamente negligenciadas” (PIAGET, 1973, p.314 apud LA TAILLE, 1992, p. 11).³

O epistemólogo suíço acredita que o desenvolvimento intelectual no indivíduo acontece sobre influência simultânea da sociedade e do próprio indivíduo. (LA TAILLE, 1992)

Piaget situa o homem como ‘ser social’ tendo em vista a necessidade de comunicação intelectual da espécie. Ele afirma que existem três condições necessárias para que exista um equilíbrio na troca de pensamentos: a compreensão comum do sistema de signos, a conservação das proposições válidas dos interlocutores e a reciprocidade de pensamento entre eles. Assim, ele define o homem como ‘ser social’ pela capacidade de cumprir essas regras e estabelecer uma forma de relacionamento equilibrado entre os pares (LA TAILLE, 1992, p. 14).

As etapas do desenvolvimento cognitivo proposto por Piaget são acompanhadas pelas diversas etapas que definem qualidades diferenciadas do ‘ser social’. A pergunta é: como as interações sociais influenciam sobre esse desenvolvimento. A teoria de Piaget não se resume apenas à relação sujeito-objeto. Essa necessidade de conhecimento é decorrente da vida social, por isso

³ PIAGET, J. *Biologie et Connaissance*. Paris, 1967, p.314 (em português, *Biologia e Conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos*. Petrópolis, Vozes, 1973.)

as operações mentais ao permitir a compreensão dos elementos da natureza e da cultura cumpre o papel primordial para as exigências da demanda do ambiente social em que o ser humano está inserido (LA TAILLE, 1992).

Tanto Piaget estudou o papel das interações sociais no desenvolvimento da inteligência e do indivíduo que apresentou dois tipos de relação social presente na vida dessa espécie: a coação e a cooperação. Na coação Piaget afirma que o coagido não possui participação racional na produção do pensamento, o que revela um nível baixo de socialização e ao consequente empobrecimento das relações sociais, bem como um freio ao desenvolvimento da inteligência. Na cooperação, há discussão e troca de argumentos o que promove o desenvolvimento, representando o mais alto nível de socialização. Assim, ele define a cooperação como um método que possibilita se chegar à verdade. (LA TAILLE, 1992)

Piaget (1973, p.238 apud LA TAILLE, 1992, p. 20)⁴ diz que “é a procura da reciprocidade entre os pontos de vista individuais que permite a inteligência construir este instrumento lógico que comanda os outros, e que é a lógica das relações”.

No que tange ao desenvolvimento do ser humano e sua relação com o outro, é relevante abordar sobre a evolução moral devido ser uma necessidade eminente nas relações interindividuais. Piaget acredita que a moral é desenvolvida no ser humano em um processo recíproco quando a razão e a sensibilidade são levadas em conta para definir um acordo moral. Essa regra construída em cooperação favorece o seu cumprimento devido à indissociabilidade do dever, imposto pela razão, e do desejo, imposto pelos benefícios consequentes desse cumprimento à relação social.

Sendo assim, observa-se na Metodologia Ativa de Aprendizagem proposta neste trabalho forte base epistemológica que justifica e indica o caminho pedagógico para uma construção de conhecimento significativo baseado em uma teoria de aprendizagem que considera as interações entre os pares um instrumento que valida e proporciona o aprendizado de maneira mais satisfatória para as exigências da sociedade atual.

⁴ PIAGET, J. *Biologie et Connaissance*. Paris, 1967, p.314 (em português, *Biologia e Conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos*. Petrópolis, Vozes, 1973.)

2.3 Metodologias Ativas e o *Peer Instruction*.

2.3.1 O que são metodologias ativas de aprendizagem

Atualmente tem-se falado bastante sobre Metodologias Ativas de Aprendizagem. Vários grupos, no Brasil e no Exterior, têm se dedicado ao estudo e desenvolvimento dessas novas metodologias. Dentre a diversidade que as cerca, pode-se destacar o *Peer Instruction*, *Problem-based learning*, *Team-based learning*, *Project-based learning*, *Social-network based learning*, *Mobile-based learning*, entre outros. (MAZUZ, 1997; NEVES, 2013; BOZZETTO, 2013)

As formas modernas de aprendizagem ativa são uma concepção educativa que estimula a crítica e reflexão no processo de ensino e aprendizagem. O educador, neste caso, participa ativamente do processo, em situações que promovam aproximação crítica do aluno com a realidade. Elas estão vinculadas à Teoria Sociointeracionista desenvolvida por Piaget e Vygotsky (REGO, 2008). A base dessa teoria está no fato de que o foco do aprendizado encontra-se nas interações professor-aluno e aluno-aluno, na qual o professor, sendo o parceiro mais experiente, atua como um dos mediadores entre o aluno e o conhecimento viabilizando uma aprendizagem mais significativa. Isso ocorre basicamente em todas as metodologias de aprendizagem ativa mencionadas anteriormente, nas quais a ferramenta-chave para a construção do conhecimento é o trabalho em grupo e a proatividade do aluno.

As metodologias ativas se caracterizam por colocar o estudante no centro do processo de ensino-aprendizagem, tornando-o construtor do seu próprio conhecimento por meio de um currículo que agrega as diferentes disciplinas, permitindo que ele desenvolva um olhar amplo acerca do ser humano, nas suas relações com a sociedade e com o ambiente. (FREITAS, 2015 p.118)

Vasconcelos e outros (2003) afirma que em meados dos anos 60 a passividade do aluno foi perdendo a credibilidade, pois a memorização passou a

não ser mais suficiente. A partir de então, no ensino das ciências, alguns pressupostos foram surgindo. Passou-se a valorizar o papel do aluno na sua aprendizagem, tornando-o protagonista. Assim, um modelo de aprendizagem em que o aluno fosse mais ativo, no qual pudesse explorar e descobrir o objeto de conhecimento em busca de sua compreensão passou a ser introduzido lentamente na prática escolar.

Por tudo isso é exigido do professor outra postura, outro método, outras atividades. Almeida (1998, p.57 apud VASCONCELOS *et al.*, 2003)⁵ esclarece “[...] apela-se a um professor que consiga caminhar ao lado e à frente dos alunos, a uma distância adequada, servindo de mediador entre os alunos e a nova informação ou tarefa”.

Dessa forma, a sala de aula torna-se um ambiente de discussão, pesquisa e colaboração, exigindo também uma avaliação mais formativa, com o intuito de regular o processo de ensino-aprendizagem e levando o aluno a construir seu conhecimento.

Atualmente a sociedade da informação, em que tudo muda rapidamente estabelece diferentes exigências, principalmente no que diz respeito à educação. Com a facilidade de acesso às informações, é preciso rever o papel da escola e do ensino, rompendo com a tradicional transmissão de conteúdos. Acredita-se que o ideal, segundo BorochoVICIUS e Tortella (2014) é utilizar métodos pedagógicos que possibilitem ao aluno exercer um papel ativo e autônomo no processo de aprendizagem. Para os autores, é fundamental “aprender o conteúdo de forma ativa, desenvolvendo as funções morais e intelectuais do indivíduo, descaracterizando o processo de educação de cunho estritamente memorístico” (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014, p. 269).

BorochoVICIUS e Tortella (2014) justificam que, para que haja de fato aprendizado é imprescindível criar condições que motivem o pensamento, pois, distintivamente à memorização, o ato de pensar propicia a descoberta, criando prazer da produtividade intelectual. Para eles:

a aprendizagem pode ser entendida como uma mudança de comportamento provocada pela experiência de terceiros, reelaborada pelo próprio sujeito e não pela repetição ou pela

⁵ Almeida, L. S. (1998). Aprendizagem escolar: dificuldades e prevenção. Em L. S. Almeida & J. Tavares (Orgs.), *Conhecer, aprender, avaliar* (pp.51-74). Porto: Porto Editora.

associação automática de estímulos e respostas (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014, p. 270).

De acordo com os estudos de BorochoVICIUS e Tortella (2014) o aluno, quando tem uma participação ativa em todo o processo de aprendizagem, desenvolve competências e habilidades sólidas, capazes de atuar de forma autônoma da sociedade. Para os autores, a heterogeneidade de um grupo e a interação entre os alunos, favorece sobremaneira o aprendizado, devido à troca de experiências e informações, além da possibilidade de análise de diferentes pontos de vista e argumentos, levando à uma tomada de consciência do outro, otimizando sua orientação social. Nas metodologias ativas de aprendizagem, esses aspectos desenvolvem nos sujeitos uma formação integral do ser, do saber e do fazer.

Para embasar teoricamente e justificar o uso das metodologias ativas, Simon (2014) busca referencial de John Dewey, Pedro Demo, entre outros, discorrendo sobre a construção do conhecimento mediado pelas relações sociais no sentido de sua produção e validação, bem como a valorização da autonomia e responsabilidade do indivíduo pelo aprender.

Quando cita John Dewey, Simon (2014) afirma que este concebe a educação como sendo um processo ativo de busca e construção do conhecimento, e que ao exercer sua liberdade o estudante torna-se principal agente de sua aprendizagem. Considerando a educação uma práxis transformadora, assume-se como propósito o desenvolvimento de indivíduos criativos capazes de viver de forma produtiva na sociedade democrática. Tornando-se conhecido como aprender a aprender, Dewey acredita que é necessário enfatizar o desenvolvimento da capacidade do estudante de buscar seu próprio conhecimento.

Assim, Simon (2014) faz referencia ao Relatório Delors da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) que consagrou o aprender a aprender um dos 'pilares da educação para o século XXI'. Ao referenciar Demo, Simon (2014) afirma que o aprender a aprender se tornou "a espinha dorsal das metodologias ativas de ensino-aprendizagem, ressaltando sua eficiência" (SIMON, 2014, p.1359) sendo uma estratégia de busca de eficiência no processo educativo.

Mitre (2008) ao iniciar seu discurso sobre os fundamentos teóricos das metodologias ativas salienta que é necessário em primeira instância pensar em uma reconstrução do papel social da escola, pois esta tem focado seu trabalho na reprodução do conhecimento, não favorecendo a autonomia dos sujeitos.

As metodologias ativas de ensino estão alicerçadas em um princípio teórico significativo: a autonomia, algo explícito na invocação de Paulo Freire. A educação contemporânea deve pressupor um discente capaz de autogerenciar ou autogovernar no seu processo de formação (MITRE, 2008, p.2135).

