



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
MATEMÁTICA

SÉRGIO FREITAS DE CARVALHO

**Parangolés de Ações e Lousa Digital:**  
Movimentos de aprendizagem em aulas de Matemática

Campo Grande - MS  
2018

SÉRGIO FREITAS DE CARVALHO

**Parangolés de Ações e Lousa Digital:**  
Movimentos de aprendizagem em aulas de Matemática

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Suely Scherer

Campo Grande – MS  
2018

SÉRGIO FREITAS DE CARVALHO

**Parangolés de Ações e Lousa Digital:**  
Movimentos de aprendizagem em aulas de Matemática

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Doutor em Educação Matemática.

**BANCA EXAMINADORA**

Suely Scherer (orientadora)

Diva Maria Moraes Albuquerque Maciel

Marco Aurélio Kalinke

Marilena Bittar

Thiago Pedro Pinto

Resultado: Aprovado.

Campo Grande, 02 de Abril de 2019.

*Se te apetece esforçar, esforça-te; se te apetece repousar, repousa; se te apetece fugir, fuja; se te apetece resistir, resista; mas saiba bem o que te apetece, e não recue ante nenhum pretexto, porque o universo se organizará para te dissuadir.*

(Friedrich Nietzsche – Assim falava Zaratustra)

## AGRADECIMENTOS

- ✚ *A Deus, por nunca me deixar caminhar sozinho.*
- ✚ *À Ana Carolina, meu ponto de equilíbrio, por todo amor, compreensão, dedicação e apoio de sempre, mas, em especial nesses quatro anos de doutoramento.*
- ✚ *Aos meus pais, por me ensinarem o verdadeiro sentido de apoio incondicional, e à toda minha família.*
- ✚ *À Suely Scherer, querida orientadora, por todo carinho, amizade e, principalmente, por me possibilitar tamanho aprendizado nesses anos de parceria.*
- ✚ *À Banca Examinadora, pela leitura cuidadosa e pelas considerações enriquecedoras.*
- ✚ *Ao grupo GETECMAT, pelas preciosas discussões.*
- ✚ *Aos amigos Ádamo e Fred, pelo privilégio de trilhar esse caminho junto com vocês e por me fortalecerem nos momentos difíceis.*
- ✚ *À Escola Estadual Waldemir Barros da Silva e à Escola Municipal Abel Freire de Aragão, por possibilitarem a produção de dados da pesquisa.*
- ✚ *À Escola Waldemir Barros da Silva e toda sua Equipe, em especial à diretora Analice e ao professor Eduardo, pelo carinho, aprendizado, confiança e, principalmente, por ampliar meus horizontes e “me devolver” à Educação.*
- ✚ *A toda equipe do Campus Avançado Ipameri – IFGOIANO, pela compreensão e apoio nesse período.*
- ✚ *Ao Instituto Federal Goiano, pelo apoio financeiro nos doze meses de bolsista do Programa de Incentivo à Qualificação.*
- ✚ *A todos que de alguma forma fizeram parte dessa trajetória.*

**Muito obrigado!**

## RESUMO

Nesta tese buscamos investigar como ocorrem movimentos de aprendizagem com Lousa Digital em aulas de matemática. Para tanto, foram produzidos dados a partir de momentos de estudos com alunos do Ensino Fundamental e Ensino Médio, utilizando a Lousa Digital em aulas de matemática, em escolas públicas de Campo Grande – MS. A partir de estudos de José Armando Valente sobre o Ciclo de Ações e de Jaan Valsiner sobre a Psicologia Cultural, propusemos uma articulação teórica, para análise de movimentos de aprendizagem com Lousa Digital, que denominamos de Ciclo de Ações Coletivo, o qual se constitui a partir de movimentos de interação entre sujeitos, via processos de internalização e externalização, que chamamos de Parangolés de Ações. O termo Parangolés de Ações faz referência à obra “Parangolé”, do artista plástico Hélio Oiticica, utilizada como metáfora que orientou a produção e organização desta tese. Para a análise de dados da pesquisa foram selecionadas duas aulas, uma com uma turma do oitavo ano do Ensino Fundamental e outra com uma turma do primeiro ano do Ensino Médio. A análise desses dados possibilitou observar que o uso da Lousa Digital, com foco na interação entre indivíduos, pode favorecer diferentes movimentos de aprendizagem, oportunizando a vivência de reflexões por alunos do grupo a partir do compartilhamento de ideias, ao realizarem tarefas com o uso dessa tecnologia. As análises possibilitaram observar ainda que cada movimento de aprendizagem que se constitui a partir das interações estabelecidas é único e, à luz da metáfora do Parangolé, constitui-se em formas e coloridos distintos, diferentes Parangolés. O material que compõe esta tese está organizado em seis textos cuja ordem de leitura pode ser definida pelo próprio leitor.

**Palavras-chave: Ciclo de Ações Coletivo; Parangolé; Lousa Digital.**

## ABSTRACT

In this thesis we aim to investigate how learning movements occur with Digital White Board in mathematics classes. For that, data were produced from study moments with Elementary and High School students, using the Digital White Board in mathematics classes, in public schools of Campo Grande - MS. From the studies of José Armando Valente on the Cycle of Actions and Jaan Valsiner on Cultural Psychology, we proposed a theoretical articulation for the analysis of learning movements with the Digital White Board, which we call the Collective Actions Cycle, which constitutes the from the interaction between individuals, via internalisation and externalization processes, which we call Parangolés de Ações. The term Parangolés de Ações refers to the work "Parangolé", by the artist Hélio Oiticica, used as a metaphor that guided the production and organization of this thesis. For the analysis of the data of the research were selected two classes, one with an eighth grade class of Elementary School and another with a class of the first year of High School. The analysis of these data made it possible to observe that the use of the Digital White Board, focusing on the interaction between individuals, can favor different learning movements, allowing the students to experience reflections through the sharing of ideas, when carrying out tasks using this technology. The analyzes made it possible to observe that each learning movement that is constituted from the established interactions is unique and, in the light of the Parangolé metaphor, it is constituted in different shapes and colors, different Parangolés. The material that composes this thesis is organized in six texts whose reading order can be defined by the reader.

**Keywords: Collective Actions Cycle; Parangolé; Digital White Board.**

## PARANGOLÉS DE AÇÕES E LOUSA DIGITAL: MOVIMENTOS DE APRENDIZAGEM EM AULAS DE MATEMÁTICA



Aquarela

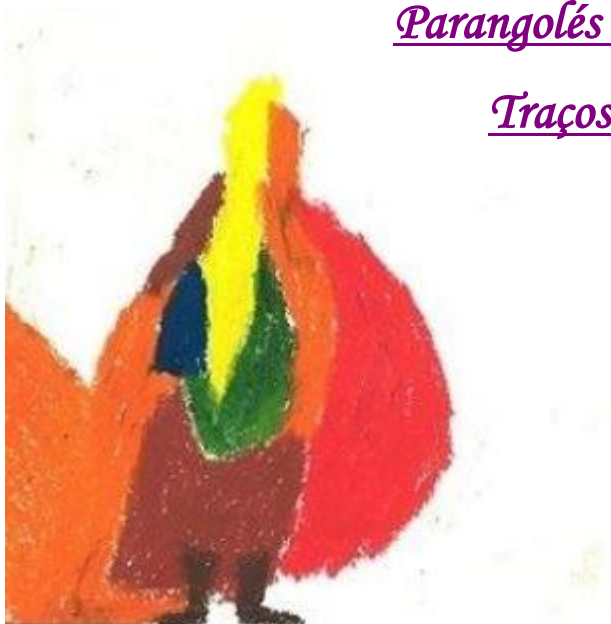
Descaminhos

Lousa Digital: Qual é o Parangolé?

Parangolé de Ações

Parangolés dos Alunos

Traços Iniciais





*Aquarela*

*Vamos todos  
Numa linda passarela  
De uma aquarela que um dia enfim  
Descolorirá*

*Numa folha qualquer  
Eu desenho um sol amarelo  
Que descolorirá*

*E com cinco ou seis retas  
É fácil fazer um castelo  
Que descolorirá*

*Giro um simples compasso  
E num círculo eu faço o mundo  
Que descolorirá  
(Aquarela – Toquinho)*

***...palavras finais (iniciais).***

De acordo com o filósofo Heráclito ninguém pode entrar duas vezes no mesmo rio, já que ao adentrá-lo pela segunda vez não se encontra mais as mesmas águas, e o próprio ser também já se modificou. Nos estudos sobre Psicologia Cultural, Valsiner (2012) nos aponta que estamos em constante modificação, resultante dos encontros que vivenciamos. Não sabemos dizer se teria sido essa a mensagem de Toquinho na canção Aquarela, ao dizer que “tudo” se descolorirá. Contudo, podemos partir de suas palavras e arriscar dizer que “tudo” sempre pode descolorir e, principalmente, se recolorir. A passarela? Se recolorirá. O sol, o castelo, o mundo, tudo sempre pode se recolorir. Os Parangolés se recolorirão!

Quando nos propusemos a investigar como ocorrem movimentos de aprendizagem com uso de Lousa Digital em aulas de matemática, assumimos a responsabilidade de tentar dizer algo sobre os movimentos analisados a partir dos dados produzidos nessa tese. Assim, esse texto tem o objetivo de apontar algumas considerações, cores, tons e movimentos, que foram possíveis de observar a partir das análises realizadas, apresentadas no texto [“Parangolés dos Alunos”](#).

Como ocorrem movimentos de aprendizagem (de matemáticas, de estratégias de aprendizagem, de interações sociais...) com Lousa Digital em aulas de matemática? De muitas formas! Aliás, infinitas formas se considerarmos que nunca olharemos duas vezes da mesma forma para o mesmo movimento, ou o viveremos duas vezes. Mesmo aqui, nessa tese, na qual podemos “olhar algumas vezes” para os mesmos movimentos, analisados e representados por Parangolés, o olhar não é o mesmo visto que não somos os mesmos a cada olhar.

Porém, ao pensar na questão que deu tom à dança dessa tese, acreditamos que podemos, sim, dizer como esses movimentos de aprendizagem ocorreram. Sim! Diremos que ocorreram como Parangolés de Ações<sup>1</sup>. Parangolés que se constituem nas interações entre sujeitos e destes com a Lousa Digital e os objetos de estudo, em Ciclos de Ações Coletivos.

Nesse sentido, as análises nos possibilitam fazer algumas observações sobre as interações que constituem os Parangolés de Ações e os Ciclos de Ações Coletivos e que, portanto, dão tom e cor aos movimentos de aprendizagem. Antes, porém, lembramos que o leitor pode aprofundar sua leitura sobre a importância das interações e de como elas se relacionam com o objeto de investigação dessa tese no texto “[Parangolé de Ações](#)”, assim como pode, também, se aprofundar sobre as interações que deram o tom ao desenvolvimento da pesquisa no texto “[Descaminhos](#)”. Caso deseje, há ainda o texto “[Lousa Digital: qual é o Parangolé?](#)”, no qual o leitor pode interagir com os diálogos que estabelecemos com autores que se interessam pela temática da Lousa Digital. Enfim, vamos às considerações!

### ***Os movimentos de aprendizagem – ações e interações***

Retomando a consideração feita anteriormente, de que os movimentos de aprendizagem com Lousa Digital ocorrem como Parangolés de Ações em Ciclos de Ações Coletivos, sinalizamos que no texto “[Parangolés dos Alunos](#)” fica clara a singularidade de cada movimento de aprendizagem, de cada Parangolé e cada Ciclo que se constituiu a partir das interações estabelecidas.

---

<sup>1</sup> No texto “Parangolé dos Alunos” o leitor pode se aprofundar acerca dos Parangolés de Ações – suas cores e formas representados nas figuras – que (se)constituíram (n)os movimentos de aprendizagem.

Os coloridos e formas que lá se mostram, dos muitos Parangolés formados, e que não se repetem, nos permitem concluir que cada movimento de aprendizagem é único. É único porque se constitui a partir de interações entre sujeitos que, por sua vez, são diferentes a cada interação. As análises mostram que a cada interação, por meio de reflexões, os indivíduos se reconstroem e, assim, o mesmo sujeito jamais participará de duas interações.

Por falar em coloridos e formas, as análises nos mostram também que estes possuem relação direta com as interações ocorridas. Ou seja, na medida em que mais alunos se sentem encorajados a externalizarem suas ideias, conhecimentos e reflexões, mais interações podem ser realizadas e mais reflexões essas interações podem influenciar. Podemos dizer que, assim como uma “expressão coletiva parangolé” ganha vida na proporção em que mais indivíduos entram na dança, os movimentos que constituem os Parangolés de Ações e os Ciclos de Ações Coletivos se intensificam quando mais alunos externalizam suas proposições e questões, ao interagir com colegas, com o professor e com o objeto de estudo, a partir de ações realizadas e compartilhadas na/pela Lousa Digital. Nesse sentido, vimos constituir Parangolés representados por capas maiores, menores, mais ou menos coloridas...

Ressaltamos ainda que tudo o que conseguimos observar só se tornou acessível graças às externalizações. Ou seja, para que os Parangolés ganhem vida, cores, é preciso que os sujeitos se permitam influenciar e ser influenciados pelas danças que ali ocorrem, externalizando reflexões, depurações, ideias...

Isso certamente lança um desafio ao professor que, conforme se observa nas análises, nem sempre consegue estratégias para mobilizar tantos alunos quanto gostaria, sendo esta uma das dificuldades que observamos nas produções de dados.

Sinalizamos também, que as interações não ocorrem por si só. De fato, vemos que a característica da Lousa Digital, de possibilitar o compartilhamento de ideias, favorece os processos de interação entre indivíduos. Contudo, as interações são resultado das características da Lousa Digital associadas às escolhas e ações do professor e dos alunos. Escolha dos softwares ou aplicativos, escolha das tarefas, bem como suas ações, que podem ou não

favorecer diálogos, questionamentos, reflexões. Assim, dizemos que o professor tem papel fundamental na vivência dos Parangolés de Ações com o uso da Lousa Digital, assim como cada um dos participantes.

E por falar no professor, para que as ações deste possam contribuir para a vivência dos Parangolés e dos Ciclos de Ações Coletivos, observamos que é importante que o professor se perceba como sujeito participante desse processo. Sujeito que dança, que vivencia o Parangolé, que (re)constrói conhecimentos. Que se permite ser influenciado, não apenas influenciar, mudar de tons, de cores, e, junto com outros, criar e recriar novas danças. Isso significa considerar que cada sujeito é único e possui uma história única, devendo ter conhecimentos considerados, valorizados e respeitados, sem deixar de problematizá-los.

Outro fator que não se pode deixar de mencionar, mesmo não sendo o objeto de estudo dessa tese, é a dificuldade de observar com maior profundidade os processos individuais de aprendizagem dos sujeitos cujas interações constituem os Parangolés de Ações. Observamos que na maioria das vezes tivemos elementos para concluir que os sujeitos vivenciam reflexões em processos de internalização, que são favorecidos pelas interações com os outros. Porém, considerando a importância do professor se atentar de forma individualizada para os processos de aprendizagem de seus alunos, estabelece-se aqui mais um desafio, o de associar todo o processo que discutimos nessa tese (cujo foco está na interação, no coletivo) a estratégias que possam favorecer o acesso aos processos de internalização de cada um.

Isso significa pensar, como professor, em ações individualizadas em meio à coletividade. O que faz cada um dançar? Que tons impulsionam movimentos em cada um? Significa, portanto, buscar estratégias para que ocorram mais externalizações, uma vez que só por meio destas acessamos processos de internalização.

Eis o desafio! Impulsionar cada vez mais movimentos, mais ritmos e danças. Colorir cada vez mais os Parangolés! Buscar, em aulas (de Matemática) com Lousa Digital, Parangolés cada vez mais expressivos. Verdadeiras aquarelas!

*[...] e tudo se recolorirá!*

## ***Lousa Digital – possibilidades, desafios, perspectivas***

Quando nos propusemos a dançar o Parangolé do uso da Lousa Digital em sala de aula, o fizemos com os olhares direcionados para os movimentos de aprendizagem. Contudo, o desenvolvimento dessa tese nos possibilitou refletir sobre outras variáveis que ajudam a compor esse Parangolé, e que não poderíamos deixar de discutir nessa pesquisa. Variáveis direta ou indiretamente relacionadas aos movimentos de aprendizagem analisados. Variáveis relacionadas às características e particularidades dessa tecnologia digital.

No contexto de aprendizagem com uso de tecnologias digitais, vimos nas análises que as características da Lousa Digital (entendida nesta tese como uma tecnologia de uso coletivo, síncrono) podem potencializar processos de aprendizagem a partir das interações que se estabelecem durante seu uso por um grupo de indivíduos. Isso se evidencia nas análises em diferentes momentos em que observamos a vivência de reflexões de alunos oportunizadas por ações de outros, diferentemente do que (possivelmente) ocorreria com computadores individuais, uma vez que a interação seria apenas entre sujeito e tecnologia (e objeto de estudo). Vimos, em diferentes Parangolés, que muitas cores e movimentos se constituíram a partir da interação entre sujeitos. Em outras palavras, no uso da Lousa Digital, nem todos os participantes entram na dança (vivenciam movimentos de aprendizagem) a partir de interações diretas (manipulando) com a tecnologia, mas a partir de ações de colegas que (por meio de interações com a Lousa Digital ou outros colegas) lhes oportuniza a vivência de reflexões.

Não é nosso objetivo comparar a Lousa Digital com outras tecnologias digitais. Acreditamos que cada uma tem seu potencial e pode, a depender da maneira como é utilizada, contribuir de diferentes maneiras com a aprendizagem dos alunos. Nosso objetivo é ressaltar o potencial da Lousa Digital de modo que este possa contribuir para o planejamento de ações com essa tecnologia em sala de aula.

Outra reflexão que o desenvolvimento da pesquisa nos proporcionou foi acerca da organização e dinâmica de aula com uso da Lousa Digital.

Diferentemente dos computadores individuais, cujo uso supõe o deslocamento dos alunos da sala de aula para o laboratório, a Lousa Digital possibilita “levar” para a sala de aula potenciais de softwares e ambientes digitais que são discutidos em pesquisas que apontam contribuições do uso de tecnologias digitais para a aprendizagem. O que é necessário? O equipamento móvel da Lousa Digital, um projetor multimídia e internet (se for o caso) wi-fi em sala.

E, mesmo que não seja objeto de nossas discussões, também nos chama a atenção o custo consideravelmente inferior quando comparado a aquisição de computadores para todos os alunos e laboratórios suficientes para atender uma escola em todas as aulas. Talvez o investimento nesses equipamentos para todas as salas de aula possa indicar possíveis caminhos para se viabilizar para professores e escolas possibilidades de integração de tecnologias digitais aos processos de ensino e aprendizagem, uma integração de tecnologias digitais ao currículo. Lembrando que o acesso às tecnologias digitais é apenas uma das condições necessárias ao processo de integração destas ao currículo. Processo este que perpassa por outras variáveis como, principalmente, pela formação de professores para o uso de tecnologias digitais.

Ainda sobre as aulas com Lousa Digital, vimos que as possibilidades de movimentos de aprendizagem identificadas se mostraram possíveis independentemente do modelo pedagógico da escola ou mesmo da estrutura física. Foi possível observar a constituição dos Parangolés de Ações e Ciclos de Ações Coletivos em momentos de estudo desenvolvidos tanto em escola com modelo tradicional de ensino quanto no modelo de Pedagogia de Projetos, com acesso à internet ou sem, com iluminação favorável ou cortinas improvisadas. Suas formas e cores estão muito mais associadas à escolha de software, planejamento de atividades e ações em sala de aula. Porém, é de grande importância ressaltar que essa nossa afirmação não se dá na direção de afirmar que já temos o necessário em nossas escolas para fazer uma educação de qualidade. Ao contrário, nossa opinião é que ainda estamos distante disso. Nossa afirmação, portanto, é no sentido de refletir que, mesmo com o pouco que temos, é possível viabilizar processos de aprendizagem com tecnologias digitais (com Lousa Digital) em sala de aula.

Compartilhamos também nossas reflexões acerca das limitações e dificuldades do uso da Lousa Digital. Imprecisão do toque da caneta, que dificulta algumas construções, perda da calibragem da tela, que implica em constantes perdas de tempo de aula para recalibragem, tempo de montagem e desmontagem dos equipamentos a cada início e término de aula, superfícies irregulares para projeção. Essas são algumas dificuldades que acreditamos que, ao invés de desmotivar, devem nos encorajar a lutar por melhores condições em nossas escolas, melhores infraestruturas físicas e tecnológicas. Enfim, são caminhos a percorrer. Parangolés a dançar!

Por fim, chamamos a atenção também para a metáfora adotada na pesquisa. Para além das articulações teóricas e das cores e formas, o Parangolé se mostrou, para nós, como uma possibilidade de metodologia de pesquisa, como uma forma questionadora de pensar e fazer Educação. O que nos atravessa enquanto pesquisadores? O que nos faz dançar? E enquanto professores, que movimentos nos propomos a fazer para (re)criar novos coloridos em nossas salas de aula? Se não somos os mesmos a cada encontro, por que, por vezes, insistimos em repetir os mesmos movimentos, percorrer os mesmos caminhos, dar “as mesmas aulas”? Quando vamos nos permitir ser protagonistas dos nossos movimentos no exercício da docência, oportunizando aos nossos alunos serem, também, protagonistas de suas aprendizagens? Que Educação queremos? Que movimentos fazemos para que ela aconteça?

Diante do exposto, esperamos que nossas reflexões e considerações contribuam para novas ações acerca do uso da Lousa Digital, ações de pesquisa, ações em sala de aula. Esperamos que nossos Parangolés e suas diferentes capas representadas nas análises tenham explicitado seu potencial de nos possibilitar observar, a partir dos muitos coloridos e formas, como vão se constituindo os movimentos de aprendizagem. Que cores se mostram com mais ou menos frequência? Quais as cores cuja presença impulsiona mais coloridos, mais movimentos? Que ações são possíveis (e necessárias) para trazer mais cores e para que cada cor se mostre mais e mais vezes na constituição dos Parangolés?

O objetivo deste texto, conforme mencionado no início, não era outro senão sinalizar as considerações que conseguimos fazer acerca das



observações realizadas ao longo das análises e da produção desta tese como um todo. Entretanto, ressaltamos que são as “nossas” considerações. Aliás, são nossas considerações neste momento. Nesta dança que pretendemos continuar, do Parangolé da Lousa Digital em sala de aula, outras considerações virão. Outros tons, outros movimentos, outras cores...

Assim, nos reportamos às primeiras palavras deste texto: “Palavras finais (iniciais)” para dizer que esperamos que estas nossas palavras finais (nesse momento) sejam também palavras iniciais. Palavras iniciais que impulsionem novos movimentos, novas investigações, novos Parangolés.

E, para você, leitor, se estiver lendo este texto antes dos outros, esperamos que tenha se sentido encorajado a se aventurar nesse Parangolé interagindo com os demais textos. De outro modo, se não estiver lendo antes dos demais, que possa estar dançando seus próprios Parangolés a partir da interação com os nossos.

No texto “[Traços Iniciais](#)”, tomamos emprestadas palavras de Rubem Alves para dizer que uma tese é uma aventura por um mar onde ninguém mais navegou. De fato, ninguém mais o navegou e nem o navegará, visto que o mar já não é mais o mesmo.

Assim, o desejo que fica é que este mapa que produzimos, do mar que navegamos, possa encorajar novas navegações, e que novos mapas sejam produzidos, por mim, por você, por nós...

É com alegria que finalizamos essa aventura e dizemos: “que venham novos mares. Navegar é preciso!”.

*[...] e tudo se recolorirá!*

**[Voltar aos Títulos](#)**

*Descaminhos*

*O essencial é saber ver  
Mas isso (triste de nós que trazemos a alma vestida!),  
Isso exige um estudo profundo,  
Uma aprendizagem de desaprender...  
Procuro despir-me do que aprendi,  
Procuro esquecer-me do modo de lembrar que me ensinaram,  
E raspar a tinta com que me pintaram os sentidos,  
Desencaixotar as minhas emoções verdadeiras,  
Desembrulhar-me e ser eu...  
(Heterônimo de Fernando Pessoa, Alberto Caeiro)*

### ***Descaminhos...***

Ser eu! Pequena frase de grande complexidade. Afinal, quem sou eu? Como pode haver um único eu, se o próprio Fernando Pessoa tinha “vários eus”<sup>2</sup>? Como pode haver um único eu, se cada encontro, com pessoas ou situações, faz de mim um novo eu? Concordo com Fernando Pessoa, que o essencial é saber ver. Concordo ainda que isso exige um estudo profundo. Porém, exige, diria eu, uma aprendizagem do reaprender. Exige um repintar dos sentidos com novas cores que, juntamente com as cores antigas, darão nova vida ao eu. É um permitir-se trocar a vestimenta da alma. Desembrulhar-se e reembrulhar-se.

Certa vez, logo ao iniciar o doutorado, li em um livro de Ludwik Fleck, que a ciência não progride colocando pedra sobre pedra. Associadas ao peso das responsabilidades que emergem da produção de uma tese, as palavras de Fleck (2010) me assombraram por um tempo. Elas me faziam questionar todo o tempo o que era necessário fazer para não colocar pedra sobre pedra. O que minha pesquisa traria de novidade? Com o tempo, pude compreender melhor as palavras de Fleck e perceber que não conseguiria colocar pedra sobre pedra, mesmo se assim o desejasse. Para o autor, a ciência evolui a partir de

---

<sup>2</sup> Faço referência aos heterônimos de Fernando Pessoa.

mudanças de pensamentos, sendo estas mudanças resultantes de um momento histórico e socialmente condicionado.

Mas, o que apresentaremos neste texto? Neste texto se apresentam os des-caminhos do desenvolvimento da pesquisa de doutorado, cujo objetivo é analisar movimentos de aprendizagem com o uso da Lousa Digital, em aulas de matemática<sup>3</sup>. No texto, apresentamos o caminho até os participantes da pesquisa e a produção de dados para a tese, até as escolhas teóricas e metodológicas, e até o encontro com a metáfora e a estética da tese.

Para escrever um texto sobre a metodologia da pesquisa é importante esclarecer o que se entende por metodologia e, nesse sentido, nos orientamos pelas ideias de Valsiner quando este discute que

metodologia não equivale a um método, ou a um conjunto de métodos (dos quais o pesquisador seleciona alguns) [...] metodologia é um processo pelo qual o conhecimento científico é produzido (VALSINER, 2012, p. 298).

Isso porque, considerando o pesquisador como um sujeito do ponto de vista da Psicologia cultural, a subjetividade do mesmo ganha um papel central no desenvolvimento da pesquisa. Para Valsiner (2012), a partir de sua perspectiva pessoal, o pesquisador analisa os fenômenos e constrói teorias.

Os cientistas não são autômatos racionais, mas seres humanos subjetivos, pessoalmente envolvidos, com preferências subjetivas e posições, a partir das quais consideram os assuntos de sua pesquisa. (VALSINER, 2012, p. 301)

Valsiner sugere, inclusive, que o processo metodológico de uma pesquisa pode ser representado por meio do esquema a seguir:

---

<sup>3</sup> O leitor pode se aprofundar sobre a delimitação do objetivo e da questão de pesquisa no texto “Lousa Digital: qual é o Parangolé?”.