A autora salienta que quando uma atividade é desenvolvida com o propósito de ensinar, ela deve considerar a integridade de todos os envolvidos, sendo apreciada e autogerida por todos aqueles que dela participam.

Segundo Mitre (2008), a estratégia de ensino e aprendizagem nas metodologias ativas é a problematização, pois tem como objetivo atingir e envolver o aluno em sua resolução.

O ato de ensinar e aprender, segundo Mitre (2008), deve superar o modelo de educação que tem como foco a memorização e se tornar um conjunto de atividades estruturadas nas quais professor e aluno compartilham a responsabilidade e o comprometimento no processo de construção do conhecimento. Para ela, a avaliação também deve ser inovadora, fundamentando-se na colaboração, e no empenho com a nova formação, que visa a emancipação e autonomia do indivíduo, deixando para trás o “modelo tradicional de simples verificação de conteúdos acumulados e memorizados e puramente voltados à esfera da cognição.” (MITRE, 2008, p.2138).

2.3.2 *Peer Instruction*: conceito e aplicação.

O método *Peer Instruction* foi elaborado pelo professor Eric Mazur (1997) da Universidade de Harvard e tem alcançado grande sucesso nas universidades norte-americanas. Aqui no Brasil já existem alguns grupos trabalhando com este método, por exemplo, na Universidade Federal do Rio

Grande do Sul com Araújo (2013), na Universidade Federal de Viçosa com Neves (2013) e na Universidade de São Paulo em Lorena com Lima e Santos (2016).

Desde que começou a lecionar, Mazur (1997) “dava aula” de acordo com o modelo pelo qual foi ensinado. Ao ler um artigo de David Hestenes que mostrava a dificuldade que alunos apresentavam ao tentar responder testes conceituais de física, ele resolveu testar seus próprios alunos. E descobriu que mesmo com boas notas, os alunos não conseguiam resolver questões desse tipo, independente da forma como se ensinava. Então ele concluiu que o modelo de aula tradicional, em que o aluno é mero receptor das informações que o professor transmite não era efetivo.

Dessa forma, Mazur (1997) decidiu que os alunos deveriam vir para a aula já com as informações sobre o conteúdo, para que então pudessem fazer as discussões necessárias para alcançar a compreensão. Ele também percebeu, que quando discutiam com os colegas de classe sobre o tema, a compreensão era facilitada. Assim, ele formalizou a técnica e passou a utilizá-la em sua sala de aula, chamando-a de *Peer Instruction*, pensando na aprendizagem colaborativa.

Segundo Palharini (2012) o método busca “tirar o foco do momento da aprendizagem da ‘transferência de informação’, fazendo com que o aluno busque informações primárias direto da fonte (leitura) e depois no encontro presencial em aula discuta com seus colegas”.

Como nos diversos métodos ativos, o maior trabalho do professor está na preparação do momento da aula. Ele deve selecionar um referencial teórico para que o aluno faça a leitura prévia do tema que será abordado, e preparar questões conceituais para o momento da aula e da discussão em pares.

Na aula, são apresentadas de forma sequencial as questões para que individualmente os alunos respondam. Após analisar a quantidade de acertos, o professor deve promover um momento de discussão entre os alunos que apresentaram diferentes respostas àquela questão, para que cheguem à resposta correta, e então respondam novamente. Na figura 1 é possível visualizar o esquema de funcionamento e os passos durante a aplicação do método.

Figura 1 – Fluxograma do processo de aplicação do *Peer Instruction*.

Fonte: arquivo pessoal.

Em primeiro lugar é imprescindível oferecer aos alunos, antes da aula, fontes de leitura sobre o assunto que será abordado, para que estes possam adquirir conhecimentos prévios necessários para a aula. No fluxograma, este momento é denominado de “Leitura prévia”. Sugere-se uma avaliação diagnóstica antecipada para que, no dia da aula, o professor já tenha conhecimento das principais dificuldades dos alunos no momento da aula.

Durante a aula, pode ser feito uma “Breve explicação” baseada nos resultados da avaliação diagnóstica, e posteriormente são apresentadas aos alunos as questões, que individualmente irão responder, baseados no que

adquiriram na leitura prévia. . No organograma, este momento está denominado como “Aplicação do teste conceitual”.

De acordo com a quantidade de erros, o professor deve tomar uma decisão para avançar, o que está sinalizado no organograma com os itens “< 25%”, “entre 25 e 75%” e “> 75%”. Se apenas 25% ou menos alunos acertaram a questão proposta, o professor deve retomar a explicação sobre o conceito trabalhado para depois enviar a questão novamente, pois parte-se do princípio que, se a grande maioria dos alunos não compreendeu o que deveria ser aprendido na aula, o professor deve rever seus procedimentos de ensino.

Se, entre 25 e 75% dos alunos acertaram a questão, é proposto aos alunos que se instruem aos pares para que, de forma interativa, eles troquem e construam conhecimentos, esclareçam dúvidas, e cheguem a uma resposta correta.

Após essa interação, a questão é novamente apresentada para que eles possam responder com mais certeza e precisão. Esse procedimento pode ocorrer várias vezes, para que não fique nenhum aluno sem compreender o conceito ou a resposta à pergunta. Após esses procedimentos, é apresentada uma nova questão, iniciando um novo ciclo de aprendizagem. Originalmente, o método propõe que, se mais de 75% dos alunos acertarem a questão, o professor pode avançar para a próxima. No entanto, algumas adaptações, como a proposta neste trabalho, orienta que a interação entre os alunos e com o próprio professor aconteça sempre que necessário, até que os alunos aprendam, de fato, o conteúdo proposto na aula.

Inicialmente, Mazur utilizou os chamados *flashcards*, placas com as letras das alternativas possíveis para as respostas das questões, fazendo de forma visual a quantificação dos acertos às questões. A cada pergunta, o aluno deveria levantar o *flashcard* com a letra correspondente à resposta que ele considerava correta. O professor, ao visualiza-la, anotava a quantidade de respostas para cada alternativa e procedia com as próximas etapas do método.

Posteriormente foram desenvolvidos os *clickers*, aparelhos eletrônicos que os alunos utilizam para responder as alternativas das questões, e que simultaneamente quantifica eletronicamente as respostas para que o professor possa dar o *feedback* aos alunos.

Sabe-se que, segundo Lima e Santos (2016) a aplicação do *Peer Instruction* não está direta e necessariamente ligada à compra e utilização dos *clickers*, mas é possível utilizar diversas outras ferramentas e suporte online para promover a interação entre os alunos, as respostas às questões bem como a quantificação das mesmas. Na sua pesquisa, eles citam, por exemplo, a utilização do *Facebook*, *WhatsApp* e *Google Forms*.

O *Facebook* foi utilizado, na pesquisa Lima e Santos (2016), como uma ferramenta de compartilhamento de materiais de apoio à aprendizagem, como textos e vídeos. O compartilhamento era feito não só pelo professor, mas também pelos alunos. Foi criado também um ambiente tanto no *Facebook* quanto no *WhatsApp* que possibilitava a discussão de tópicos propostos e dúvidas frequentes dos alunos. O *Google Forms*, por ser uma ferramenta que permite a criação de formulários utilizados em pesquisas estatísticas, que organiza e facilita a análise das respostas, além de permitir o acesso por meio de qualquer dispositivo eletrônico com acesso à internet para lançar as respostas, foi utilizado na aplicação do *Peer Instruction*, substituindo os *Clickers* ou *Flashcards*.

Acredita-se que a colaboração entre os pares instaurada na sala no momento da aula é o fator que pode explicar os resultados positivos na aprendizagem, pois neste momento os alunos discutem temas diversos, ajudando os colegas a entenderem, a compreensão de ambos se consolida. Além disso, após errar determinada questão, o desafio de acertar torna o aluno mais aberto para compreender através da ajuda do professor e dos colegas. O propósito do método *Peer Instruction* é mobilizar o aluno a estudar.

Segundo Neves (2013, apud BOZZETO, 2013)⁶ em Universidades do Rio Grande do Sul, o índice de aprendizagem aumentou significativamente ao aplicar esta metodologia em comparação com a metodologia tradicional.

O estudo de Neves, realizado em 2011, mostrou que na disciplina de Física básica, que tinha média de reprovação de 40% dos estudantes, o uso do método aumentou a aprovação para 67%. Neves justifica que numa exposição contínua a atenção do ouvinte cai 50% depois de 8 minutos, por isso a pouca eficácia do método 'aulístico' de ensino. (BOZZETO, 2013)

⁶ NEVES, A.J.M. Métodos ativos de ensino: ideias e resultados. In: SEMINÁRIO COMUNG, 2., 2013, Lajeado/ RS.

O estudo prévio dos alunos é imprescindível na utilização do método, e este é verificado no início da aula por meio dos testes conceituais. Posteriormente o professor expõe brevemente o conteúdo com o intuito de esclarecer algumas dúvidas em relação à leitura e inicia a aplicação de outros testes de conceito, gradativamente mais complexos.

A porcentagem de acertos é considerada para o professor fazer nova exposição, discussão em grupo ou prosseguir com os testes. Esse *feedback* constante do método contribui para o aluno “aprender a aprender” de forma que ele esteja em contínua busca de informações e construção de seu próprio conhecimento.

É possível citar várias pesquisas em que a utilização do *Peer Instruction* alcançou resultados positivos, como por exemplo, no estudo de nutrientes energéticos com alunos do Ensino Fundamental II (LUZ; OLIVEIRA; 2008), ensino de Física com alunos do ensino médio (ARAUJO, MAZUR, 2013), formação de profissionais de enfermagem (BERBEL, 2011), cursos de graduação em pedagogia, história e direito (BUENO; SELLMANN; KOEHLER, 2012).

Sendo assim, é necessário continuar verificando a aplicabilidade deste método nos mais diversos níveis de ensino, com as mais diversas disciplinas, buscando aprimorar o processo de ensino para facilitar a aprendizagem.

3 OBJETIVOS

Objetivo Geral

- Investigar o *Peer Instruction*, no ensino de matemática com alunos do quinto ano do Ensino Fundamental I como alternativa na construção do conhecimento matemático.

Objetivos Específicos

- Verificar a aplicabilidade do *Peer Instruction* no Ensino Fundamental.
- Aplicar um método de ensino que motive o interesse do aluno em aprender a aprender.
- Analisar o processo de ensino de matemática no ensino fundamental.
- Estabelecer interações diversas com o intuito de viabilizar situações de troca e colaboração na aprendizagem.
- Avaliar o comportamento dos alunos frente a um novo modelo de aula.
- Comparar o efeito da leitura e estudo prévio no desempenho dos alunos.

4 MÉTODO

Esta pesquisa possui uma natureza quali-quantitativa, uma vez que utiliza recursos da pesquisa quantitativa e os apresenta e analisa a partir de uma perspectiva caracteristicamente qualitativa.

Para Chizzotti (2008),

O termo qualitativo implica uma partilha densa com pessoas, fatos e locais que constituem objetos de pesquisa, para extrair desse contexto os significados visíveis e latentes que somente são perceptíveis a uma atenção sensível [...]. Convém reconhecer que aportam cada vez mais à pesquisa qualitativa muitos pesquisadores, que mesmo formados e familiarizados com a pesquisa convencional interessam-se crescentemente pelas questões da pesquisa qualitativa para atender à demanda de novos pesquisadores [...] (CHIZZOTTI, 2008, p. 28-30).

Bogdan e Bilklein (1994), por sua vez, apontam que as pesquisas de natureza qualitativa apresentam, em geral, as seguintes características:

Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal. [...] A investigação qualitativa é descritiva. [...] Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos. [...] Os investigadores qualitativos tendem a analisar seus dados de forma indutiva. [...] O significado é de importância vital na abordagem qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 47-50)

Nos subitens abaixo são apresentados instrumentos utilizados na pesquisa e seu contexto, bem como a análise dos questionários aplicados durante essa pesquisa.

4.1 Instrumentos de Pesquisa

Para a realização desta pesquisa foram utilizados os seguintes instrumentos:

- a) Questionário para todos os professores dos 5ºs anos do Ensino Fundamental da Rede Municipal de Ensino, com o objetivo de verificar o perfil do professorado e das aulas as quais os alunos eram submetidos.
- b) Questionário com todos os alunos dos 5ºs anos do Ensino Fundamental da Rede Municipal de Ensino, com o objetivo de observar a postura dos alunos diante da disciplina de matemática e de sua participação nessas aulas. Ambos os questionários foram aplicados um ano antes da realização da pesquisa-ação, a fim de compreender o cenário com o qual seria desenvolvido o trabalho com o método ativo.
- c) Questionário com os 25 alunos de 5º ano do Ensino Fundamental que participaram da pesquisa-ação, com o objetivo de comparar o perfil da turma em que o trabalho se desenvolveria com perfil geral do município.
- d) Análise dos resultados da Prova Brasil aplicada no município em 2013 com o objetivo de fazer inferência desses resultados com o questionário aplicado aos alunos e professores, bem como selecionar a escola em que o trabalho com o *Peer Instruction* seria aplicado.

4.2 Contexto da pesquisa

O primeiro passo da pesquisa foi analisar os últimos resultados da Prova Brasil⁷ aplicada nas escolas do município, o que serviu como referência para a escolha da classe em que o estudo de caso utilizando o *Peer Instruction* nas aulas de matemática foi aplicado.

A escola em que o trabalho foi desenvolvido está classificada no grupo 5 de nível socioeconômico pelo Inep⁸, por meio do questionário aplicado juntamente com as avaliações de rendimento escolar (Prova Brasil) em 2013. De modo geral, o Indicador de Nível Socioeconômico possibilita situar o público atendido pela escola em um nível social, apontando o padrão de vida tendo como

⁷ A Prova Brasil e o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) são avaliações para diagnóstico, em larga escala, desenvolvidas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep/MEC). Têm o objetivo de avaliar a qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro a partir de testes padronizados e questionários socioeconômicos. Nos testes aplicados na quarta e oitava séries (quinto e nono anos) do ensino fundamental, os estudantes respondem a itens (questões) de língua portuguesa, com foco em leitura, e matemática, com foco na resolução de problemas. No questionário socioeconômico, os estudantes fornecem informações sobre fatores de contexto que podem estar associados ao desempenho. Professores e diretores das turmas e escolas avaliadas também respondem a questionários que coletam dados demográficos, perfil profissional e de condições de trabalho.

⁸Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

referência a escolaridade dos pais, posse de bens e contratação de serviços pela família dos alunos. Os níveis variam de 1 a 7, sendo o último o mais alto nível. A formação docente em nível superior encontrava-se com apenas 39,4 % e a escola alcançou desempenho em matemática de 207,71 em 2011 e 199,36 em 2013, o que apontou um decréscimo de mais de 4%.

Ainda analisando esses resultados, observa-se na Figura 2 a distribuição da porcentagem de alunos nos diversos níveis de conhecimento matemático nos resultados dessa avaliação em 2013.

Figura 2 – Gráfico do nível de conhecimento matemático dos alunos na Prova Brasil de 2013.

Fonte: arquivo pessoal.

Percebe-se que 3,03% dos alunos não atingiram o nível 1 de conhecimento matemático, 81,84% dos alunos ficaram entre os níveis 1 a 5 e apenas 15,14% alcançaram os níveis 6 a 8. Nenhum aluno se enquadrou nos níveis 9 e 10 de aprendizagem matemática, o que revela um déficit no ensino. Na Figura 3, é possível fazer uma comparação entre a porcentagem de alunos nos níveis 1 e 3 no resultado da avaliação de matemática dessa escola com as outras escolas avaliadas no município.

Figura 3 - Gráfico de comparação entre escolas da porcentagem de alunos nos níveis 1 e 3.

Fonte: arquivo pessoal

A escola “G”, local em que a pesquisa foi realizada, possui, como se pode observar na figura 3, o maior índice de alunos no mais baixo nível de rendimento em matemática no município; e a segunda escola com maior índice de alunos no nível 3 de rendimento.

A partir desses dados, acredita-se na necessidade de intervenção na realidade, com o intuito de provocar uma mudança no processo de ensino e de aprendizagem visando criar melhores condições de construção do conhecimento matemático.

4.3 A relação e alunos e professores com o ensino e a aprendizagem de matemática

O segundo passo da pesquisa foi aplicar um questionário a alunos e professores de todas as escolas municipais que atendiam alunos do 5º ano do

ensino fundamental. De forma geral, esses questionários buscavam compreender a relação dos alunos e professores com as aulas, o ensino e a aprendizagem de matemática, mostrando aspectos que puderam embasar a necessidade de modificação do perfil das aulas.

No total foram aplicados 257 questionários para alunos em 15 classes do 5º ano do ensino fundamental, e 15 questionários para professores que lecionam para esses alunos em 9 escolas municipais de Cachoeira Paulista – São Paulo.

Para traçar o perfil dos estudantes, buscou-se um padrão nas respostas dos questionários, com o intuito de fundamentar em relação ao resultado da aplicação do método, num contexto de município e não apenas de uma classe. Em todas as classes que o questionário foi aplicado notou-se que a maioria das respostas para cada questão foi semelhante, revelando de certa forma, essa padronização.

Fazendo uma comparação entre as respostas de algumas perguntas para identificar a realidade das aulas, percebe-se que de certa forma os alunos se sentem otimistas em relação à sua aprendizagem, mas pessimistas quando observam o contexto geral da classe.

Dos 257 questionários aplicados, 92% dos alunos afirmaram gostar de matemática, mas essa porcentagem diminuiu para 76% quando questionados se consideravam bons nessa disciplina. Ao questionar sobre a facilidade que tinham para compreender e resolver problemas matemáticos, as respostas diminuíram ainda mais, chegando apenas a 56% dos alunos.

Ao serem questionados sobre o comportamento dos colegas de classe, 57% dos alunos afirmaram que a maioria da turma não consegue resolver os problemas/ atividades propostas e pedem ajuda da professora; 24% não conseguem resolver os problemas/ atividades propostas mas também não pedem ajuda, ficando ociosos na aula e 4% não faz nenhuma atividade por opção, restando apenas 15% dos alunos que participam da aula resolvendo os problemas/ atividades propostas sem dificuldade.

Por conseguinte, o questionário buscou verificar também os métodos e materiais utilizados nas aulas, tentando fazer uma correlação com o comportamento dos alunos. Na figura 4 estão as respostas a essa investigação.

Figura 4 – Gráfico das respostas dos alunos à questão “Como acontecem as aulas de matemática na sua classe?”

Fonte: arquivo pessoal.

O que se pode inferir nesses dados é que o modelo tradicionalmente mais usado (68% dos alunos afirmaram que nas aulas de matemática eles copiam atividades da lousa e a professora resolvendo os problemas com os alunos, 20% dos estudantes fizeram essa afirmação) não é satisfatório, pois muitos alunos ficam fora do processo de construção do conhecimento e também não corresponde à necessidade e visão dos alunos quanto à matemática e sua aprendizagem.

O questionário aplicado aos professores das turmas buscava dados para comparar com as repostas dos alunos em relação ao perfil das aulas. As perguntas foram a respeito dos métodos e materiais utilizados nas aulas de matemática, bem como as estratégias utilizadas para promover a aprendizagem.

As duas primeiras questões investigavam a respeito da dificuldade de ensinar e aprender. Sobre qual seria a disciplina mais difícil de ensinar 46,6% dos professores disseram ser linguagens, no entanto 53,3% revelaram que os alunos tem mais dificuldade em aprender matemática, o que mostra uma discordância, pois se é fácil ensinar matemática, porque os alunos apresentam dificuldade ao aprender? Acredita-se que os métodos utilizados por esses professores podem ser simples para desenvolver no momento da aula, porém se

deve questionar sobre sua eficácia na promoção da aprendizagem do aluno. Para justificar essa inferência, é possível citar Almeida e Lima (2012) que em sua pesquisa constatou que os graduando em pedagogia, de forma geral, não manifestam interesse em relação aos conhecimentos matemáticos, pois apresentam atitudes negativas em relação à essa disciplina, como insatisfação e depreciação. Os autores também afirmam que é quase impossível facilitar o aprendizado de uma disciplina a quem seja se não foi antes por ele mesmo apreendido e aprimorado. Na Figura 5 é possível verificar quais estratégias mais utilizadas por esses professores.

Além disso, 93,3% dos professores disseram que o mais importante nas aulas de matemática é o aluno refletir sobre o conteúdo sendo mediado pelo professor e colegas, porém ao responderem a pergunta que aborda sobre o mesmo assunto, os alunos afirmaram que as aulas de forma geral acontecem partir de cópia de atividades, e resolução pela professora. Com isso cita-se Morelatti (2014), que confirma a impossibilidade do professor de oferecer situações de aprendizagem ativas aos alunos se ele não se sente seguro com a disciplina. Além disso, o autor reitera que, de forma geral, esses professores reproduzem as práticas das quais vivenciaram no percurso de sua experiência como aluno.