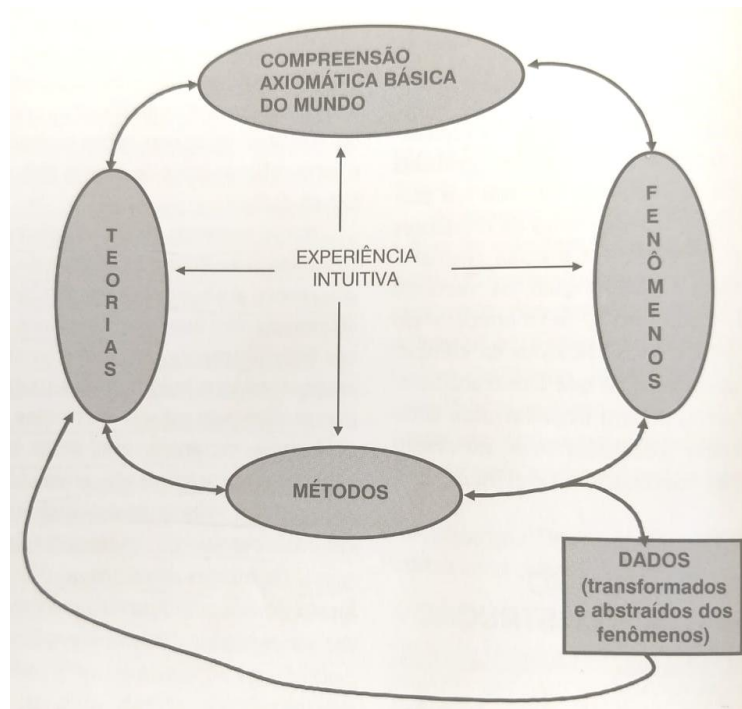


Figura 1: O ciclo metodológico (VALSINER, 2012, p. 302)

Considerando o esquema proposto por Valsiner, conforme Figura 1, a metodologia da pesquisa pode ser entendida como um processo cíclico de construção de conhecimento no qual cada parte do processo alimenta diferentemente as demais. A partir de sua visão de mundo, o pesquisador lança seu olhar sobre os fenômenos que deseja investigar, constrói métodos e produz dados.

A visão axiomática dos fenômenos é baseada na junção entre experimentar esses fenômenos e formular ideias gerais sobre eles. As teorias se alimentam das ideias axiomáticas e servem como ponto de tradução dessas ideias em métodos, os quais, sendo feitos para se relacionar aos fenômenos, produzem dados – como um “efeito colateral” do processo metodológico (VALSINER, 2012, p. 302).

Nesse sentido, entende-se a teoria como o olhar construído pelo pesquisador, a partir do qual ele produz e analisa dados e interpreta fenômenos de seu interesse. Olhar que, por sua vez, é constituído a partir das vivências do pesquisador, sua relação com outras teorias e de sua forma de conceber o mundo e os fenômenos que nele acontecem.

Assim, os dados produzidos são resultantes de uma articulação teórico-metodológica. Eles representam determinados aspectos dos fenômenos investigados e alimentam construções posteriores de natureza teórica. Valsiner sugere que a representação mais adequada do ciclo metodológico seria uma representação helicoidal, uma vez que, para o autor, “nunca existe um retorno completo ao conhecimento previamente gerado, mesmo se pode haver uma aparente semelhança entre o que é novo e o que é velho” (VALSINER, 2012, p. 302).

Diante de tal discussão, cada pesquisa é única, uma vez que seu desenvolvimento se dá em circunstâncias muito particulares para o pesquisador, sejam elas no âmbito científico, social e/ou pessoal. Por essa razão, é importante esclarecer como e em quais circunstâncias se deram as escolhas que foram feitas ao longo do desenvolvimento desta pesquisa de doutorado, cujo título é “Parangolé de ações e Lousa Digital: movimentos de aprendizagem em aulas de matemática”.

Iniciaremos pelo título deste texto, que faz alusão às muitas idas e vindas, teóricas e metodológicas e, porque não dizer, pessoais e profissionais, que ocorreram ao longo de todo o processo de desenvolvimento dessa pesquisa. Processo este que se iniciou em meio a muitos questionamentos, tanto no âmbito da pesquisa quanto no pessoal, que foram determinantes para as escolhas que são apresentadas a seguir.

### ***As escolhas teórico-metodológicas***

A questão que norteou o processo investigativo dessa tese foi: “como ocorrem movimentos de aprendizagem por alunos ao utilizarem Lousa Digital em aulas de matemática?”, cuja delimitação é discutida no texto “[Lousa digital: Qual é o Parangolé?](#)”. No texto mencionado é possível observar que a relação com a questão de pesquisa teve origem em estudos anteriores, em nossa pesquisa de mestrado (CARVALHO, 2014). Portanto, alguns olhares já haviam sido lançados sobre a questão da aprendizagem com uso da Lousa Digital e, nesse sentido, foi a partir desse ponto que se iniciaram as reflexões sobre as escolhas teóricas e metodológicas da pesquisa.

No âmbito teórico tivemos como ponto de partida os estudos de José Armando Valente sobre o Ciclo de Ações. Todavia, conforme é discutido no texto “[Parangolé de Ações](#)”, o fato de estar investigando uma tecnologia digital que consideramos ser de uso coletivo nos levou, nessa tese, à necessidade de outros estudos que contribuíssem para compreender com maior profundidade esse objeto de pesquisa.

Alguns estudos realizados em nosso grupo de pesquisa (GETECMAT – Grupo de Estudos em Tecnologia e Educação Matemática) apontavam para um possível caminho, a Perspectiva Coonstrutivista do desenvolvimento humano, em que Vasconcellos e Valsiner (1995) articulam pressupostos das teorias de Piaget, Vygotsky e Wallon, ressaltando a importância e a complementaridade destas para a compreensão do desenvolvimento do indivíduo. A Perspectiva Coonstrutivista abriu novos caminhos para articulação entre aspectos individuais e coletivos no estudo de processos de aprendizagem com Lousa Digital.

Entretanto, ao assistir uma banca de qualificação de mestrado, da qual participava a professora Diva<sup>4</sup>, estudiosa de Jaan Valsiner, tivemos a oportunidade de conhecer, por sugestão da mesma, os estudos de Jaan Valsiner sobre a Psicologia Cultural, que veio a se tornar determinante para o desenvolvimento da pesquisa, influenciando as escolhas teóricas, metodológicas e estéticas desta pesquisa.

No campo teórico, a Psicologia Cultural, que tem pressupostos ancorados na perspectiva Coonstrutivista, ofereceu subsídios para adotar uma concepção de sujeito que é sempre um ser social, um sujeito que aprende e se desenvolve em contato com o meio, a partir de um modelo bidirecional de transmissão cultural, mas sem deixar de lado a individualidade de cada um nesses processos de aprendizagem e desenvolvimento. Nesse sentido, os processos de aprendizagem podem ser analisados considerando tanto aspectos sociais quanto biológicos. No texto “[Parangolé de Ações](#)” é possível observar como a articulação desses aspectos, considerando o modelo bidirecional de transmissão cultural, é compreendida nesta pesquisa.

---

<sup>4</sup> Profa.Dra.Diva Maria Moraes Albuquerque Maciel – Universidade de Brasília

A Psicologia cultural foi determinante também para as escolhas metodológicas da pesquisa. Muitos dos questionamentos que, conforme mencionado anteriormente, influenciaram as escolhas feitas na pesquisa surgiram em um momento em que minhas<sup>5</sup> experiências faziam gritar em mim um ceticismo com relação ao modelo escolar convencional. Sentia-me desacreditado da escola. Cito aqui alguns dos questionamentos que eu fazia a mim mesmo naquele momento: “de que conhecimentos eu estava falando, cuja construção com uso da Lousa Digital eu queria investigar?”; “que conhecimentos (matemáticos) eram importantes serem construídos na escola e mais especificamente em aulas de matemática?”; “qual seria o papel da escola e do professor, considerando os aspectos culturais da nossa atual sociedade?”.

Nesse sentido, mostrava-se necessário fazer escolhas que fizessem sentido para mim naquele momento, como professor e como pesquisador. Portanto, esses e outros questionamentos, conforme discutiremos a seguir, influenciaram não só a escolha dos participantes da pesquisa e a produção de dados, mas também os modos de se ver e fazer pesquisa, de produzir conhecimentos científicos, a escrita, enfim, a estética desta pesquisa. Assim, os aspectos metodológicos da Psicologia Cultural, discutidos no início desse texto, deram subsídios para as escolhas que seriam realizadas, fazendo da Psicologia Cultural um movimento teórico e metodológico da pesquisa.

### ***Os participantes da pesquisa e a produção de dados***

Uma das primeiras decisões tomadas por nós na pesquisa foi de que não seria desenvolvida em uma sala convencional. Inicialmente, não se iria trabalhar somente a construção de conhecimentos matemáticos que, naquele momento, pareciam não fazer sentido para o aluno.

Assim, foram realizados estudos sobre o trabalho por projetos na escola. Entre uma leitura e outra, parecia ir encontrando um caminho. Léa da Cruz Fagundes e os projetos de aprendizagem, Fernando Hernandez e os projetos de trabalho, Marcus Maltempi e as dimensões do Construcionismo. No entanto, ainda faltava encontrar uma escola de tempo integral onde fosse possível

---

<sup>5</sup> A alternância entre primeira e terceira pessoa se deve ao fato de se referir ora a experiências específicas do pesquisador, e ora a construções do pesquisador e da professora orientadora.



desenvolver projetos. E, assim, chegamos a uma escola na cidade de Nova Andradina – MS, para onde eu havia acabado de me mudar, no início de 2016, para atuar como professor temporário na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Contudo, não demos início ao trabalho, visto que, no fim do primeiro semestre, retornei a Campo Grande para assumir um concurso na Rede Municipal de Ensino.

Sim! Um concurso para atuar em uma escola na qual eu não acreditava mais. A decisão foi influenciada por questões pessoais, e o resultado foi um pedido de exoneração depois de doze meses de atuação. No entanto, durante esse período algumas coisas aconteceram. Ao mesmo tempo em que iniciei minhas atividades na Rede Municipal, tive a oportunidade de conhecer uma escola da Rede Estadual, a Escola Estadual Waldemir Barros da Silva, que naquele momento estava iniciando um trabalho pioneiro na cidade, baseado na pedagogia de projetos. Norteadas por estudos sobre Educar pela Pesquisa, de Pedro Demo, Aprendizagem baseada em problemas, de Neusi Berbel, dentre outros, a escola rompeu com o modelo pedagógico de escola tradicional, orientada pela transmissão de conhecimentos e pela segmentação de conteúdos, trabalhados em uma única sequência e de maneira isolada.

A escola estava desde o início daquele ano (2016) trabalhando e, ao mesmo tempo, aprendendo a trabalhar na perspectiva da pedagogia de projetos. Procurei a escola, expliquei minhas intenções de pesquisa e de produção de dados, e me ofereci para participar dos estudos e discussões que ocorriam semanalmente com o grupo de professores e coordenadores. Parceria fechada! Um professor e uma professora de matemática se prontificaram a abrir espaço de suas aulas para a produção de dados para a pesquisa, à medida que fôssemos estudando e planejando juntos possibilidades de uso da Lousa Digital e outras tecnologias nas aulas de matemática. Todavia, por questões de alinhamento de horários de trabalho, a parceria se limitou a um professor, e a uma turma. A partir de então eu acompanharia o professor Miguel<sup>6</sup>, em suas aulas no primeiro ano do Ensino Médio.

---

<sup>6</sup> Nome fictício.

A cada bimestre a escola desenvolvia projetos interdisciplinares em torno de um eixo temático que era escolhido antecipadamente, de forma coletiva. Em cada projeto, planejavam-se as possibilidades de conteúdos a serem trabalhados nas diferentes áreas do conhecimento. Assim, o terceiro bimestre, que se iniciava naquele momento, já havia sido planejado antes de minha chegada. Comecei, portanto, a apenas acompanhar o professor Miguel em suas aulas enquanto planejávamos juntos a produção de dados, que se iniciaria no quarto bimestre de 2016.

A cada dia na Escola Waldemir, uma nova aprendizagem, um novo encantamento. A dedicação do professor Miguel, o comprometimento de toda a equipe e alguns reflexos claramente observáveis das mudanças pedagógicas, mesmo que no primeiro ano de mudança, pareciam devolver o ar aos pulmões daquele professor desacreditado com a Escola. Os conteúdos pareciam ganhar novo sentido, as estratégias de avaliação eram repensadas, a motivação e comprometimento dos alunos eram visivelmente diferentes do que eu conhecia. Na Escola Waldemir pude perceber que eu não havia desacreditado “da Escola”, mas do modelo pedagógico tradicional. Atuando paralelamente em uma escola da Rede Municipal de Educação, na qual havia assumido o concurso, o distanciamento entre as duas realidades se mostrava, a cada dia, mais marcante. E assim, me equilibrando entre uma realidade e outra, planejamos nossas ações para o quarto bimestre.

O eixo temático adotado pela escola para aquele bimestre foi Meio Ambiente. Os alunos elencaram alguns problemas vivenciados na comunidade escolar, relacionados à temática, e dentre eles estava a questão de alagamentos e inundações. Nesse sentido, iniciou-se um trabalho conjunto com a área da biologia sobre permeabilidade do solo. A intenção era explorar a legislação que determinava a porcentagem da área construída de imóveis, que precisa ser permeável e, partindo de tais informações, abordar a ideia da otimização de área por meio, por exemplo, do estudo de função quadrática. No desenvolvimento das ações planejadas na Escola Waldemir, salvo algumas exceções, o professor Miguel é quem conduzia as aulas e as discussões, enquanto eu me encarregava dos registros (áudio, vídeo, anotações) e fazia algumas intervenções.

Entretanto, adotar a perspectiva de trabalho por projeto supõe priorizar uma formação crítica e integral do aluno, o que significa valorizar a articulação entre conteúdos, e destes com aspectos sociais e científicos. Desse modo, muitos dos encontros programados para o quarto bimestre, para estudos com Lousa Digital em sala de aula, acabaram coincidindo com atividades realizadas fora de sala, e até mesmo fora da escola, como feiras de ciência e tecnologia, visitas técnicas e outras. O resultado foi que tivemos menos encontros em sala de aula do que havíamos planejado e, nesse sentido, ao término do ano letivo tínhamos conseguido apenas dois momentos de estudo com uso da Lousa Digital. Desses dois momentos, um deles é analisado e discutido com maiores detalhes no texto “[Parangolés dos Alunos](#)”, onde o identificamos como “Parangolés do Primeiro ano”. A escolha por analisar apenas um dos encontros dessa experiência, foi com a intenção de oportunizar que nas análises constassem discussões de encontros referentes a outras experiências de produção de dados.

Iniciando o ano de 2017, retornei à Escola Waldemir para retomar nossos estudos, e fui surpreendido pela notícia de que naquele ano a escola não mais trabalharia na perspectiva da pedagogia de projetos. Por motivos que desconheço, a escola começou a implementar uma nova perspectiva de trabalho conhecida como Escola da autoria<sup>7</sup>, que hoje é a perspectiva pedagógica implementada nas escolas de tempo integral no estado do Mato Grosso do Sul.