Figura 5 – Gráfico das estratégias que os professores dizem usar frequentemente nas aulas de matemática.

Fonte: arquivo pessoal.

Observa-se na figura 5 que 46,6% dos professores responderam utilizar o trabalho em grupo como principal estratégia de ensino, o que vem novamente confrontar com a resposta de 68% dos alunos afirmando isso não acontecer. Vale ressaltar que apenas 4% dos alunos responderam ser o trabalho em grupo o principal formato das aulas de matemática.

Sobre a abordagem do professor quando identifica alunos com dificuldade de compreender os conceitos e resolver os problemas de matemática 20% responderam quem encaminham esses alunos para as aulas de reforço e 80% responderam utilizar agrupamento para que na interação com os colegas esse aluno aprenda mais facilmente, no entanto, os alunos afirmaram que quando existe um aluno com dificuldade, a professora faz as intervenções individualmente.

A partir dessas informações é possível inferir que os professores de maneira geral pensam em estratégias com características sociointeracionistas, mas na prática continuam centrando o processo ensino na sua figura, no qual não há troca entre os colegas e o saber não é construído, mas dado pelo professor.

4.4 O que pensam os alunos que participaram do *Peer Instruction* sobre o ensino de matemática

Na classe de vinte e cinco alunos, da escola “CMP” na qual o trabalho foi desenvolvido, a partir do questionário aplicado antes do início da utilização do *Peer Instruction*, 92% dos alunos afirmaram gostar de matemática e 88% acreditavam que os conhecimentos matemáticos são necessários fora do contexto escolar. Porém, quando questionados sobre o desempenho nas aulas e sua competência em matemática, 68% dos alunos afirmam que a maioria dos colegas de classe não consegue resolver as atividades propostas e 16% revelam que por esse motivo muitos alunos se distraem e não participam das aulas de matemática. Os outros 16% das respostas dos alunos estão divididas entre os alunos que não se interessam pela disciplina e aqueles que fazem todas as atividades sem nenhuma dificuldade.

Esse resultado é corroborado com a pesquisa de Santos (2008) que constatou que apesar do consenso quanto a importância e utilidade da matemática, há certa unanimidade quanto a dificuldade e desinteresse em aprender a disciplina.

Em relação ao perfil das aulas, 24% dos alunos assinalaram não gostar da forma como as aulas de matemática acontecem em sua classe, e 68% dos alunos afirmam que essas aulas se baseiam em cópia de atividades da lousa. Uma informação relevante é que 20% desses alunos revelaram que as professoras resolvem as atividades junto com os alunos, demonstrando a centralização do processo de ensino e aprendizagem no professor.

Quando indagados sobre se considerarem bons em matemática, 76% dos alunos afirmaram positivamente, no entanto 20% deles também admitem ter dificuldade para compreender e aprender conteúdos dessa disciplina. Outro fator importante é que, quando questionados sobre a aprendizagem dos colegas de classe, 57% dos alunos responderam que alguns alunos não conseguem fazer as atividades, e 24% responderam que a maioria dos alunos não consegue fazer nenhuma atividade.

Apesar disso, quando questionados sobre como se sentem nas aulas de matemática, 64% afirmam se empolgarem com as atividades, e ainda 44% acreditam ter aprendido tudo o que a professora ensinou o que mostra uma incoerência com o resultado da Prova Brasil apresentado inicialmente.

O que se pode inferir a partir desses resultados é que, de maneira geral, os alunos se acostumaram com o método tradicional nas aulas, e que acreditam ser a melhor forma de se fazer a aula. Porém, é possível observar por meio das respostas que muitos alunos são deixados para trás, principalmente aqueles que possuem dificuldade e desinteresse na matéria em questão.

O conformismo de que matemática é só para os mais inteligentes é observável não somente nas respostas dos alunos aos questionários como também no comportamento deles diante das aulas. Além disso, os resultados das avaliações externas, como a Prova Brasil, revelam o oposto ao que muitos dos alunos acreditam que é de ter aprendido muito a respeito dos conteúdos matemáticos.

O trabalho de Santos (2008) enfatiza que a experiência dos alunos na disciplina de matemática no ensino fundamental de fato auxilia na

compreensão da sua importância, mas ao contrário do que deveria, não faz uma aproximação facilitadora e prazerosa no que diz respeito à construção de conhecimentos matemáticos.

4.5 Aplicação do *Peer Instruction*

O trabalho nas aulas de matemática utilizando o *Peer Instruction* foi o terceiro passo da pesquisa, e começou a ser desenvolvido utilizando como matriz de referência os descritores da Prova Brasil. Foi trabalhado com os alunos o eixo Números e Operações que contempla catorze competências que eles devem desenvolver ao concluir o 5º ano do ensino fundamental. Foram trabalhadas com os alunos apenas oito dessas competências, pois o tempo disponibilizado pela equipe administrativa e pedagógica da escola para a realização do trabalho permitia abranger apenas esse conteúdo.

Para cada descritor/competência foram desenvolvidas duas aulas semanais, totalizando dezesseis aulas. Portanto, as aulas foram desenvolvidas com os temas do Quadro 1.

Quadro 1 – Descrição das competências trabalhadas nas aulas.

AULAS	DESCRIPTOR/COMPETÊNCIA
1 e 2	Reconhecer e utilizar características do sistema de numeração decimal, tais como agrupamentos e trocas na base 10 e princípio do valor posicional;
3 e 4	Identificar a localização de números naturais na reta numérica;
5 e 6	Reconhecer a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens;
7 e 8	Reconhecer a composição e a decomposição de números naturais em sua forma polinomial;
9 e 10	Calcular o resultado de uma adição ou subtração de números naturais;
11 e 12	Calcular o resultado de uma multiplicação ou divisão de números naturais;
13 e 14	Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração: juntar, alteração de um estado inicial (positiva ou negativa), comparação e mais de uma transformação (positiva e negativa).
15 e 16	Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da multiplicação ou divisão: multiplicação comparativa, ideia de proporcionalidade, configuração retangular e combinatória.

Fonte: INEP, 2014.

Dois dias antes de cada uma das aulas os alunos recebiam um pequeno texto trazendo algumas informações sobre o conceito a ser estudado na aula. Esperava-se que os alunos lessem esse texto com o intuito de provocar neles a estruturação cognitiva de conhecimentos prévios a partir de sua pesquisa e responsabilidade quanto ao conteúdo a ser estudado.

No decorrer das aulas, que aconteceram com duração aproximada de uma hora sobre o conteúdo abordado no texto entregue anteriormente, foram utilizados quinze minutos para expor o conteúdo acrescentando conceitos e esclarecendo possíveis dúvidas. No restante do tempo foram aplicados com os alunos seis testes conceituais contendo quatro alternativas cada um. Em alguns casos não houve necessidade de explanação, e em outros, foram aplicados quatro ou cinco testes.

Após a breve explicação, os alunos deveriam individualmente responder aos testes de acordo com o que cada um compreendeu do texto lido e da explanação, e posteriormente, cada aluno, simultaneamente indicava através de um cartão de resposta, conhecido como *flashcards*, a alternativa que ele considerava correta.

Os *flashcards* foram construídos utilizando folhas de E.V.A. branca e preta e palitos de picolé. A utilização desse material alternativo tinha como intenção mostrar ser de fácil acesso e simples os requisitos para a aplicação do método *Peer Instruction*. Sabe-se que atualmente existem meios eletrônicos sendo utilizados para a aplicação do método, no entanto, como esse trabalho tem como público alunos e professores do ensino fundamental preferiu-se utilizar algo mais acessível e próximo da sua realidade.

Cada aluno possuía uma ficha de controle para anotar suas respostas antes de indicar com o *flashcard* (Figura 6) e existia também uma ficha de controle geral para anotar as respostas de cada um dos alunos e após cada aula analisar os resultados.

Figura 6 – Foto dos alunos utilizando os *flashcards* e a ficha de respostas.

Fonte: arquivo pessoal.

Esse primeiro movimento, no qual o aluno, sem interagir com o colega, resolve o teste e apresenta sua resposta à questão com base apenas no que leu e compreendeu da explanação, é chamado por Mazur (1997) de pré-teste.

Estabeleceu-se que, se apenas 25% ou menos dos alunos acertassem a questão, o professor deveria realizar apontamentos para eliminar equívocos na construção do conceito pelos alunos. Caso essa porcentagem variasse entre 26% e 75% dos alunos que acertassem, deveria ser proposto que se reunissem com os colegas que apresentaram respostas diferentes para trocar ideias e experiências, a fim de construírem juntos argumentos que levem a maioria dos alunos à compreensão da resposta correta para aquela questão. Se isso ocorresse, após a breve discussão entre os alunos, a pergunta seria refeita, procedimento tal que Mazur (1997) denomina de pós-teste, para verificar o efeito da interação dos alunos em suas respostas. Na figura 7, alunos respondendo à questão após a interação com os colegas.

Figura 7 – Foto dos alunos respondendo ao pós-teste.

Fonte: arquivo pessoal.

Observa-se que, de maneira geral, os alunos após discutir com os pares consentem sobre uma resposta e consolidam a aprendizagem, eliminando algumas dúvidas.

Aconteceu o pós-teste 2 depois de uma interferência mais incisiva na interpretação do problema pelos alunos, quando se notou pouca evolução na porcentagem dos alunos que progrediram na compreensão do teste. Se diferente das hipóteses anteriores, mais de 75% dos alunos acertassem, não se aplicaria o pós-teste 1 ou o pós-teste 2, e passaria para a questão seguinte.

É importante salientar que essas porcentagens foram estimadas por Mazur no início da utilização do método, porém quando se atingia a porcentagem máxima proposta inicialmente e ainda restassem alunos com equívocos em suas respostas, outro aluno que havia compreendido e respondido corretamente auxiliava àquele para que nenhum aluno saísse da aula com dúvida.

Das oitenta e três questões apresentadas nas dezesseis aulas, em apenas sete delas verificou-se a necessidade de aplicar o pós-teste 2, o que mostra a efetividade na construção do conhecimento a partir da interação com os colegas.

As seis questões aplicadas em cada aula para verificar o conhecimento dos alunos foram apresentadas com variação no grau de dificuldade, possibilitando diferentes perspectivas na compreensão do conceito estudado. Em algumas aulas a quantidade de questões foi diminuída para cinco, ou quatro, devido à complexidade das mesmas e o tempo disponível.

Por ser uma turma com poucos alunos ficou fácil visualizar a quantidade de respostas dadas por eles, a fim de avaliar o procedimento a ser adotado no decorrer da aplicação do método. Além disso, com a ficha de controle em que os alunos anotaram as respostas foi possível analisar e mensurar os resultados. Na figura 8 observam-se as diferentes respostas dos alunos por meio dos *flashcards*, verificando a necessidade de interação para se chegar à resposta correta.

Figura 8 – Foto dos alunos respondendo à questão do pré-teste antes da interação com os colegas do grupo.

Fonte: arquivo pessoal.

Nas primeiras aulas as questões dos testes eram apresentadas oralmente aos alunos, que imediatamente já respondiam com os *flashcards*, no entanto, fez-se necessário que os alunos tivessem acessível às questões para localizar as informações necessárias para resolver os problemas, pois não

conseguiram memorizar os dados e pergunta do problema para a resolução. Sendo assim, a partir da Aula 9 os alunos passaram a receber as questões impressas para serem respondidas individualmente e posteriormente interagir com os colegas possibilitando maior eficácia e agilidade nos procedimentos. Nas figuras 9 e 10, pode-se observar alunos respondendo as questões impressas, bem como o texto de apoio utilizado na leitura prévia, e a folha de respostas utilizadas para o registro das alternativas escolhidas para responder os pré e pós-testes.

Figura 9 e 10 – Fotos dos alunos respondendo o pré-teste individualmente e anotando na folha de respostas.

Fonte: arquivo pessoal.

A complexidade dos problemas apresentados a partir da Aula 9 aumentou e devido a isso os alunos necessitavam de maior tempo para resolvê-lo, bem como discuti-los antes do pós-teste, justificando assim a diminuição da quantidade de questões nas aulas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5. 1 A eficácia do método

Para o aluno, o *Peer Instruction* pode trazer efeitos que se ampliam para além do desempenho em determinado tema ou disciplina, pois motiva o desenvolvimento do pensamento crítico, da expressão verbal, da argumentação e da capacidade de interagir com outros colegas. Isso ocorre devido à dinâmica da aula com a metodologia ativa.

Nela o aluno é o principal agente de sua aprendizagem, pois ele deve buscar com autonomia compreender os conceitos do tema estudado, saber aplica-lo em situações problemas de maneira eficiente e aprender a discutir com os colegas de classe de forma a agregar conhecimentos e trocar experiências.

Destaca-se como vantagens a motivação ao estudo e a leitura prévia à aula; a possibilidade para o professor de acompanhar o processo de construção do conhecimento dos alunos pelos acertos nos testes; por ser uma metodologia ativa ela possibilita e exige total participação dos alunos, colocando-o no centro do processo de aprendizagem; o interesse que o uso dessa metodologia provoca no aluno por não permitir monotonia e não ser estática.

De fato, envolver o aluno na dinâmica da aula e torna-lo ativamente responsável por todo processo de construção do conhecimento é fator determinante na sua motivação em aprender. A postura que o professor estabelece em sua aula define a motivação do aluno, pois de acordo com Carneiro (2014) é também pelo afeto que se impulsiona a vontade de aprender.

A interação dos alunos é fator de primordial importância na eficiência do método, e a maior vantagem no processo de aprendizagem dos alunos.

Na figura 11, observa-se que depois de interagir, trocar informações e se ajudar mutuamente na compreensão dos conceitos e questionamentos, os alunos de forma geral têm maior rendimento no acerto dos testes. É possível verificar a veracidade dessa informação comparando a quantidade de respostas erradas nos pré-testes com a dos pós-testes. Na aula 1, por exemplo (Figura 11), observa-se que nas cinco primeiras questões a média de respostas erradas é de 7, já no pós-teste, ou seja, depois da interação, a média de respostas erradas

diminui para 1,6. Na aula 4 a diferença também é relevante, no pré-teste é média de erros é de 4,5 e no pós-teste o índice cai para 0. A diferença é ainda maior quando observamos os resultados da aula 12, de uma média de erro de 13,2 no pré-teste, essa média diminui para 5,8 no pós-teste.

Figura 11 – Gráfico da quantidade de respostas erradas por questão no Pré e Pós-testes.

(continuação)

Figura 11 – Gráfico da quantidade de respostas erradas por questão no Pré e Pós-testes.

(continua)

(conclusão)

Figura 11 – Gráfico da quantidade de respostas erradas por questão no Pré e Pós-testes.

Fonte: arquivo pessoal.

Pode-se observar por meio dos testes conceituais aplicados nas aulas, a evolução na construção do conhecimento por parte do aluno. Na figura 6, observa-se que a quantidade de erro diminui significativamente após a troca de experiências entre os alunos, levando não só os que tiveram dificuldade na compreensão do conceito a construir seu conhecimento, como também aquele que já havia acertado concretizar sua aprendizagem ao colaborar com os colegas.

É fundamental destacar que nenhum aluno é negligenciado em sua aprendizagem, mesmo havendo a porcentagem de acertos como critério para prosseguir nos testes. O método possibilita que o professor trabalhe com o aluno que tem dificuldade quando este é um dos 25% ou menos dos alunos que erraram determinadas questões. Pelo foco do método ser na cooperação e não na competição, existe tempo espaço para que as dúvidas sejam esclarecidas e todos os alunos possam de alguma forma e em níveis diferentes, construir conhecimentos sobre determinado tema estudado. Essa cooperação compreende as ideias de Vygotsky quando este esclarece que o aprendizado acontece por meio das mediações estabelecidas entre os sujeitos que utilizam do mesmo universo de símbolos e conceitos, facilitados pela linguagem em comum. (OLIVEIRA, 1992)

Nas questões 7 e 9 da Aula 12 na Figura 11, observa-se a necessidade do pós-teste 2, quando foi preciso uma interferência na interpretação do problema e compreensão do conceito. Nessa aula foi trabalhado o conceito de multiplicação em seus diversos raciocínios, e essas duas questões exigiam dos alunos a compreensão de produto cartesiano.

Algo interessante observado na Figura 11, mais especificamente na questão 4 da aula 2, é que a quantidade de alunos que erraram a resposta da questão após a interação com os colegas aumentou. Nesse caso específico, como outros que vieram a ocorrer, alunos considerados pelos colegas bons em matemática, apesar de terem errado a questão, conseguiram convencer outros colegas da sua resposta, mesmo sendo errada. Neste tipo de situação a intervenção da pesquisadora (Figuras 12 e 13) foi relevante para evitar equívocos na compreensão do conceito e na construção do conhecimento.

Figura 12– Foto dos alunos argumentando após o pós-teste.

Figura 13– Foto dos alunos argumentando após o pós-teste.

Fonte: arquivo pessoal.

Nas vezes em que ocorreu esse tipo de situação, alunos que tinham dado diferentes respostas foram colocados à frente para debaterem e mostrarem aos colegas quem de fato havia tido o raciocínio correta e chegado à resposta da questão. Desta forma, nenhum aluno ficava sem explicações e todos podiam contribuir para juntos chegarem à compreensão satisfatória do problema.

Cabe ressaltar que não é possível estabelecer uma comparação direta entre as questões e as aulas, pois os temas são diversos e os níveis de dificuldade das questões também variam, não sendo plausível almejar resultados

gradativamente melhores entre uma aula e outra, nem tampouco entre a sequência de questões. A análise que se fará remete à quantidade de erros em relação aos níveis de dificuldade das questões, bem como estabelecer uma comparação entre os alunos que fizeram a leitura prévia e aqueles que não efetuaram essa tarefa.

A utilização da metodologia ativa proporciona uma mudança cultural e comportamental no que diz respeito aos hábitos de estudo, à participação na aula, sendo dessa forma o aluno, protagonista de sua aprendizagem. Sua aplicabilidade é efetiva, apesar dos desafios encontrados. Isso o torna relevante por sugerir e oportunizar o estudo prévio, a argumentação, a colaboração e a construção do conhecimento a partir da interação entre os alunos, além de motivar o aluno, pois é perceptível a capacidade que todos têm de aprender.

É inegável que utilizar um método ativo os alunos passam a se interessar mais pelo processo de aprendizagem, bem como este também é facilitado.

No decorrer das aulas foi possível observar maior participação de todos os alunos no momento em que a metodologia ativa era utilizada. Mesmo os alunos que demonstraram ter mais dificuldades, no decorrer das aulas notou-se maior capacidade de interação, argumentação e autoestima, pois participavam das discussões com mais confiança na sua capacidade de contribuir na construção do conhecimento e demonstravam mais propriedade na resolução dos problemas.

5.2 O método ativo *versus* o método tradicional.

Baseando-se nos questionários aplicados antes do início da aplicação do método, e tomando como referência a participação dos alunos nas aulas desenvolvidas no projeto, pode-se observar diversas vantagens do método ativo sobre o método tradicional.

Em primeiro lugar, a utilização do método ativo faz com que todos os alunos, sem exceção, participem efetivamente da aula, ao passo que ela se desenvolve com a atividade simultânea de todos os alunos. Cada etapa ilustrada

na Figura 1 (organograma da sequência de aplicação do *Peer Instruction*) só tinha prosseguimento ao passo que todos os alunos concluíssem a etapa anterior. Assim, a aula seguia no ritmo dos alunos e não ao contrário.

Como em metodologias ativas o foco está no aluno, o papel do professor é fazer com que todos os alunos tenham condições de participar de forma integral de todo processo de construção do conhecimento. Assim como afirma BorochoVICIUS e Tortella (2014), o professor deve criar situações que estimulem o aprender a aprender, bem como o pensamento crítico, orientando na interação e colaboração entre os colegas, e promovendo indagações que induzam os alunos a encontrarem possíveis equívocos nas informações ou concepções.

Os alunos com mais dificuldade não ficavam sem responder as questões, pois estavam constantemente em interação com outros colegas, que podiam auxiliá-los; e estes não ficavam ociosos, pois estavam trabalhando para facilitar a compreensão do colega. Toda essa logística não acontece no modelo tradicional, pois sendo o processo centrado no professor, a aula caminha no seu ritmo e com os alunos considerados mais espertos, ficando aqueles que apresentam dificuldade, fora da situação de aprendizagem.