A escola da autoria é uma iniciativa do Governo do Estado do Mato Grosso do Sul, proposta para escolas de tempo integral de Ensino Médio, adaptada e fundamentada nos mesmos pressupostos pedagógicos de uma outra proposta, a “Escola da Escolha”<sup>8</sup>, implementada na Rede Estadual de Educação do estado de Pernambuco. Essa proposta tem no cerne do projeto escolar o chamado “Projeto de Vida”.

É nele que o currículo e a prática pedagógica realizam o seu sentido, no aspecto formativo e contributivo, na vida do jovem.

---

<sup>7</sup> <http://www.sed.ms.gov.br/Geral/escola-da-autoria/>

<sup>8</sup> Instituto de Corresponsabilidade pela Educação - <http://icebrasil.org.br/escola-da-escolha/>

Projeto de Vida é a solução central proposta pelo ICE para atribuir sentido e significado ao projeto escolar em resposta aos desafios advindos do mundo contemporâneo sob o ponto de vista da formação dos jovens. Na Escola da Escolha, os estudantes são levados a refletir sobre os seus sonhos, suas ambições e aquilo que desejam para as suas vidas, onde almejam chegar e que pessoas que pretendem ser. Não se trata de definir carreira. Trata-se, antes, de definir:

- quem eles querem ser;
- que valores querem construir e instituir em sua vida como fundamentais;
- que conhecimentos esperam ter constituído de maneira a ter ampliado e diversificado o seu repertório e que, no conjunto, o apoiarão na tomada de decisões sobre os diversos domínios de suas vidas.

Trata-se portanto, de pensar sobre o homem/mulher que se deseja ser, com todas as suas escolhas, da qual também faz parte a profissional. (ICE – INSTITUTO DE CORRESPONSABILIDADE PELA EDUCAÇÃO).

Apesar da nova perspectiva de trabalho supor modelos tradicionais de aulas e avaliações, o modelo pedagógico não é o mesmo do modelo tradicional. A Escola da Autoria supõe o aluno como protagonista de sua formação, autônomo e autor de seus conhecimentos, partindo de seus sonhos e objetivos, e do caminho a se percorrer até eles. Isso se dá, também, por meio de uma formação integral que envolve projetos de arte e cultura, ciência e tecnologia, gastronomia, valores éticos, respeito mútuo, dentre outros.

Nesse sentido, alterou-se novamente toda a dinâmica da escola e das aulas. Assim como na pedagogia de projetos, a Escola da Autoria também parte da perspectiva do ensino integral. Sendo assim, os alunos permanecem na escola por dois períodos, os quais são preenchidos com as aulas das disciplinas e com diferentes projetos, conforme mencionado anteriormente.

Dentre os projetos desenvolvidos, um deles chama a atenção de maneira especial. Trata-se do “Projeto de Vida”, que acontece quase que na forma de uma disciplina, com horários fixos e periódicos. No Projeto de Vida os alunos têm a oportunidade de refletir e discutir sobre seus sonhos, suas perspectivas de futuro, bem como a importância do papel da escola e dos estudos para se atingir os objetivos almejados.

Os demais projetos são de participação voluntária, visando valorizar os interesses e habilidades de cada um. Assim, cada aluno escolhe os projetos

que deseja participar (considerando-se uma exigência mínima) e, estes, por sua vez, sempre são articulados com uma ou mais áreas do conhecimento, ressignificando os conteúdos e as disciplinas. De acordo com a proposta, acredita-se estar contribuindo, também, para a diminuição do abandono e evasão escolar.

A ressignificação dos conteúdos por meio dos projetos, aliada às reflexões sobre o papel da escola, oportunizadas nos projetos de vida, terminam por ressignificar as salas de aula. Mesmo com modelos tradicionais de aulas e avaliações periódicas, observa-se uma mudança na postura dos alunos, que demonstram mais respeito, interesse e comprometimento.

Levando em consideração o desejo de conhecer perspectivas educacionais diferentes, e também o compromisso assumido com o professor Miguel, optamos por dar continuidade na produção de dados na Escola Waldemir. Assim, continuamos a trabalhar com a mesma turma de alunos, naquele semestre, alunos do segundo ano do Ensino Médio. Por sugestão do professor, começamos a planejar nossas ações para o segundo bimestre, cujo foco era Trigonometria (Relações métricas, relações trigonométricas, círculo trigonométrico).

Buscando um equilíbrio entre meus interesses de pesquisa e os objetivos de aprendizagem do professor Miguel, foi decidido que alguns momentos de estudo naquele bimestre aconteceriam com uso da Lousa Digital, e outros sem o uso da tecnologia, visto que o professor Miguel, embora apostasse no potencial do uso da tecnologia para a compreensão de conceitos matemáticos, também prezava bastante por momentos de estudo sem ela, como discussão e resolução de listas de exercícios, por exemplo. Nesse momento é válido ressaltar que a preocupação do professor Miguel parecia mostrar-se pertinente à proposta da Escola, uma vez que no modelo pedagógico da Escola da Autoria se supõe uma educação de qualidade que inclui, também, bons resultados em avaliações quantitativas, internas e de larga escala.

Desse modo, durante os meses de Abril e Maio de 2017, foram produzidos mais momentos de estudo com uso da Lousa Digital. Por razões que discutiremos ainda neste texto, os momentos de estudo que compõem essa experiência não fazem parte do material de análise desta tese.

Com receio de que os dados produzidos não fossem suficientes para investigar o objeto de estudo dessa tese de doutorado, e considerando que já se aproximava a metade do terceiro ano de curso do doutorado, decidimos planejar algumas ações para serem desenvolvidas em uma das turmas que eu ministrava aulas em uma escola da Rede Municipal de Educação de Campo Grande, como professor concursado. Assim, paralelamente à produção de dados na Escola Waldemir, no segundo bimestre de 2017, foram desenvolvidos alguns momentos de estudo com uso da Lousa Digital nesta escola da Rede Municipal. As aulas foram desenvolvidas para estudo de triângulos, com uma turma de oitavo ano do Ensino Fundamental. Assim como na primeira experiência de produção de dados, um dos encontros foi analisado e discutido, também no texto “[Parangolé dos Alunos](#)”, identificado como “Parangolés do Oitavo Ano”. E assim se deu a produção de dados dessa pesquisa, em três momentos distintos.

### ***Os movimentos de análise***

Conforme mencionado, o material de análise dessa tese é composto pela discussão de dois encontros com os alunos, cada um deles referente a uma experiência diferente de produção de dados. Vale salientar aqui, portanto, de que maneira se deu a escolha desses dois momentos analisados.

Com relação aos “*Parangolés do oitavo ano*”, que compõem o texto “[Parangolés dos Alunos](#)”, a produção das análises se deu anterior ao exame de qualificação da tese. Nesse sentido, iniciamos as análises pelo primeiro encontro com os alunos, uma vez que não tínhamos definidos quantos encontros seriam analisados em cada experiência.

A partir do exame de qualificação, considerando as discussões com os membros da banca, decidimos que seria analisado mais um encontro de uma das outras experiências, das quais ainda não se havia analisado nenhum encontro. Assim, para compor o texto “[Parangolés dos Alunos](#)”, a análise dos “*Parangolés do primeiro ano*” se deu utilizando como critério de escolha do encontro, aquele em que houvesse mais momentos de interação entre alunos, professor e Lousa Digital.

Nas análises de dados, conforme discutimos com mais detalhes em outro texto<sup>9</sup>, lançamos olhares sobre as interações entre sujeitos e destes com a tecnologia. Nesse sentido, analisamos os movimentos de aprendizagem discutindo a constituição dos Parangolés de Ações e dos Ciclos de Ações Coletivos que emergem dessas interações.

Para analisar a constituição dos muitos Parangolés de Ações e Ciclos de Ações Coletivos, os sujeitos em suas interações foram representados com cores distintas. Assim, a cada Parangolé e cada Ciclo, tentamos discutir as nuances das diferentes cores e movimentos que se observam.

### ***Qual é o Parangolé?***

Conforme discutido no texto “[Traços Iniciais](#)”, a metáfora do Parangolé representa o desenvolvimento dessa pesquisa de doutorado. Todavia, sua porta de entrada na pesquisa foi como uma possibilidade de metáfora para a construção teórica, apresentada no texto “[Parangolé de Ações](#)”.

Lá estava eu, ao término da produção de dados para a pesquisa, pensando ainda sobre possibilidades de construção teórica. Desde o início da pesquisa, a construção de conhecimentos com Lousa Digital sempre me remeteu a um emaranhado de “coisas”, visto que se considera que vários alunos irão trabalhar ao mesmo tempo, com/no mesmo “computador”. No texto “[Parangolé de Ações](#)” esse entrelace das ações vivenciadas por cada um, em seus processos de construção de conhecimento, é discutido com mais detalhes.

Naquele momento da pesquisa era preciso, portanto, a partir dos diferentes elementos trazidos pelos autores estudados, avançar, pensar em uma articulação teórica que possibilitasse analisar os dados e compreender os movimentos de aprendizagem que ocorrem com uso de Lousa Digital.

Uma das primeiras coisas que havia ficado claro, tanto nas observações realizadas ao longo da produção de dados quanto em estudos anteriores (CARVALHO, 2014), foi que esses processos de construção de conhecimentos com Lousa Digital eram dinâmicos, difícil de serem enquadrados em um

---

<sup>9</sup> Ver texto “Parangolé de Ações”.

“desenho” único, estático. Como eu iria achar uma regularidade nesses processos? Mas, eu precisava? Minhas raízes cartesianas diziam que sim. Os dados gritavam que não. Instalou-se a angústia!

Algumas ideias tímidas começaram a surgir em diálogo com minha orientadora de pesquisa, sobre uma possível construção tridimensional para tentar representar e analisar todos aqueles processos, de maneira que em cada momento um dos planos daria uma visão mais profunda do que estaria acontecendo sobre os processos de construção de conhecimento, com uso da Lousa Digital.

A angústia se foi, por um tempo... Horas depois, lá estava ela novamente. Refletindo e amadurecendo a ideia, concluí que não seria possível. Mesmo em uma construção tridimensional, na qual fosse possível analisar os dados por diferentes ângulos, eu me questionava: O que estaria em cada um dos planos? Quais lupas cada um deles me ofereceria no momento das análises?

Naquele momento, estava atravessado por muitas coisas, muitas leituras que havia feito na busca de diferentes visões de educação, de conhecimento e de pesquisa desde o início do doutorado. Leituras como a própria Psicologia Cultural de Valsiner, e até mesmo da Teoria dos Campos Semânticos de Rômulo Lins. O que sabia, é que seria difícil “encaixar” toda aquela “bagunça”, que estava na minha cabeça, em um eixo cartesiano, em um padrão único. Pedi ajuda novamente, dessa vez, para colegas do grupo de pesquisa.

Na tarde seguinte lá estávamos nós, Fred<sup>10</sup>, Ivanete<sup>11</sup> e eu. Expus a minha angústia e meus pensamentos. Todos pareciam concordar, mas as ideias não vinham. De repente, após um período de silêncio, eis que o Fred pergunta: “Você conhece o Parangolé?”. Aquela pergunta traria o movimento que caracteriza a produção dessa pesquisa. “O que você está querendo fazer me lembra muito o Parangolé, de Hélio Oiticica” – dizia o Fred. Após algumas explicações e algumas fotos do Google, eu já tinha a minha tarefa de casa. Comecei a estudar e me interessar pela ideia. Dadas as características do Parangolé, discutidas no texto “[Traços Iniciais](#)”, a obra de Oiticica então

---

<sup>10</sup> Professor Frederico Fonseca Fernandes – Então doutorando em Educação – UFMS.

<sup>11</sup> Professora Ivanete Fátima Blauth – Doutoranda em Educação Matemática - UFMS



adentrou na pesquisa, caracterizando o movimento desta pesquisa de doutorado, trazendo cores, (re)pintando movimentos.

Sendo eu um amante de longa data de artes como música e cinema, por exemplo, a ideia de ter uma metáfora nessa área do conhecimento, me encantava, mas ao mesmo tempo me causava estranheza. Estranheza pela ousadia, pelo medo de comprometer a cientificidade, de ser superficial. Havia, ainda, o fato de estar considerando uma metáfora apenas para a construção teórica da pesquisa. Em diálogo com a Professora Suely, ela imediatamente me deu razão, de que não fazia sentido usá-la apenas para a construção teórica, ela teria de caracterizar todos os movimentos da pesquisa.

Quanto à primeira questão, Valsiner veio me salvar mais uma vez. No seu livro sobre a Psicologia Cultural o autor aponta para a ciência como sendo uma forma de arte na qual

[...] os aspectos estéticos das ideias explanatórias e o profundo desejo de conhecer algo até então desconhecido dominam sobre o papel social de ser uma fonte culta do conhecimento já acumulado. O inquérito científico é uma forma de aventura em que o prazer de encontrar algo novo cria a motivação intrínseca que mantém os seres humanos envolvidos em práticas bem distantes da assim chamada “vida real” (VALSINER, 2012, p. 301).

Nas ideias do autor, a objetividade da ciência é construída sobre um processo profundamente subjetivo. “A criatividade científica básica tem lugar no mundo subjetivo do construtor do conhecimento: o cientista ou o artista” (VALSINER, 2012, p. 301).

Entretanto, havia ainda a segunda questão, o fato de usar uma metáfora apenas para uma construção teórica. Seria o caso de abandonar a ideia da metáfora? Decidi insistir e continuar estudando e refletindo. Já estava muito envolvido para voltar atrás. Foi quando percebi que este envolvimento não era apenas encantamento pelas leituras, era identificação. Identificação porque, influenciado pelas leituras e discussões desde o início do doutorado, principalmente pela Psicologia Cultural, tudo o que havia sido feito até aquele momento tinha sido composto em um tom dado por mim. Eu não havia criado as notas musicais, as emprestei de vários autores. Mas a melodia, essa sim, eu havia composto. Era a Minha música, o meu tom!