A motivação dos alunos em participar de forma mais incisiva nas aulas em que o método ativo é utilizado, é dada pelo fato de todos serem considerados importantes no processo, tendo em vista a interação e a troca de conhecimento entre eles. Além disso, os recursos e estratégias utilizados no método, como os *flashcards*, as tabelas de respostas e o fato de haver permissão para a troca de informações entre os colegas, são mais atraentes comparados a cópia e execução de tarefas do método tradicional, no qual cada aluno isoladamente deve buscar compreender e resolver todas as tarefas.

De acordo com os dados colhidos no questionário aplicado aos alunos dos 5^{os} anos do Ensino Fundamental da rede de ensino do município, 68% afirmaram que as aulas de matemática aconteciam a partir de cópia de atividades da lousa e cada aluno deveria resolver individualmente as questões, e 20% afirmaram que a professora resolve as questões juntamente com os alunos, o que revela a inexistência de interação entre os colegas, e até certa soberania de conhecimento por parte do professor. Esse modelo não envolve todos os alunos, principalmente os que apresentam mais dificuldade, ao contrário do que se

observou na utilização do método ativo nas aulas, no qual os alunos se envolviam no problema a ser resolvido, bem como interagiam com os colegas de forma a buscar a solução para tal.

Outro aspecto relevante é que 20% dos alunos, em outra questão do questionário afirmaram que a maioria dos alunos não consegue fazer as atividades, por isso ficam brincando ou fazendo outras atividades que não têm a ver com a aula, e que outros não fazem nenhuma atividade proposta nas aulas de matemática. Já nas aulas em que o método ativo foi utilizado, todos os alunos participaram, sem exceção, apesar das dificuldades individuais, tanto de comunicação quanto de conhecimento. Além disso, não foi observado em momento algum mau comportamento por parte de qualquer aluno.

Através da perspectiva da moralidade estudada por Piaget e descrita por La Taille (1992), quando a disciplina é relacionada ao cumprimento de regras, a indisciplina pode ter relação com a desobediência às mesmas. No entanto faz-se necessário compreender se a indisciplina está relacionada à revolta contra as regras ou o desconhecimento delas. Se for o caso de revolta contra as regras pode ser sinal de autonomia, significando resistência às imposições e ao autoritarismo. Quando se usou o método ativo, não houve casos de indisciplina, talvez porque todos tivessem conhecimento das regras, ou por estarem comprometidos e envolvidos de tal forma com as regras (no caso da autonomia na participação das aulas), que não houve lacuna para que tal comportamento ocorresse.

De qualquer forma, é necessário criar um ambiente propício para o desenvolvimento do aluno de forma integral, valorizando não só a aquisição de conhecimentos relacionados ao saber, mas também àqueles relacionados ao ser e ao conviver.

Portanto, há evidências que a utilização do método ativo proporciona vantagens para o processo de aprendizagem, colocando o aluno como protagonista na construção do conhecimento, dando-lhe autonomia, pensamento crítico, capacidade de conviver e aprender com os outros.

5.3 A importância da leitura prévia

Notou-se nos alunos a grande dificuldade em fazer a leitura prévia. Muitos alegaram ter esquecido e outros com justificativas diversas.

Percebe-se no comportamento dos alunos o reflexo do método tradicional utilizado nas aulas, quando o professor, sendo o centro do processo e detentor da saber, é responsável por oferecer aos alunos todos os conhecimentos e informações. Ao contrário do que o método ativo propõe, os alunos não teriam necessidade de estudo prévio do conteúdo, pois seria o professor responsável por transmiti-lo durante as aulas.

É imprescindível valorizar a dimensão social e cultural do ser humano, levando a educação a cumprir de fato seu papel formador e emancipador, ensinando o aluno a pensar, ser crítico e não passivo, receptor de informação.

Apesar de ser um fator de influência negativa no desenvolvimento da aula e da metodologia, acredita-se em contraponto, ser a utilização da metodologia uma oportunidade para desenvolver nos alunos o hábito de leitura, pesquisa e estudo em casa, já que não é de costume se fazer esse tipo de tarefa, por não ter existido necessidade, oportunidade e orientação nas aulas tradicionais.

Na figura 14 é possível observar em comparação com o total de alunos matriculados, a quantidade presente em cada aula, bem como aqueles que fizeram a leitura prévia e os que não fizeram.

Figura 14 – Gráfico da quantidade de alunos que fizeram a leitura prévia e de alunos que não fizeram a leitura, bem como a quantidade de ausências por aula.

Fonte: arquivo pessoal.

Na maioria das aulas percebe-se que a quantidade de alunos que não leram o texto antes da aula é significativamente maior do que aqueles que fizeram esse estudo prévio.

Nota-se também uma quantidade considerável de faltas em todas as aulas, o que influencia na construção dos conhecimentos necessários para a adequada participação nas próximas atividades, tendo em vista a característica sequencial dos conceitos estudados.

A média da quantidade de alunos que fizeram a leitura prévia é de aproximadamente seis alunos, e de maneira geral, foram os mesmos alunos que fizeram esse exercício em todas as dezesseis aulas. O que se observou no decorrer das aulas foi o desempenho desses alunos em resolver as questões do teste, bem como a capacidade argumentativa no momento da discussão com os colegas, em razão da leitura prévia.

Essa atividade é uma característica do método que precisa ser incentivada nos alunos pela sua eficiência. A partir da coleta e análise de dados feitas na Ficha de Respostas dos alunos, observa-se que de todos os que fizeram esse exercício de estudo prévio, nenhum deles obteve rendimento inferior a 50% de acerto nos pré-testes, ou seja, mesmo antes da interação com os colegas,

esses alunos, por terem feito a leitura, já conseguiram compreender satisfatoriamente os conceitos propostos nas aulas.

Verificou-se também que dos alunos que fizeram essa leitura, mais da metade obteve rendimento maior que 80% nos acertos, revelando o efeito da leitura e estudo antes do momento da aula. Observa-se na Figura 15 a diferença entre a média de 0 a 3 questões respondidas corretamente pelos alunos que não fizeram a leitura, e a média de 4 a 6 acertos dos alunos que fizeram a leitura.

Figura 15 – Gráfico comparativo entre alunos que fizeram e leitura prévia e alunos que não fizeram.

Fonte: arquivo pessoal.

Com base na Figura 15, pode-se afirmar que a probabilidade de acertar mais questões nos testes é maior quando se faz o exercício de leitura do conteúdo anteriormente à aula.

Nas primeiras aulas, os alunos apresentaram dificuldade para se situar no ritmo do método, no entanto, o fato de interagir, estar em contato com o conhecimento do colega, sua compreensão foi gradativamente sendo esclarecida.

O quadro 2 traz informações referentes à quantidade de erros no pré-teste em cada aula, bem como os níveis de dificuldades das questões e a

quantidade de alunos que fizeram a leitura, permitindo que se possa comparar o impacto dessa atividade no desempenho dos alunos.

Quadro 2 – Comparativo do nível de dificuldade das questões com a quantidade de erro nas respostas do pré-teste. Apresenta os níveis de dificuldade de cada questão, bem como a média de erro por nível de dificuldade.

QUESTÕES	AULA 1				AULA 2				AULA 3				AULA 4			
	NÍVEL	ERROS	LERAM	Ñ LERAM	NÍVEL	ERROS	LERAM	Ñ LERAM	NÍVEL	ERROS	LERAM	Ñ LERAM	NÍVEL	ERROS	LERAM	Ñ LERAM
1	1	6	0	6	1	3	0	3	1	2	1	1	3	7	2	5
2	3	10	1	9	2	1	0	1	2	7	1	6	2	3	2	1
3	2	7	1	6	1	1	0	1	2	5	2	3	2	5	2	3
4	1	6	1	5	3	10	4	6	1	0	0	0	3	4	1	3
5	3	6	0	6	3	10	4	6	1	3	1	2	2	5	3	2
6	1	0	0	0	2	2	0	2	1	3	1	2	2	3	2	1
QTD ERRO		35				27				20				27		
MÉDIA P/ ALUNO		1,52				1,59				0,91				1,42		
QUESTÕES	AULA 5				AULA 6				AULA 7				AULA 8			
	NÍVEL	ERROS	LERAM	Ñ LERAM	NÍVEL	ERROS	LERAM	Ñ LERAM	NÍVEL	ERROS	LERAM	Ñ LERAM	NÍVEL	ERROS	LERAM	Ñ LERAM
1	2	8	2	6	2	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
2	1	1	0	1	3	17	8	9	1	0	0	0	2	0	0	0
3	2	4	1	3	2	1	0	1	1	2	0	2	1	0	0	0
4	1	2	2	0	3	3	2	1	2	9	1	8	1	2	1	1
5	3	5	2	3	2	9	2	7	2	9	1	8	2	2	0	2
6	3	21	6	15	3	17	8	9	2	6	2	4	1	2	0	2
QTD ERRO		41				49				26				6		
MÉDIA P/ ALUNO		1,86				2,72				1,44				0,55		
QUESTÕES	AULA 9				AULA 10				AULA 11				AULA 12			
	NÍVEL	ERROS	LERAM	Ñ LERAM	NÍVEL	ERROS	LERAM	Ñ LERAM	NÍVEL	ERROS	LERAM	Ñ LERAM	NÍVEL	ERROS	LERAM	Ñ LERAM
1	1	6	1	5	2	5	2	3	1	10	2	8	2	9	5	4
2	1	5	1	4	3	4	0	4	2	4	2	2	3	13	2	11
3	2	2	0	2	3	2	0	2	2	9	5	4	3	17	5	12
4	2	2	0	2	3	3	0	3	2	5	3	2	3	11	5	6
5	3	7	3	4	3	3	0	3	/	/	/	/	3	16	6	10
6	3	6	1	5	2	4	1	3	/	/	/	/	/	/	/	/
QTD ERRO		28				21				28				66		
MÉDIA P/ ALUNO		1,4				1,5				1,47				3,3		
QUESTÕES	AULA 13				AULA 14				AULA 15				AULA 16			
	NÍVEL	ERROS	LERAM	Ñ LERAM	NÍVEL	ERROS	LERAM	Ñ LERAM	NÍVEL	ERROS	LERAM	Ñ LERAM	NÍVEL	ERROS	LERAM	Ñ LERAM
1	1	5	1	4	2	9	2	7	2	8	1	7	2	5	2	3
2	1	3	1	2	1	5	1	4	3	16	3	13	2	5	1	4
3	3	6	3	3	2	6	1	5	3	8	2	6	3	9	3	6
4	2	5	2	3	3	15	1	14	2	7	1	6	3	11	4	7
QTD ERRO		19				35				39				30		
MÉDIA P/ ALUNO		1,12				1,67				1,95				1,43		
LEGENDA																
MÉDIA DE ERRO POR NÍVEL					FÁCIL = 2,79				MÉDIO = 5,08				DIFÍCIL = 9,51			

Fonte: arquivo pessoal.