Ao conhecer o Parangolé, percebi que desde o começo eu estava construindo minha capa<sup>12</sup> e, dançando com ela, criando minhas próprias expressões artísticas, em diálogo com um coletivo. A cada leitura, cada diálogo, a capa ganhava um novo elemento. Contudo, assim como é na dança que a expressão artística do Parangolé acontece, que mostra suas cores, era nos movimentos com as leituras, que a pesquisa ia ganhando seu tom. Movimentos estes que, mesmo vestindo a mesma capa, nunca eram iguais. A maneira como me movimentava era única em cada momento da pesquisa, de acordo com o que eu fazia com as leituras que fazia ou, com o que as leituras que eu fazia, faziam comigo.

Assim, os pressupostos do Parangolé se fizeram presentes em todos os movimentos e aspectos da pesquisa. A partir dos diferentes Parangolés que se constituíram em cada momento, me arrisco a dizer que esta tese se mostra, portanto, como o que Silva (2015) chamou (e pode ser observado no texto [“Traços Iniciais”](#)), de expressão coletiva Parangolé.

Tudo isso se mostrou evidente também no processo de escrita. Aliás, esta foi uma angústia à parte. Não sabia por onde deveria começar. O que deveria ser escrito primeiro? E depois? As ideias nasciam, mas não saía uma linha sequer. Não entendia a razão daquela estagnação. Sempre gostei de escrever. Escrevi uma dissertação com mais de cem páginas, alguns artigos, nunca se mostrou difícil. Lembrei-me de Rubem Alves, em *Variações sobre o prazer*, “contando” a fábula da centopeia e do gafanhoto:

*Conta-se que um dia, um gafanhoto encontrou-se com a centopeia que descansava no meio da folhagem.*

*- Dona centopeia, eu tenho pela senhora a maior admiração. Deus Todo-Poderoso me deu apenas seis pernas. Para a senhora ele deu cem. Assombra-me a elegância tranquila do seu andar. Todas se movem na ordem certa. Jamais vi uma centopeia tropeçar. Mas, por isso mesmo, tenho uma curiosidade: quando a senhora vai começar a andar, qual é a perna que a senhora mexe primeiro?*

*- Obrigada pelos elogios, senhor gafanhoto. Sua pergunta é muito interessante porque eu mesma, até hoje, nunca pensei no assunto. Sempre andei sem pensar. Perdoe minha ignorância. Jamais fui à escola do andar certo. Não fui conscientizada. Andei sempre um andar ignorante. Mas agora vou prestar atenção...*

---

<sup>12</sup> Ver no texto “Traços Iniciais” sobre a capa, a dança e a expressão artística.

*Conta-se que, desde esse dia, a centopeia ficou parálitica.  
(ALVES, 2011, p. 74).*

Sentia-me paralisado, parálitico, pensando qual perna mexer primeiro. Mas, precisava andar. Precisava escrever. Então decidi andar. Não de forma inconsciente como a centopeia, mas sem ter que decidir qual perna deveria se mexer primeiro. Mexia a que dava vontade, mas sabia qual perna estava mexendo. As ideias vinham e eu escrevia, ora de um texto, ora de outro. Uma frase, uma citação, um parágrafo...

Assim, nenhum texto dessa pesquisa foi escrito de forma linear, um depois do outro. Nem mesmo dentro de cada texto. Muitas vezes tive que pular do início para o fim, para o meio, para não perder as ideias que se apresentavam a mim.

E assim, fui escrevendo. Escrevendo e percebendo a influência do Parangolé nos modos de ver, registrar e fazer pesquisa. A cada escrita, uma nova capa se constituía e, com cada capa, uma nova dança. Uma dança influenciava a outra, e a escrita foi surgindo como um grande Parangolé.

Como era de se esperar, percebi que não conseguiria “juntar” todos aqueles textos em uma ordem específica. Não dava para impor aos leitores que seus conhecimentos, a partir do contato com a minha tese, fossem construídos de forma única e linear, de forma totalmente contraditória ao processo de produção da mesma.

Portanto, conforme discutido no texto “[Traços Iniciais](#)”, a estética da escrita e leitura desta tese foi pensada de modo a possibilitar que cada leitor possa vivenciar seu próprio Parangolé na interação com o registro desta pesquisa.

Retomo as primeiras ideias de Valsiner discutidas nesse texto. A metodologia é, portanto, o caminho da produção de um conhecimento científico. Assim, espero que este texto tenha cumprido seu papel de explicitar a metodologia da pesquisa. Esperamos ainda que o leitor possa construir sua própria metodologia de produção de novos conhecimentos a partir da leitura e interação com este texto e os demais que constituem essa tese.

[Voltar aos Títulos](#)

*Lousa Digital: Qual é o Parangolé?*

*Eu sou vários. Há multidões em mim.  
Na mesa de minha alma sentam-se muitos, e  
eu sou todos eles.  
(Nietzsche – A Gaia Ciência)*

### **LOUSA DIGITAL: Qual é o Parangolé?**

A pluralidade do ser! Pluralidade essa que encontramos na filosofia, conforme o excerto de Nietzsche na epígrafe desse texto; na poesia, ao observar Ricardo Reis, um dos heterônimos de Fernando Pessoa (o poeta dos múltiplos eus), quando este diz: “vivem em nós inúmeros”; na ciência, como por exemplo, nos pressupostos da Psicologia Cultural que fazem parte dessa tese e que podem ser observados nos textos “[Descaminhos](#)” e “[Parangolé de Ações](#)”. Poderíamos dizer ainda que a encontramos na arte, como no Parangolé de Oiticica no qual a individualidade da expressão artística se confunde com a coletividade numa expressão coletiva Parangolé (ver texto “[Traços Iniciais](#)”).

Parece-nos, portanto, coerente considerar a pluralidade existente em uma pesquisa e seu processo de desenvolvimento. Uma pesquisa jamais será um ato solitário. Que “outros” vivem no cientista e na pesquisa que este desenvolve? Ou, de outro modo, a partir de que “outros” se constitui a pesquisa e o cientista que naquele momento a desenvolve? Dialogando novamente com o conceito do Parangolé, que danças e cores influenciaram nossa dança no processo de desenvolvimento dessa tese? E, ainda, que novas danças e coloridos produzimos com eles e a partir deles, em um diálogo coletivo sobre a temática da Lousa Digital? O objetivo desse texto é construir com o leitor uma visão do cenário de pesquisa que vem se constituindo acerca da temática do uso da Lousa Digital, e de como os movimentos que constituem esse cenário foram constituindo nossos caminhos de pesquisa.

Nosso mergulho no universo da Lousa Digital começou em 2012, com o início do desenvolvimento de nossa pesquisa de mestrado (CARVALHO, 2014) que teve como objeto de estudo uma formação, em serviço, de professores para o uso dessa tecnologia em aulas de matemática. Desde então, a cada questionamento, realizávamos uma nova busca. A cada busca, um novo encontro, um novo diálogo. A cada encontro, um novo passo e, a cada passo,

um novo questionamento. Em um desses questionamentos, uma questão de tese. “Será?” – pensei. Sim! E cá estamos.

“Como ocorrem movimentos de aprendizagem com Lousa Digital em aulas de matemática?” é a questão que norteia o desenvolvimento dessa tese.

O contexto educacional, há tempos, tem se mostrado um cenário convidativo a investigações no que diz respeito ao uso de tecnologias digitais em situações de ensino e aprendizagem. A cada momento, a cada “nova tecnologia”, novos questionamentos vão surgindo sobre educação, sobre currículo, sobre aprendizagem, sobre ensino, sobre escola... Nesse movimento, há muito por questionar e investigar em educação quando falamos no uso e presença de Lousa Digital nas escolas, que há algum tempo tem se tornado mais presente em alguns ambientes escolares.

Trata-se de uma tela sensível ao toque do dedo ou de uma caneta especial, que mescla as possibilidades didáticas de uma lousa comum com os recursos de projeção e as tecnologias digitais de um computador, aliando a esses a possibilidade de interação entre sujeito e tecnologia, a partir da tecnologia *touch screen*<sup>13</sup>. Na Lousa Digital são projetadas imagens enviadas por um projetor multimídia, conectado a um computador, que podem ser manipuladas a partir de toques na tela. Essas imagens podem ser páginas da internet, filmes ou atividades elaboradas com uso de softwares diversos. Assim, a Lousa Digital se torna uma “grande tela” de computador, cujos recursos podem ser manipulados a partir de toques do usuário na tela (CARVALHO, 2014).

Segundo Hervás, Toledo e González (2010), a primeira Lousa Digital foi fabricada em 1991 pela *SMART Technologies* sem finalidades educacionais. No entanto, devido às suas características e particularidades, as Lousas Digitais começaram a ser inseridas em ambientes educacionais com o intuito de favorecer o processo de ensino e de aprendizagem. Desde então, diferentes modelos foram surgindo. É possível encontrar tanto modelos de Lousas Digitais fixas, que são instaladas nas salas de aula, quanto modelos de Lousas Digitais móveis, que podem ser transportados e instalados em qualquer superfície plana.

---

<sup>13</sup> Sensível ao toque.

O modelo da Lousa Digital, assim como os componentes e recursos do software que acompanha as mesmas, não são determinantes para o foco dessa tese, uma vez que concebemos a Lousa Digital como uma “grande tela de computador”, na qual se pode desenvolver as mesmas ações que em um computador individual, associadas à perspectiva da interação e do trabalho coletivo. Todavia, consideramos importante dar mais alguns detalhes do segundo modelo mencionado anteriormente, a Lousa Digital móvel, uma vez que é este o modelo que tem sido implementado nas escolas públicas, sendo este também o modelo utilizado na produção de dados desta pesquisa de doutorado. A Figura 1 mostra os equipamentos que constituem modelo de Lousa Digital móvel, ao passo que a Figura 2 mostra esses equipamentos integrados ao projetor multimídia do MEC, presente nas escolas.



Figura 1: Lousa Digital móvel (Núcleo de Tecnologia Educacional - <http://ntecolinasdotocantins.blogspot.com>)



Figura 2: Lousa Digital móvel integrada ao projetos multimídia (Núcleo de Tecnologia Educacional - <http://ntecolinasdotocantins.blogspot.com>)

Na Figura 1 podemos observar um receptor (primeiro equipamento da esquerda) que pode ser fixado em qualquer superfície plana e lisa, na qual se projeta a imagem do computador por meio do projetor multimídia ou de notebook e projetor multimídia convencionais. Por meio de um cabo USB ou de um transmissor infravermelho (Figura 1 – equipamentos da direita) é estabelecida a comunicação entre o computador e o receptor fixado na parede ou na própria lousa branca convencional. Por fim, utilizando uma caneta específica (Figura 1), todas as ações podem ser desenvolvidas diretamente na imagem projetada, acessando todos os recursos do computador. Em outras palavras, os equipamentos mostrados na Figura 1 possibilitam que qualquer superfície plana se “transforme” em Lousa Digital, o que facilita sua instalação e seu uso em qualquer sala de aula ou ambientes diversos.

A presença da Lousa Digital nas escolas pode fazer emergir questões acerca do seu uso, que criam um cenário convidativo a investigações. Questões como: “O que é a Lousa Digital e o que se pode fazer com ela?”; “O que a Lousa Digital tem de diferente das outras tecnologias digitais ou da lousa convencional?”; “Qual é a formação necessária para que os professores façam uso dos recursos da Lousa Digital?”, “Que movimentos de aula são possíveis com uma Lousa Digital?”; dentre outras. Essas questões fazem da Lousa Digital uma tecnologia cujo uso merece ser investigado, no sentido de se analisar possíveis movimentos e limitações de seu uso em processos de aprendizagem, no contexto escolar.

Ao adentrarmos na “dança da Lousa Digital” iniciamos nossas buscas por encontros com aqueles que já dançavam essa dança. Em que tons dançavam? Que movimentos faziam/criavam? Tornou-se importante compreendê-los e criar com eles, e a partir deles, uma nova dança, a nossa dança naquele momento. Nesse sentido, por meio de buscas em bancos de teses e dissertações e também de buscas com a ferramenta Google Acadêmico, alguns diálogos foram se formando a partir dos encontros que tentaremos explicitar a seguir.

No âmbito internacional, nos deparamos com estudos como os de Gallego e Gatica (2010), por exemplo, que defendem a ideia do uso da Lousa Digital como meio para potencializar a aprendizagem. Em Armstrong et al (2005) e também em Lerman e Zevenbergen (2007), os autores reforçam essa



ideia e ainda chamam a atenção para a importância do papel e da postura do professor no uso de Lousa Digital. Segundo esses autores, é imprescindível que o professor aja no sentido de criar e favorecer situações de interação entre os alunos usando a Lousa Digital. Os autores discutem ainda que, caso se desconsidere o papel do professor nesse processo, o uso da Lousa Digital pode limitar-se ao mesmo uso de uma tela de projeção. Isso porque, é papel do professor, ao planejar uma aula, selecionar softwares e atividades que favoreçam o processo de aprendizagem dos alunos com a Lousa Digital, além oportunizarem a interação com e entre os alunos.

Porém, nos referidos estudos, os autores pouco aprofundam a justificativa de porque seria importante buscar essa interação entre os sujeitos, e como essa interação pode oportunizar a aprendizagem dos alunos. Também, pouco são discutidos os conhecimentos necessários ao professor para orientar ações com a Lousa Digital de modo a oportunizar a aprendizagem de seus alunos, por meio da interação.

Direcionando os olhares para a literatura nacional, observamos movimentos em diferentes direções, danças em diferentes tons. Os trabalhos estudados perpassavam por questões como sugestões de atividades a serem desenvolvidas na Lousa Digital, análises de Lousas Digitais de fabricantes específicos, motivação dos alunos, possibilidade de interação entre sujeitos, dentre outras.

Pery (2011), por exemplo, investigou possíveis contribuições, para a aprendizagem em ciências nas séries iniciais, a partir da utilização da Lousa Digital e de um jogo para explorar o conteúdo “corpo humano”. Para a autora, o aspecto lúdico do jogo aliado ao aspecto interativo da Lousa Digital possibilitou oportunidades relevantes de aprendizagem. Os principais resultados apontados pela autora são o uso da Lousa Digital como recurso motivacional, que possibilitou o envolvimento dos alunos por seu aspecto diferencial; o interesse dos alunos por jogos digitais; o potencial dos jogos educativos na lousa digital por seu caráter lúdico e interativo.