Todas as questões, em cada uma das aulas, apresenta um nível de dificuldade que varia de 1 a 3, sendo o primeiro o nível mais fácil e o último o nível mais difícil. O cálculo feito para obter os níveis de dificuldade foi dividindo o total

de respostas pela somatória de erros. Assim foi possível comparar o índice de erro dos alunos que leram e dos alunos que não leram o texto prévio à aula.

Isso justifica a quantidade de erro no pré-teste não apresentar decréscimo de uma questão para outra. No entanto, ao analisar individualmente as questões, observamos a correlação entre o nível de dificuldade das questões e a quantidade de respostas erradas em cada uma delas.

No quadro 2, observa-se que a quantidade de erro aumenta conforme o nível de dificuldade também aumenta, no entanto, os alunos que se envolveram na leitura precedente à aula, obtiveram desempenho superior à média da turma. Como exemplo, pode-se observar a aula 15 na qual se obteve um índice maior de respostas erradas; a questão 2, de nível de dificuldade difícil, das 16 respostas erradas, apenas 19% foram dos alunos que fizeram a leitura prévia, as outras 82% das respostas erradas foram dadas pelos alunos que não fizeram a leitura.

Nota-se que dentro da média de erro por aluno em cada aula, os estudantes que previamente se envolveram com a leitura, ficaram abaixo dessa média, ou seja, obtiveram maior índice de acertos que os demais. Outro dado interessante que comprova a importância da leitura prévia para a efetivação do método está relacionado à quantidade de erro por nível de dificuldade. Dentro da média de alunos que erraram cada nível de questão, a maioria foram os alunos que não desempenharam essa atividade de estudo.

Mesmo havendo maior índice de erro nas questões de nível 3, os alunos após a interação puderam, a partir da troca com os colegas, compreender de maneira mais eficiente o conceito estudado, diminuindo a quantidade de erros no pós-teste, como se pode observar no Quadro 2 e Figura 11.

De fato, proporcionar aos alunos questões com níveis diversos de dificuldade possibilita não só integrar aqueles com mais dificuldade, como também estimular a crescente capacidade de raciocínio de cada aluno. O erro não é visto como algo negativo, pelo contrário, ele é considerado uma oportunidade de desenvolvimento e aprimoramento das habilidades e competências que a utilização desse método pode auxiliar os alunos a construir.

De forma geral, essa oportunidade de construir o raciocínio que leve à compreensão para construir a resposta da questão se deu a todos os alunos,

pois a média foi de 3 questões respondidas corretamente no pré-teste (Figura 16), ou seja, mesmo os alunos com mais facilidade puderam avançar no seu conhecimento matemático.

Figura 16 – Gráfico da quantidade geral de questões respondidas corretamente pelos alunos durante a utilização do *Peer Instruction*.

Fonte: arquivo pessoal.

Outros poucos alunos que não fizeram a leitura prévia também obtiveram bom rendimento no teste, no entanto, o que se observou foi a dificuldade de justificar as respostas e argumentar com os colegas no momento da interação a respeito do conceito envolvido no problema, e em muitos casos esses alunos, mesmo tendo acertado, mudaram sua resposta no pós-teste por não conseguirem manter seu raciocínio justificado após a interação.

5.4 Considerações Comportamentais.

O que se pôde elencar de relevante na aplicação do método foi o

receio dos alunos em responder errado diante dos outros alunos da classe, o que leva alguns a esperar algum colega que ele considere mais inteligente responder para depois apresentar sua resposta. Esse comportamento pode ser justificado devido estarem acostumados ao ensino tradicional, que não considera o erro como parte do processo de aprendizagem, apenas o resultado final (NACARATO, MENGALI, PASSOS, 2009). Por esse motivo consideramos relevante a utilização de recursos tecnológicos para evitar esse tipo de comportamento, pois dessa forma não terão contato imediato com as respostas uns dos outros.

Outro fator que dificultou a análise é o fato de os próprios alunos anotarem os resultados do pré e pós-testes na Folha de Respostas, levando em consideração que muitas vezes ele as altera ao verificar que está errada ou até mesmo diferente dos colegas, fazendo com que a veracidade das primeiras respostas dos alunos seja questionada.

É evidente que esta atividade se torna trabalhosa, uma vez que o professor precisa estar atento a tudo o que acontece durante a realização das aulas, desde o trabalho com os conteúdos até as questões comportamentais que envolvem a ação dos alunos.

No entanto, há que se considerar que esta complexidade de ações é própria do exercício da docência, sobretudo na sua dimensão ética.

Algo interessante observado durante o desenvolvimento das atividades utilizando o método foi na interação dos alunos após o pré-teste. Os alunos rotulam-se como mais ou menos inteligentes, melhor ou pior em matemática que os outros, levando-os a modificar sua resposta em relação à questão apresentada apenas pelo fato da resposta do aluno considerado melhor ser diferente. A argumentação entre eles foi a princípio bastante precária e inexistente em alguns alunos. No entanto foi possível observar, de forma geral, uma mudança de postura nos alunos em relação à argumentação.

Os alunos aprendem na interação com os pares, e foi observando os colegas, trocando experiências, discutindo e praticando que a argumentação foi sendo desenvolvida, e à medida que os alunos tornaram-se mais capazes, foi sendo desenvolvida a autoconfiança para cada vez mais se tornarem capazes

intelectualmente. Vygotsky (1984, apud Rego 1995)⁹, corrobora com a ideia de que existe um potencial de aprendizagem em cada indivíduo e que por intermédio dos outros indivíduos é possível alcançar essa aprendizagem.

Em algumas aulas, alunos que apresentaram respostas corretas e alunos que apresentaram respostas erradas, ambos convictos da veracidade de seus resultados, foram colocados frente à frente para discutir e apresentar seus argumentos em relação aos testes. Os outros alunos puderam analisar os pontos de vista e construir juntos a compreensão do conceito e corrigir seus resultados em relação aos testes.

Apesar de não terem o hábito de leitura e estudo em casa, observou-se no comportamento de alguns alunos a preocupação e até mesmo o desejo de ter se preparado para a aula, pois assim ele poderia ter uma participação mais efetiva na interação e melhor rendimento nas questões.

O entendimento dos alunos em relação a como se comportar tecnicamente nas aulas foi melhorando no decorrer do processo. Os alunos passaram a ter mais confiança para justificar sua resposta e puderam, conseqüentemente, interagir com mais naturalidade, sem inibições. Além disso, detectou-se a diminuição na tentativa de copiar a resposta do colega antes da interação.

No decorrer do desenvolvimento do projeto, a professora titular da turma foi substituída, portanto duas professoras puderam acompanhar e observar diariamente a dinâmica das aulas com o *Peer Instruction* e ambas demonstraram espanto quanto ao envolvimento, interesse e participação dos alunos. Elas também relataram maior rendimento na execução de atividades nas aulas convencionais de matemática pelos alunos estarem mais confiantes em relação à disciplina. Outra observação pertinente remete à facilidade de compreensão e cumprimento das tarefas quando é permitida a troca entre os colegas de classe.

⁹ VYGOTSKY, L.S. Pensamento e linguagem. Trad. M. Resende, Lisboa, Antídoto, 1979. A formação social da mente. Trad. José Cipolla Neto et alii. São Paulo, Livraria Martins Fontes, 1984.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da metodologia ativa *Peer Instruction* com alunos do Quinto Ano do Ensino Fundamental apresentou indícios de proporcionar o desenvolvimento de habilidades e competências transversais dos alunos, pois ao colocar o aluno no centro do processo de aprendizagem viabiliza o desenvolvimento da sua autonomia e autoconfiança, tanto para aprender, quanto para facilitar o aprendizado dos colegas. A dinâmica do método, além de despertar o interesse, motiva os alunos a se envolverem de forma a aprimorar a argumentação, a comunicação oral e o senso crítico.

Ao incitar o estudo e a leitura prévia os alunos passaram a compreender a importância e necessidade de se prepararem para o momento da aula, e acabaram tomando consciência de que o aprendizado é facilitado quando ele próprio busca informações a respeito do conteúdo.

É possível dizer que o uso do *Peer Instruction* no ensino de matemática resulta em aprendizagem significativa, como observado por meio dos resultados dos testes. Estes mostram que quando os alunos fizeram a leitura prévia do conteúdo, a porcentagem de acertos individuais era quase sempre superior se comparado aos dos alunos que não fizeram esse tipo de atividade. Os resultados mostraram também que, após a interação e troca de conhecimento entre os colegas, o percentual de acertos nos testes se mostrava mais elevado do que quando comparado aos testes respondidos sem interação sugerindo que a aprendizagem era melhorada.

Vale ressaltar que a aplicação do *Peer Instruction* não necessita, necessariamente, o uso de tecnologias da informação, tornando-se acessível a todo professor independente dos recursos disponíveis na escola em que atua. Essa metodologia pode ser recomendada para ser aplicado em outros segmentos de ensino por ter apresentado um resultado positivo na aprendizagem, desenvolvimento e motivação dos alunos. Sugere-se que a utilização do método seja expandida para os mais variados segmentos e modalidades de ensino, atingindo alunos de diferentes idades e adotado nos mais diversos conteúdos e disciplinas do Ensino Fundamental.

Ao falar sobre a atuação do professor, vale abordar também sobre sua formação inicial e continuada. Considerando o cenário apresentado na

fundamentação teórica, mais precisamente no item 2.1 que trata sobre a problemática do ensino de matemática, compreende-se que é uma necessidade urgente promover uma qualificação dos professores das séries iniciais no que diz respeito a questão metodológica no ensino de matemática. Sendo o professor o parceiro capaz de planejar e dirigir a atividade inovadora em sala de aula, ele precisa estar em constante atualização, buscando aprimorar sua prática docente e viabilizando situações de aprendizagem em que o aluno tenha condições de buscar o autoaprendizado.