O estudo de Pery (2011) abre espaço para uma discussão mais aprofundada sobre o uso da Lousa Digital que poderia ser iniciada a partir dos resultados apontados pela autora. Tendo em vista o objetivo da pesquisa da autora, de investigar contribuições para a aprendizagem, atrelar o uso da

Lousa Digital ao fator 'motivação dos alunos' pouco pode evidenciar contribuição para a aprendizagem, principalmente ao relacionar tal motivação ao fato de ser uma tecnologia diferente. Sabe-se o quão rápido é o avanço da tecnologia nos dias atuais. Sob tal ótica, nos questionamos: deixaria a Lousa digital de contribuir com a aprendizagem quando não houvesse mais o caráter diferencial, novidade, mencionado pela autora?

No âmbito da Educação Matemática existem trabalhos como o de Mazzi, Siqueira e Borba (2012), por exemplo, que desenvolveram um estudo com o intuito de observar potencialidades e limitações de um modelo específico de Lousa Digital. Nesse estudo, os autores apontaram limitações com relação aos recursos que acompanham o software da Lousa, bem como características de ordem técnica que limitam o uso dessa tecnologia em sala de aula. Entre essas dificuldades, que limitam o uso da Lousa Digital, os autores ressaltam a dificuldade de escrita com a caneta da Lousa e também a baixa precisão do toque da caneta quando se tem necessidade de clicar em pontos muito específicos da tela.

Em meio a tal contexto, em Carvalho (2014), discutimos, dentre outras questões, a possibilidade de oportunizar momentos de aprendizagem cooperativa utilizando a Lousa Digital em aulas de Matemática. A decisão de olhar para o uso da Lousa Digital com foco na interação entre sujeitos, desde o mestrado, apoiou-se em estudos como os de Nakashima e Amaral (2007) e também Nakashima, Amaral e Barros (2009), que argumentavam que o uso da Lousa Digital pode favorecer processos de construção coletiva de conhecimentos. Todavia, esses autores não haviam se aprofundado na justificativa da importância de se olhar para o uso da Lousa Digital, sob a ótica da interação e da construção coletiva de conhecimentos. Assim, desde então, a interação entre sujeitos passou a dar o tom aos nossos movimentos, às nossas danças.

Embora o foco principal do estudo, em Carvalho (2014), fosse a formação de professores para o uso da Lousa Digital, essa formação foi pensada a partir da possibilidade de se oportunizar momentos de interação entre sujeitos. Nesse sentido, dentre as diferentes observações realizadas, uma em especial nos levou à questão de pesquisa dessa tese, conforme tentamos discutir a seguir.

Ao lançar olhares para o uso de tecnologias digitais em situações de ensino e aprendizagem, defendemos um uso que oportunize aos alunos vivenciar processos de construção de conhecimentos. Nesse sentido, dialogamos com Papert (2008) e concordamos com o autor ao priorizarmos um uso de tecnologias digitais norteado pelo que o mesmo chama de abordagem construcionista<sup>14</sup>. Assim, ao analisar situações de aprendizagem com uso de tecnologias digitais, em uma abordagem construcionista, nosso ponto de partida foi o estudo de Valente (2005) sobre o Ciclo de Ações, no qual o aluno, durante o processo de construção de conhecimentos com tecnologias digitais, pode vivenciar as ações de Descrição, Execução, Reflexão e Depuração.

Durante os movimentos de análise em Carvalho (2014), embora não fosse este o foco daquela pesquisa, foi possível observar que durante os processos de construção de conhecimentos com Lousa Digital as ações dos ciclos de ações vivenciadas por um sujeito eram influenciadas pelas ações de outros. Essa interação entre sujeitos no uso da Lousa Digital implicou em processos de construção coletiva de conhecimentos, nos quais a aprendizagem de um influenciava e era influenciada pela aprendizagem de outros. Essa observação, cujos detalhes teóricos podem ser melhor observados no texto “[Parangolé de Ações](#)”, que compõe essa tese, nos instigou a querer compreender melhor esses processos de construção coletiva de conhecimentos com uso da Lousa Digital, nos levando à questão de pesquisa da tese, apresentada no início desse texto.

Ao delimitarmos a questão de pesquisa, continuamos nosso mergulho no universo da Lousa Digital. Era preciso conhecer novas danças, ritmos e cores, novos Parangolés que se constituíam desde aqueles outros e, com eles, iniciar novas danças em novos tons. Nesse sentido, saímos à procura de novos encontros. Iniciamos novas buscas por teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso e artigos que pudessem ter sido publicados desde a conclusão de nossa pesquisa de mestrado. A seguir, tentamos explicitar alguns elementos que contribuíram para dar o ritmo e o colorido dos nossos movimentos nessa tese. Autores que se interessam pela temática da Lousa Digital e que, juntos, contribuem para pensarmos, em uma grande expressão

---

<sup>14</sup> Os diálogos que estabelecemos com Papert (2008) e Valente (2005) podem ser aprofundados no texto “Parangolé de Ações”.

coletiva Parangolé, nas possibilidades de uso dessa tecnologia digital em sala de aula.

No trabalho de Flores, Mussoi e Falkemback (2018), as autoras discutem uma capacitação para o uso da Lousa Digital em salas de informática em escolas públicas de Ensino Fundamental, no município de Santa Maria – RS, com foco na instalação e compreensão dos aspectos técnicos da Lousa Digital.

Silva et al. (2017) fizeram um mapeamento bibliográfico, buscando identificar em diferentes trabalhos quais são as principais dificuldades encontradas em experiências com o uso da Lousa Digital em situações de ensino e aprendizagem. As principais dificuldades apontadas pelos autores estão relacionadas a aspectos técnicos, e a escolha e planejamento das atividades.

Costa, Puggian e Vilaça (2016) olharam para práticas docentes em aulas de língua inglesa, com uso da Lousa Digital. Por meio de entrevistas com professores que aderiram ao uso dessa tecnologia digital em suas aulas, os autores concluíram que o trabalho com a Lousa Digital, na visão dos professores, provoca alterações no planejamento de aulas, flexibilização na abordagem dos conteúdos e, principalmente, motivação dos alunos. Os pontos ressaltados pelos professores se configuram como questões de ordem pedagógica, de organização de aulas com uso da Lousa Digital, mas não perpassam por questões da aprendizagem com a tecnologia.

Os aspectos técnicos relativos ao uso da Lousa Digital em sala de aula, bem como a identificação das dificuldades encontradas por professores ao utilizarem essa tecnologia, são, sem sombra de dúvidas, relevantes e contribuem para avançarmos no que diz respeito ao uso da Lousa Digital em sala de aula. Entretanto, acreditamos que é importante ir além, buscar caminhos que possibilitem compreender melhor as nuances do ensinar e aprender com Lousa Digital em salas de aulas (de Matemática).

Nesse sentido, continuamos nossos movimentos na busca de outras cores, outros tons. Cores e tons que nos permitissem dançar com, e a partir de, estudos acerca do uso da Lousa Digital no âmbito da Educação Matemática.

Essa dança, portanto, foi se constituindo com/a partir de trabalhos como o de Janegitz (2014), por exemplo, que investigou indícios da existência do

coletivo seres-humanos-com-lousa-digital e a produção de conhecimento matemático. Outra autora que também discute algumas possibilidades do uso da Lousa Digital no ensino de matemática é Marizete Carvalho (2014). O trabalho tem foco na utilização de recursos presentes no software que acompanha a Lousa Digital, e a autora argumenta que tais recursos possibilitam a exploração de conteúdos matemáticos que, sem o uso desses recursos, seriam relativamente abstratos.

Sarmiento (2017) realizou uma formação de professores para o uso do Geogebra 3D na abordagem de tópicos de geometria espacial, na qual a tecnologia utilizada foi a Lousa Digital, abordando aspectos de sua montagem e instalação. Contudo, não se discutiu nenhum aspecto referente a essa tecnologia. O foco do estudo foi o software e o desenvolvimento das atividades no mesmo. A Lousa Digital, nesse estudo, aparece como uma tecnologia escolhida por estar se tornando cada vez mais presente no contexto escolar. Ressaltamos, todavia, a importância de estudos como o de Sarmiento (2017), que se preocupam em oportunizar a professores o contato com diferentes tecnologias e os conhecimentos básicos para utilizá-las.

Fiscarelli, Morgado e Félix (2016) buscaram estabelecer indicativos para a avaliação de objetos de aprendizagem (vídeos, sons, imagens, infográficos, jogos, simulações e outros) a serem trabalhados na Lousa Digital, em aulas de matemática. A conclusão dos autores é que os indicativos estabelecidos podem contribuir para a avaliação e escolha dos objetos de aprendizagem, visto que muitas vezes as características destes objetos não se alinham com a dinâmica de trabalho com a Lousa Digital, dificultando o uso desses objetos na mesma e não contribuindo significativamente com a aprendizagem.

Para se chegar a tal conclusão, esses autores propõem algumas diretrizes para avaliação de objetos de aprendizagem, tais como design, funcionalidade, objetivo de aprendizagem, feedback e motivação. A partir de tais diretrizes os autores relatam ter submetido trinta objetos de aprendizagem à avaliação, sendo que a maioria destes se configura como atividades de exercício e prática e, em segundo lugar, simulações. As avaliações realizadas sinalizam algumas dificuldades como uso do teclado e tamanho de letras e ícones nas interfaces.

Morales, Gautério e Rodrigues (2017) ouviram a opinião de alunos do oitavo ano acerca do uso da Lousa Digital em aulas de Matemática. Na opinião dos alunos, o uso da Lousa Digital permitiu o desenvolvimento de atividades mais dinâmicas e interativas, implicando em mudanças positivas nos processos de aprendizagem a partir da discussão e compartilhamento de ideias. Seria oportuno citar aqui também o trabalho de Vicentin e Passos (2017), que investigaram possibilidades de interação e criação de um ambiente de colaboração na utilização da Lousa Digital em conjunto com um objeto de aprendizagem para trabalhar frações, em uma turma de sexto ano do Ensino Fundamental. Estudos como estes nos instigam ainda mais a querer compreender como se dão esses processos de aprendizagem a partir de interações e trocas. Assim, continuamos a dança.

No trabalho de Sebastião e Giacomazzo (2018), as autoras buscaram identificar, em publicações no contexto da Educação Matemática, experiências de uso da Lousa Digital, na tentativa de observar as abordagens e usos que são feitos dessa tecnologia. As autoras concluíram que, na maioria dos trabalhos observados, a Lousa Digital aparece como um substituto do quadro convencional que, embora contribua para enriquecer as aulas, é usada apenas na resolução de exercícios de fixação, não contribuindo para a compreensão de conceitos matemáticos.

Outro pesquisador que tem contribuído para se pensar o uso da Lousa Digital no contexto da Educação Matemática é Marco Aurélio Kalinke que, juntamente com alguns colaboradores, tem criado movimentos que ajudam a constituir nossos movimentos, e avançar na investigação do objeto de estudo dessa tese. Alguns desses movimentos são discutidos a seguir.

Em Navarro e Kalinke (2016), os autores investigaram o uso da Lousa Digital por professores de Matemática da Rede Estadual do Paraná, após participarem de um curso de formação continuada. A partir do estudo, os autores argumentam que o curso possibilitou avanços na prática docente dos participantes, segundo falas dos mesmos, no que diz respeito ao uso da Lousa Digital.

Nogueira, Kalinke e Santos (2017) estudaram alguns usos da Lousa Digital em aulas de Matemática no Ensino Fundamental, buscando identificar formas de apropriação dessa tecnologia pelos professores. Os autores

buscaram observar se as características de interação e interatividade da Lousa Digital eram levadas em consideração na exploração de conceitos matemáticos. A conclusão foi de que, de maneira geral, as interações foram “reduzidas, numa compreensão da Lousa como suporte didático e de uso para interatividade técnica” (p. 1). Os autores ressaltam ainda a necessidade de mais ações de formação de professores direcionadas ao uso da Lousa Digital.

Kalinke e Diniz (2017), por sua vez, analisaram percepções de professores da Rede Estadual do Paraná, que participaram de um curso de formação, sobre a Lousa Digital e a compreensão que estes têm dessa tecnologia. A partir dos resultados da pesquisa, os autores discutiram que apenas um dos professores entrevistados afirmou ter utilizado a Lousa Digital. Dentre os que não utilizaram, as dificuldades apontadas estão relacionadas à falta de equipamentos na escola e ambiente específico para utilização. Ressaltam ainda, a partir das entrevistas, que muitos professores afirmam estar preparados quanto aos aspectos técnicos para a utilização da Lousa Digital, mas se sentem inseguros ou sem preparo com relação a aspectos pedagógicos para o uso dessa tecnologia.

Todas essas pesquisas só reafirmam o quanto o universo do uso da Lousa Digital na escola ainda precisa ser investigado, tanto para pesquisar processos de aprendizagem, como formação de professores, políticas públicas, dentre outros.

Assim, em meio a todo esse movimento é que temos criado nossas danças. Danças que são nossas, mas que ao mesmo tempo se articulam com outras, criando danças maiores como em um grande Parangolé, o Parangolé da Lousa Digital.

Em meio a esse grande Parangolé, o nosso Parangolé se constituiu a partir da análise de ações com a Lousa Digital em aulas de matemática. Sobre os movimentos que constituíram essa dança, o leitor pode encontrar detalhes no texto “[Descaminhos](#)”. Os detalhes sobre o desenvolvimento e análise das ações com Lousa Digital estão organizados no texto “[Parangolés dos Alunos](#)”, em dois momentos distintos, duas danças, duas experiências, duas expressões coletivas Parangolés, identificadas no texto de análise como “Parangolés do Oitavo ano” e “Parangolés do Primeiro ano”.

Esperamos que ao entrar na dança, a partir da leitura dos textos, o leitor possa iniciar sua própria dança, criar seu próprio Parangolé, e com ele se juntar a nós para dar novos movimentos e novas cores ao Parangolé da Lousa Digital.

**[Voltar aos Títulos](#)**



*Parangolé de Ações*

*Pessoas são pessoas através de outras pessoas.*  
(ditado xhosa – língua materna de Nelson Mandela)

## **PARANGOLÉS DE AÇÕES E CICLO DE AÇÕES COLETIVO:**

### **Movimentos de aprendizagem utilizando Lousa Digital**

Parece oportuno iniciar este texto tomando emprestada a epígrafe utilizada por Maria Clotilde Rossetti Ferreira para escrever o prefácio do livro de Vasconcellos e Valsiner (1995), sobre a perspectiva coonstrutivista do desenvolvimento humano. No referido prefácio, Maria Clotilde se vale da epígrafe para trazer ao texto o tom dos autores. O tom do tornar-se pessoa por meio de outras pessoas, mediando, ao mesmo tempo, o desenvolvimento desses outros. O tom do “aprender ensinando”. O tom da construção conjunta de novas teorias e práticas. É nesse tom que nos propomos a iniciar, nesse texto, um diálogo teórico acerca de movimentos de aprendizagem com Lousa Digital em aulas de matemática. Movimentos estes que são objetos de investigação dessa pesquisa de doutorado.

Pensar em movimentos de aprendizagem com Lousa Digital nos faz pensar nas características e particularidades dessa tecnologia digital, e em como tais movimentos podem ser influenciados por elas.

Conforme discutimos no texto “[Lousa Digital: Qual é o Parangolé?](#)”, e também em outros momentos, como em Carvalho (2014) e em Carvalho e Scherer (2013, 2014), entendemos a Lousa Digital como uma “grande tela de computador” com a qual se tem a possibilidade de oportunizar momentos de construção coletiva de conhecimentos com uso de tecnologia digital. Isso se deve ao fato de vários alunos poderem trabalhar ao mesmo tempo com o “mesmo computador”, seja indo até a Lousa e operando-a manualmente, ou por meio de proposições orais a partir do que é proposto, ou do que se vê em tela, o que pode desencadear movimentos de interações entre os participantes.

As características e particularidades da Lousa Digital, portanto, nos levam a refletir sobre a importância de se lançar sobre os movimentos de aprendizagem com tecnologias digitais um olhar que parte da perspectiva do

aprender com (e a partir do) o outro. Um olhar do reconstruir-se a cada encontro. Nesse sentido, trazemos para nosso diálogo José Armando Valente com seus estudos sobre o Ciclo de Ações, e Jaan Valsiner com seus estudos acerca da Psicologia Cultural, que nos auxiliaram na articulação dos elementos que fundamentam as análises da pesquisa.

Ao término do diálogo, explicitamos um “Parangolé de Ações” e, a partir dele, um “Ciclo de Ações Coletivo”, uma proposta de articulação teórica para analisar movimentos de aprendizagem com Lousa Digital em sala de aula, construídos nesta pesquisa de doutorado. Esses movimentos podem ser entendidos aqui como recortes dos processos de construção de conhecimento que vão ocorrendo a partir da interação entre alunos, professor/pesquisador e Lousa Digital.

Nesse momento é importante abrirmos aqui um parêntese de modo a pontuar que, nesta tese, consideramos interação a partir das ideias da Psicologia Cultural. Conforme discutiremos neste texto, Valsiner (2012) considera que a aprendizagem e o desenvolvimento do indivíduo se dão a partir de interações com o meio, nas quais o sujeito vivencia trocas de mensagens (informações) que ocorrem por meio de signos. Assim, ao falar em interação nesta pesquisa consideramos que esta pode ocorrer entre sujeito e outros indivíduos, entre sujeito e objeto do conhecimento (mediada pela linguagem digital), entre sujeito e cultura, entre sujeito e tecnologia.

Ao falar em uso de tecnologias digitais em contextos de ensino e aprendizagem, nesse estudo é considerado o seu uso norteado pelo que Papert (2008) denominou de abordagem construcionista. A abordagem construcionista é baseada na teoria construtivista de Piaget e supõe o uso das tecnologias digitais de modo a oportunizar a construção de conhecimento pelo aluno, em oposição à abordagem instrucionista, na qual a tecnologia é apenas meio para transmissão de informação. Pensando especificamente na Lousa Digital, consideramos um uso que possa oportunizar tais processos de construção de conhecimentos a partir da interação, de encontros. Conforme estabelecido na Psicologia Cultural, cada sujeito é único e possui conhecimentos únicos resultantes de suas relações histórico culturais. Assim, cada encontro com o outro se mostra como uma possibilidade de aprender e oportunizar aprendizagens.

Tomando as ideias de Seymour Papert como ponto de partida, Valente (2005) descreveu o processo de aprendizagem, com o uso de computadores, a partir do ciclo de ações, conforme mostra a Figura 1.

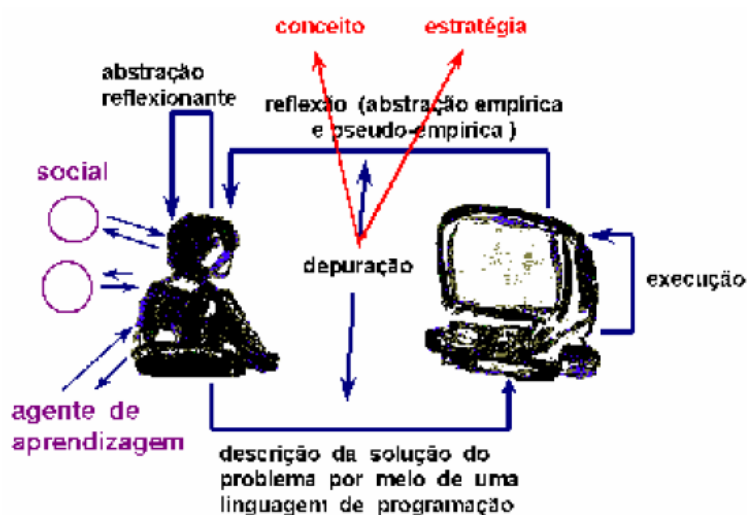


Figura 1: Ciclo de ações que acontece na interação aprendiz-computador (VALENTE, 2005, p. 66)

De acordo com os estudos de Valente é possível entender que, durante o processo de aprendizagem com o uso de tecnologias digitais, os sujeitos podem vivenciar as ações de descrição, execução, reflexão e depuração. A ação de *descrição* acontece ao propor, por meio da tecnologia, e usando linguagem digital, uma possível solução, ou parte dela, para o problema proposto. O computador então *executa* o que foi descrito e apresenta na tela o resultado da descrição. A partir desse resultado, é possível refletir (cada sujeito) sobre o que se visualiza na tela, caracterizando a ação de *reflexão*, e, caso não seja a solução desejada, o sujeito *depura* a solução e propõe uma nova descrição, iniciando um novo ciclo de ações. Nesse processo, a cada ciclo, o sujeito (re)constrói conhecimentos, avançando em relação ao conhecimento que possuía anteriormente, o que sugere que tal processo aconteça em um movimento de espiral ascendente de aprendizagem.

As ações de reflexão e depuração merecem certa atenção por serem estas as ações que, segundo Valente (2005), mais contribuem para o processo de construção de conhecimentos. A reflexão, pelo fato de possibilitar a vivência

de abstrações, extraindo-se informações e construindo conhecimentos a partir da interação com o objeto e reorganização de suas certezas prévias. Em uma perspectiva piagetiana, as abstrações provocam alterações na estrutura mental do sujeito, e ocorrem em diferentes níveis, conforme explica Valente (2005, p. 53)

O nível de abstração mais simples é a abstração empírica, que permite ao aluno extrair informações do objeto ou das ações sobre o objeto, tais como a cor e a forma do objeto. A abstração pseudo-empírica permite ao aprendiz deduzir algum conhecimento da sua ação ou do objeto. A abstração reflexiva permite a projeção daquilo que é extraído de um nível mais baixo para um nível cognitivo mais elevado ou a reorganização desse conhecimento em termos de conhecimento prévio (abstração sobre as próprias ideias do aluno).

A ação de depuração, por sua vez, merece atenção por possibilitar a assimilação de novas informações pelas estruturas mentais, reorganizando-as e transformando-as em novos conhecimentos.

Partindo das ideias anteriores, foi lançado um olhar, nesta pesquisa, sobre particularidades de movimentos de aprendizagem quando pensados sob a ótica de uso de uma tecnologia digital de uso coletivo<sup>15</sup>, no caso, a Lousa Digital.

No Ciclo de Ações, a ação de *reflexão* é vivenciada por cada sujeito, a partir da *execução*, ou seja, do retorno à descrição realizada, apresentado na tela da tecnologia digital. No uso da Lousa Digital, vários sujeitos trabalham juntos, utilizando o mesmo computador, ao mesmo tempo, seja indo até a Lousa e operando-a manualmente, ou por meio de proposições orais. Nesse sentido, o retorno às proposições orais de cada um dos sujeitos pode ocorrer, antes de se tornarem uma descrição inserida no computador, por ações dos demais sujeitos envolvidos, ao se pronunciarem, interagindo com as proposições anunciadas por outro colega, antes e depois de serem descritas no computador (nesse caso, na Lousa Digital).

Em outras palavras, durante um movimento de aprendizagem com Lousa Digital, os sujeitos têm a possibilidade de vivenciar momentos de reflexões e depurações oportunizados pelas interações e retornos tanto com/da

---

<sup>15</sup> Usaremos o termo “uso coletivo” para referir a um uso simultâneo da tecnologia, ou seja, situação em que muitos podem usar a mesma tecnologia ao mesmo tempo, para resolver um único problema.

tecnologia digital, quanto com/de outros sujeitos participantes do processo. Desse modo, assumimos que ocorrem processos de construção coletiva de conhecimentos durante os quais, cada participante envolvido no processo de resolução de um problema, pode vir a ser sujeito dos/nos processos de produção individual e coletiva de descrição, reflexão e depuração, em movimentos contínuos de interação.

Outro aspecto a ser considerado é a ação de *depuração*. Considerando as interações oportunizadas pelo uso de uma tecnologia digital de uso coletivo, os sujeitos participantes do processo podem agir no sentido de depurar não somente suas próprias descrições, mas também as descrições-proposições feitas pelos demais ou, ainda, feitas de forma coletiva.

Essas observações apontam para um movimento de aprendizagem que configura-se, em decorrência de características de um uso da Lousa Digital de forma coletiva, de uma maneira particular, diferenciando-se do processo descrito por Valente (2005). A partir da possibilidade de os sujeitos envolvidos (ao vivenciarem as ações do ciclo) participarem e interferirem nos ciclos de ações vivenciados pelos demais, as buscas por descrições que atendam as expectativas de cada um, e de todos ao mesmo tempo, em busca de uma solução para o problema proposto, ocorrem no “mesmo espaço de tempo”, usando a “mesma tela de computador”.

As características e particularidades desse movimento estão associadas à necessidade de se considerar outros elementos, de forma integrada aos elementos propostos por Valente (2005) no Ciclo de Ações. Tais elementos são entendidos nesta pesquisa como fatores, para além da tecnologia e da interação com esta, que possuem relação direta e dialética com os processos de construção de conhecimento (com uso de tecnologias digitais) dos sujeitos. Referimo-nos à influência de diferentes interações entre o sujeito e o meio.

Em seus estudos sobre o Ciclo de Ações, embora não tenha sido objeto de suas pesquisas, Valente admite a presença dos fatores mencionados anteriormente e a influência destes nos processos de construção de conhecimento do sujeito. Na Figura 2, por exemplo, destacamos a presença de fatores sinalizados por Valente no ciclo, tais como o contexto social e a presença do agente de aprendizagem, que possuem relação direta no

processo de construção de conhecimento do sujeito quando do uso do computador.

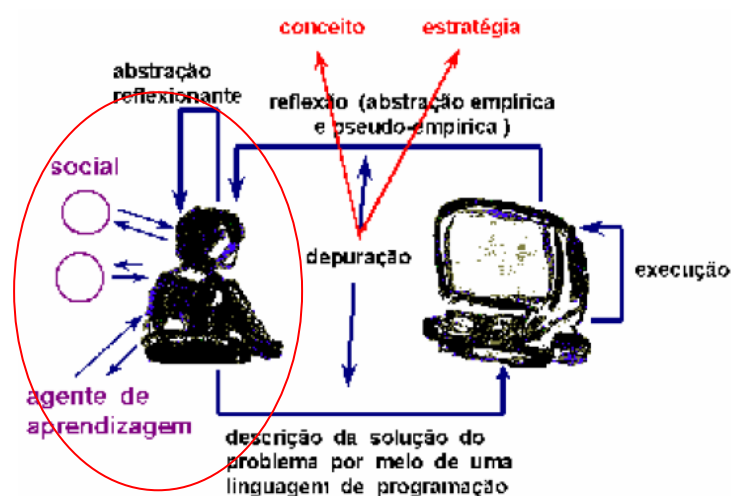


Figura 2: Presença de fatores externos ao sujeito no ciclo de ações.  
(VALENTE, 2005, destaque dos autores)

Valente (2005) sinaliza que o termo “agente de aprendizagem” leva em consideração o papel do professor ao mediar situações de ensino e aprendizagem com uso de computadores, contribuindo para a existência e manutenção do Ciclo de Ações dos alunos. Em versões anteriores do Ciclo de Ações, é possível observar que o termo “agente de aprendizagem” era considerado por Valente como “mediador”, na perspectiva de Vygotsky, como mostra a Figura 3.