Para tanto é imprescindível ressignificar do papel do professor e do aluno no processo de ensino e de aprendizagem, tendo em vista que já não é mais o professor o detentor do saber e o aluno mero receptor, mas no modelo de aprendizagem ativa ambos participam colaborativamente na construção e validação do conhecimento.

Um aspecto relevante é a importância existente no momento em que o professor controla e justifica o processo de aprendizagem e de não aprendizagem em sala de aula a partir do ensino proposto. Essa metodologia viabiliza o *feedback* constante do desenvolvimento dos alunos, bem como possibilita ao professor argumentar quanto ao cumprimento das atividades (leitura prévia, troca entre os pares, testes de conceito) e o sucesso na aprendizagem.

Outro ponto vantajoso no uso do *Peer Instruction* é a questão da aula atingir todos os alunos tendo em vista que no momento da aula só se dá prosseguimento ao passo que cada aluno responda os testes, para posteriormente ser promovida a discussão entre os pares e reaplicado os testes.

A questão da motivação dos alunos a partir do processo de interação social em sala de aula foi um fator muito positivo considerando que isso impulsionou os alunos a se sentirem mais seguros em participar e colaborar no momento da aprendizagem.

A interação entre pares facilitou o processo de mediação semiótica, tendo em vista que não só a linguagem em comum proporcionou a compreensão, como também expressões conhecidas entre os pares, devido à afetividade estabelecida, e os elementos intersubjetivos dessa relação.

A definição do problema construído ao longo do processo de aprendizagem foi favorecido pela similaridade de pensamento e linguagem,

tornando compreensível os significados dados a determinado conteúdo, auxiliados pelos instrumentos que dão acesso à cognição de cada um.

A intersubjetividade nesse caso torna a aprendizagem inteligível, tendo em vista a internalização consciente dos significados dados entre os pares na construção dos conceitos dentro da disciplina proposta. Na teoria de Vygotsky, acredita-se que a linguagem estabelecida no momento da interação, bem como os signos e significados que a acompanha, possui um papel imprescindível na formação do sujeito enquanto ser social.

Assim, pode-se dizer que essas interações que a metodologia propõe são motivadas e mediadas também pela emoção estabelecida entre os sujeitos da aprendizagem, considerando essa necessidade intersubjetiva de compreensão do mundo cultural e social em que se está inserido.

Em relação à emoção instaurada com o intuito de promover e facilitar a interação, Wallon corrobora que esse processo entre pares possibilita o desenvolvimento de uma autonomia afetiva, pois esta ocasiona na geração de confiança na capacidade de aprender do aluno, eliminando aos poucos o conhecido ‘medo da matemática’.

Por último e não menos importante, destaca-se a possibilidade de desmitificação do melhor aluno em matemática dentro da sala de aula, bem como estigmas quanto à dificuldade em aprender a disciplina. Foi possível promover autoconfiança para aqueles que se consideravam ruins em matemática e passaram a perceber sua própria capacidade em aprender e contribuir com a aprendizagem dos outros; e autoconsciência para aqueles que se consideravam naturalmente conhecedores da disciplina, e passaram a se atentar que era nas atividades que realizavam e na dedicação que dispunham em aprender a disciplina que promoviam de fato a facilidade na matemática.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. B.; LIMA, M. G. Formação inicial de professores e o curso de pedagogia: reflexões sobre a formação matemática. **Ciência & Educação**, Bauru, v.18, n.2, p. 451-468,2012.

ARAUJO, I. S. MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino aprendizagem de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 30, n. 2: p. 362-384, ago. 2013

BERBEL, N.A.N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **1º Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011

BESSA, V. H. **Teorias da aprendizagem**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2006. 204 p.

BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S.K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BOZZETTO, Elise. In: **Seminário do Comung discute a nova sala de aula, 2.**, UNIVATES. 17 de agosto de 2013, Lajeado. Disponível em:<<https://www.univates.br/noticias/11833-ii-seminario-do-comung-discute-a-nova-sala-de-aula>>. Acesso em: 27maio2014.

BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. Aprendizagem baseada em problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, Rio de Janeiro, v.22, n.83, p.263-294, abr./jun. 2014

BUENO, M.R.P.; SELLMANN, M.Z.; KOEHLER, S.M.F. Projeto de reflexão e aplicação de metodologias ativas de aprendizagem no ensino superior: uma experiência com “Peer instruction”. **Janus**: Lorena, ano 6, n. 15, jan./jul., 2012

CARNEIRO, R. F. Narrativas de Alunas-Professoras dos anos iniciais do ensino fundamental: uma cultura de aula de matemática. **Bolema**, Rio Claro (SP), v.28, n.49, p.875-895, ago. 2014.

CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis/RJ: Vozes, 2008.

DANTAS, H. Do ato motor ao ato mental: a gênese da inteligência segundo wallon. In: LA TAILLE, Y.; OLIVEIRA, M. K.; DANTAS, H. **Piaget, Vygotsky, Wallon**: teorias psicogenéticas em discussão. São Paulo: Summus, 1992.

FREITAS, C. M. et al. Uso de metodologias ativas de aprendizagem para a educação na saúde: análise da produção científica. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v.13, supl.2, p.117-130, 2015.

GONZATTO, M. **Relatório de olho nas metas 2011 aponta precariedade do ensino de matemática no Brasil**. Disponível em: <<http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2012/10/por-que-89-dos-estudantes-chegam-ao-final-do-ensino-medio-sem-aprender-o-esperado-em-matematica-3931330.html>> Acesso em: 07maio2014

INEP. Boletim Pedagógico da Prova Brasil 2013. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/>>. Acesso em: 14nov.2014.

LA TAILLE, Y. O lugar da interação social na concepção de Jean Piaget. *In*: LA TAILLE, Y.; OLIVEIRA, M. K.; DANTAS, H. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Summus, 1992.

LIMA, B. S.; SANTOS, C. A. M. *Peer-Instruction* usando ferramentas online. **Revista de Graduação USP**. vol. 1, n 1, p. 83-90, jul. 2016.

LOBO DA COSTA, N. M.; POLONI, M. Y. Percepções de concluintes de pedagogia sobre a formação inicial do professor para a docência de matemática. **Bolema**, Rio Claro (SP), v.26, n.44 , p.1289-1314, dez.2012.

LOPES, A. R. L. V.; TREVISOL, M. T. C.; COECETTI, M. L. Formação de futuros professores de matemática: uma experiência com ações pedagógicas não formais. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n.3, p.703-720, 2012.

LUZ, M.; OLIVEIRA, M.F.A. Identificando os nutrientes energéticos: uma abordagem baseada em ensino investigativo para alunos do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, vol.8, n.2, 2008

MAZUR, E. **Peer instruction: a user's manual**. New Jersey: Prentice Hall Series in Educational Innovation Upper Saddle River, 1997.

MITRE, S. M. et al. Metodologias ativas de ensino aprendizagem na formação do profissional da saúde: debates atuais. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.13 (Sup2): 2133-2144, 2008.

MORELATTI, M. R. M. et al. Sequencias didáticas descritas por professores de matemática e de ciências naturais da rede pública: possíveis padrões e implicações na formação pedagógica de professores. **Ciências & Educação**, Bauru, v. 20, n.3, p. 639-652, 2014.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: tecendo fios do ensinar e do aprender**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

NEVES, A.J.M. Métodos ativos de ensino: ideias e resultados. In: SEMINÁRIO COMUNG, 2., 2013, Lajeado/ RS.

OLIVEIRA, M. F.; NEGREIROS, J. G. M.; NEVES, A. C. Condicionantes da aprendizagem da matemática: uma revisão sistêmica da literatura. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, maio. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/2015nahead/1517-9702-ep-s1517-97022015051533.pdf>. Acesso em: 16nov.2016

OLIVEIRA, M. K. Vygotsky e o processo de formação de conceitos. In: LA TAILLE, Y., OLIVEIRA, M. K., DANTAS, H. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Summus, 1992. p. 23-34

PALHARINI, C. **Peer Instruction: uma metodologia ativa para o processo de ensino e aprendizagem**. 2012. Disponível em: <<http://cristianopalharini.wordpress.com/2012/05/26/peer-instruction-uma-metodologia-ativa-para-o-processo-de-ensino-e-aprendizagem/>>. Acesso em: 19 jun.2013.

PRASS, S. G. L. **Como a técnica “Peer Instruction” de ensino e aprendizagem coloca os alunos a favor da (sua própria) educação?** Disponível em: < <http://www.arcos.org.br/artigos/zdp-de-vygotsky-na-pratica-como-a-tecnica-peer-instruction-de-ensino-e-aprendizagem-coloca-os-alunos-a-favor-da-sua-propria-educacao/>>. Acesso em: 20ago2014.

REBOUÇAS, F. **Déficit no ensino de matemática no Brasil**. InfoEscola. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/educacao/deficit-no-ensino-de-matematica-no-brasil>> Acesso em: 07mar2014.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico cultural da educação**. 19.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008. 131 p.

REZENDE, F.; LOPES, A. M. A.; EGG, J. M. Identificação de problemas do currículo, do ensino e da aprendizagem de física e de Matemática a partir do discurso de professores. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 2, p. 185-196, 2004

SÁ, R. **A educação matemática**. InfoEscola. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/matematica/educacao-matematica>> Acesso em: 07mar.2014.

SÁ, R. **O ensino de matemática nas séries iniciais**. InfoEscola. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/educacao-matematica/o-ensino-da-matematica-nas-series-iniciais>> Acesso em: 07mar.2014.

SANTOS, C. A. M. *et al.* Sócio-construtivismo e o uso de metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia. In: COBENGE, 2013, Gramado, p.79-139.

SANTOS, V. M. A matemática escolar, o aluno e o professor: paradoxos aparentes e polarizações em discussão. **Cad. Cedes**, Campinas, v.28, n.74, p.25-38, jan./abr. 2008.

SIMON, E. et al. Metodologias Ativas de ensino-aprendizagem e educação popular: encontros e desencontros no contexto da formação dos profissionais da saúde. **Comunicação, Saúde e Educação: Interface**, Botucatu. v.18 (supl 2), p.1355-1364, 2014.

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J.F.; ALMEIDA, L. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. **Psicologia Escolar e Educacional**. Campinas, v.7, n.1, jun. 2003.

WALLON, H. **A Evolução psicológica da criança**. Tradução de Claudia Berliner. São Paulo: Martins Fontes, 2007. (Coleção psicologia e pedagogia)