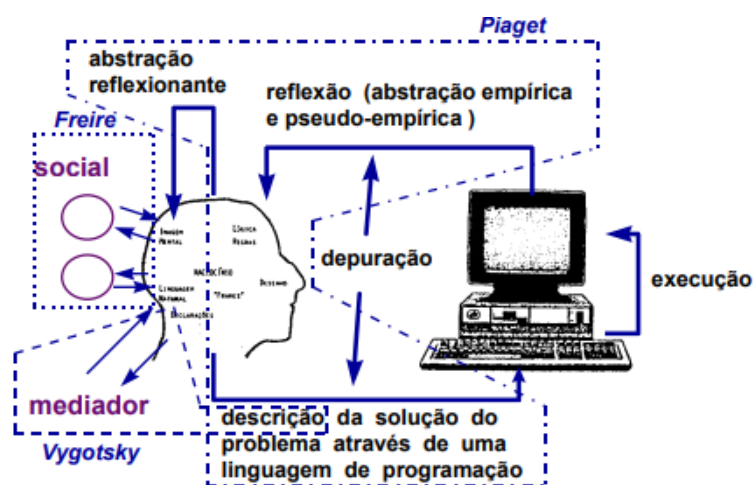


Figura 3: O ciclo de ações apresentado em 1998 e concepções teóricas que o embasam  
(VALENTE, 2005, p. 58)

Nesse sentido, no contexto dessa pesquisa, daremos destaque e ampliaremos os estudos sobre o elemento fator social e ao “agente de aprendizagem”, discutindo e ampliando a influência desses elementos no movimento de aprendizagem dos alunos. Em momentos de aprendizagem com Lousa Digital, cada um dos sujeitos participantes tem o potencial de assumir ativamente o papel de mediador, mediando os processos de construção de conhecimentos de outros. Portanto, o papel de agente de aprendizagem sinalizado por Valente (2005), fundamental para a manutenção dos ciclos de ações, deixa de ser assumido exclusivamente pelo professor e torna-se possível de ser assumido por qualquer sujeito envolvido nos movimentos de aprendizagem. Além disso, é importante considerar que cada um desses sujeitos age de acordo com suas vivências e histórias, seus conhecimentos, suas diferentes interações com o meio.

Nesse sentido, torna-se importante considerar, em movimentos de aprendizagem com uso da Lousa Digital, os elementos discutidos anteriormente, uma vez que, no uso dessa tecnologia digital, supõe-se que as ações vivenciadas por cada sujeito, no momento de resolução do problema a partir da Lousa Digital, estejam articuladas e influenciadas com e pelas ações vivenciadas pelos demais. Assim, pode-se observar a existência de possíveis interseções entre ações dos Ciclos de Ações de cada sujeito em um grupo ao usar a Lousa Digital. Essas interseções irão constituindo, a cada movimento de resolução de um problema, o que chamaremos nesta pesquisa de “um *Ciclo de Ações Coletivo*”, uma possível articulação teórica que estamos propondo para analisar movimentos de aprendizagem com Lousa Digital.

Para discutir esse processo, os estudos desenvolvidos por José Armando Valente são fundamentais, uma vez que tratam de processos de aprendizagem com uso de tecnologias digitais. Entretanto, conforme discutido, pelas particularidades do uso da Lousa Digital optamos por considerar que a aprendizagem neste Ciclo de Ações ocorre a partir de processos de construção coletiva de conhecimento, em que discutimos a importância e a influência do “outro” nos processos de aprendizagem, vivenciados por cada sujeito.



Desse modo, os estudos de Jaan Valsiner sobre a Psicologia Cultural apresentam aspectos importantes para compreender a temática dessa investigação.

A psicologia cultural tem suas ideias embrionárias na Perspectiva Coonstrutivista do Desenvolvimento Humano, conforme é possível observar em estudos anteriores de Jaan Valsiner, como por exemplo, em Vasconcellos e Valsiner (1995). Nesse sentido, algumas ideias que trazemos a seguir, sobre essa perspectiva, discutidas tanto por Vasconcellos e Valsiner (1995) quanto por Pinto e Maciel (2011), nos ajudam a explicitar nossa escolha pela Psicologia Cultural.

Na Psicologia Cultural, temos como ponto de partida um sujeito que é concebido como um ser social, que aprende e se desenvolve por meio de interações com o meio, embora essa aprendizagem e esse desenvolvimento sejam sempre individuais, próprios de cada sujeito. Nesse processo de interação com o meio, o sujeito vivencia constantemente trocas de mensagens (informações), que se dão por meio de signos, que, de acordo com Valsiner (2012), ocorrem a partir de um modelo bidirecional de transmissão cultural. Isso significa que ao mesmo tempo em que o sujeito vai reconstruindo seu mundo intrapsicológico (sua cultura pessoal) a partir dessas trocas, interações, vai modificando ativamente o ambiente ao seu redor (cultura coletiva). Ou seja, ele transforma e é transformado, o tempo todo, pelo meio em que vive.

Nesse sentido, Vasconcellos e Valsiner (1995) chamam a atenção para o fato de que o modelo bidirecional de transmissão é um modelo dialógico, no qual não existem mensagens puras. As mensagens interiorizadas pelo sujeito, a partir das trocas com o meio, não são preservadas em sua totalidade, como se supõe no modelo unidirecional. Tais mensagens podem ser interiorizadas apenas em partes ou até mesmo enriquecidas pelo sujeito. De acordo com a Psicologia Cultural, isso ocorre em função da individualidade dos sujeitos, que processam as trocas vivenciadas com o meio de maneira única e particular.

[...] a análise das questões subjetivas fica garantida, mesmo em situações de intersubjetividade, isto é, as características pessoais de cada indivíduo ficam respeitadas, mesmo na polifonia do emaranhado de influências sociais cotidianas. (VASCONCELLOS E VALSINER, 1995, p. 21)

Isso significa que mesmo vivenciando as mesmas situações, interagindo com as mesmas informações (mensagens), cada indivíduo, por meio de seus processos de internalização, constrói conhecimentos únicos, dada a individualidade de sua história, conhecimentos prévios e sistema psicológico.

Portanto, sob a ótica da Psicologia Cultural, conforme é discutido por Pinto e Maciel (2011), o processo de construção de conhecimento é um processo complexo que envolve uma multiplicidade de fatores inter-relacionados, internos e externos ao sujeito, não sendo, portanto, passível de ser compreendido considerando apenas a influência de um único aspecto ou uma única perspectiva. Nessa mesma direção, Valsiner (2007) discute ainda que aprendizagem e desenvolvimento resultam de uma articulação entre processos biológicos e culturais, tornando-se essencial considerar tanto aspectos individuais quanto coletivos, o que para Pinto e Maciel (2011, p. 230) “aponta para uma superação de entendimentos reducionistas em relação ao desenvolvimento humano, entendido de forma mais ampla e multidisciplinar”.

Pelo fato de articular pressupostos das teorias de Piaget e Vygotsky, ainda de acordo com Pinto e Maciel (2011), essa perspectiva teórica acaba por evidenciar a gênese social da aprendizagem e do desenvolvimento humano. Nessa perspectiva, preza-se tanto pelo papel ativo do sujeito na construção de seus conhecimentos quanto pela importância do contexto social do qual faz parte.

Ao considerar aprendizagem e desenvolvimento a partir da perspectiva da Psicologia Cultural admite-se, concordando com Valsiner (2012), que isso ocorre via processos simultâneos e dialéticos de internalização e externalização, a partir dos quais o sujeito vai reconstruindo seu mundo intrapsicológico. Esses processos, para Valsiner (2012, p. 283), servem como “para-choque contra a complexidade excessiva de mensagens sociais”. Assim, diante da quantidade de informações trocadas constantemente com o meio, os processos de internalização e externalização garantem a individualidade do sujeito, fazendo com que aprendizagem e desenvolvimento de cada um aconteçam de maneira única e particular.

A internalização é entendida como o “processo de análise dos materiais semióticos existentes externamente e de sua síntese sob uma nova forma

dentro do domínio intrapsicológico” (VALSINER, 2012, p. 283). Já a externalização, que é complementar e dialética à internalização, é concebida como

[...] o processo de análise dos materiais pessoal-culturais intrapsicologicamente existentes (subjetivos), durante sua transposição do interior da pessoa para seu exterior, e a modificação do ambiente externo como uma forma de nova síntese desses materiais. Os resultados da externalização entram imediatamente no domínio perceptual da pessoa e alimentam prospectivamente o processo de internalização. (VALSINER, 2012, p. 283)

Esses dois processos, movimentos de internalização e externalização, são sempre construtivos. No caso da internalização, os materiais externos são transformados em formas internamente diversas. Na externalização, “as sínteses produzidas no âmbito das ações da pessoa dentro do ambiente são novas em relação aos estados prévios do ambiente, e são diferentes dos materiais intrapsicológicos” (VALSINER, 2012, p. 283). Na Figura 3, Valsiner (2012) representa os processos de internalização e externalização como processos construtivos e interdependentes.

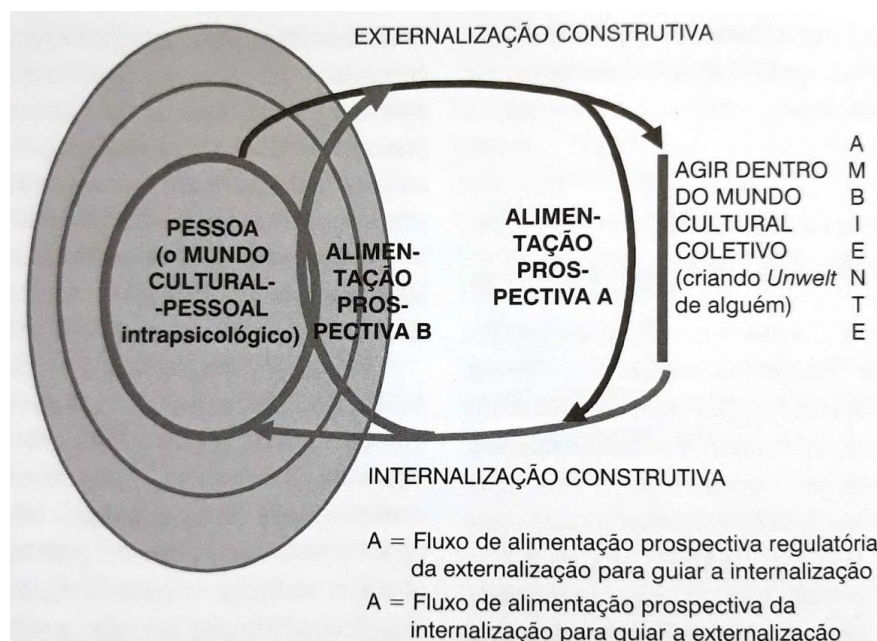


Figura 4: Internalização e externalização como processos construtivos mutuamente dependentes. (VALSINER, 2012, p. 284)

Na Figura 4 é importante ressaltar que, na legenda do autor, um dos fluxos que está representado com uma letra “A” (o fluxo que alimenta a internalização), deveria ser representado por uma letra “B”.

Para detalhar o processo de internalização/externalização, Valsiner recorre a uma representação em lâminas, conforme se pode observar na Figura a seguir.

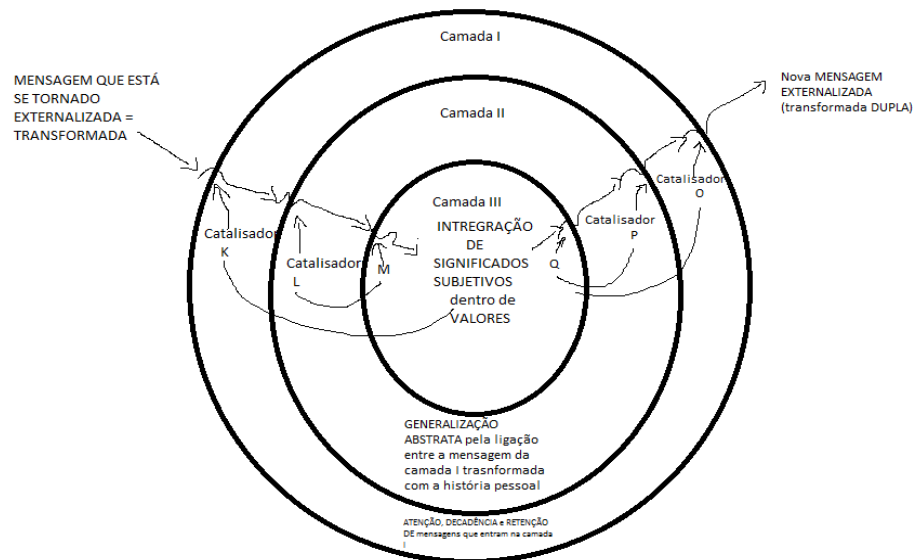


Figura 5: O modelo em Lâminas do Processo de Internalização/Externalização (VALSINER, 2012, p. 288)

No modelo apresentado, a camada mais interna (camada III) representa o núcleo interno da pessoa, ou seja, seu mundo intrapsicológico estruturado. Para ser integrada ao sistema intrapsicológico do sujeito, toda mensagem precisa passar por três fronteiras (uma referente a cada camada) que são “abertas” por dispositivos sociais reguladores específicos denominados por Valsiner de catalisadores, sendo estes controlados pelo núcleo interno da pessoa. De acordo com Ressurreição e Sampaio (2017), os catalisadores podem ser entendidos, também, como conhecimentos construídos pelo sujeito ao longo de suas experiências. Sendo assim, esses conhecimentos são colocados em ação diante das diversas situações de interação do sujeito com o meio, bloqueando ou permitindo a passagem, parcial ou integral, de mensagens de uma camada à outra, podendo estas, portanto, ser ou não internalizadas.

Inicialmente, o catalisador específico da primeira fronteira, de forma seletiva, permite que adentrem à primeira camada mensagens, ou parte destas, que o sujeito estaria apto a internalizar. Estando na camada I, as mensagens se tornam passíveis de ser internalizadas, integradas ao sistema intrapsicológico. No entanto, para que isso ocorra é necessário que o catalisador da segunda fronteira possibilite a passagem da mensagem para a camada II, tornando-a generalizada e potencial para ser internalizada. O processo de internalização chega a seu último estágio, portanto, quando um catalisador específico da terceira fronteira possibilita a passagem à camada III, fazendo com que a mensagem generalizada e reconstruída se integre ao sistema intrapsicológico do sujeito.

A externalização supõe a ordem inversa do movimento da mensagem que o da internalização e, para Valsiner (2012), essa representação sequencial do processo de internalização e externalização em lâminas mantém um paralelo ao modelo piagetiano de assimilação e acomodação.

Pensando em movimentos de aprendizagem com o uso da Lousa Digital, ao vivenciar as ações do Ciclo de Ações descrito por Valente, os processos de internalização e externalização de cada sujeito são alimentados, também, pelos processos de internalização e externalização dos demais, fazendo emergir um processo complexo, o “Ciclo de Ações Coletivo”, que é constituído a partir das interações entre sujeitos e destes com a Lousa Digital, ao realizarem uma tarefa.

Diante do exposto, admite-se que ao propor ações com a Lousa Digital em sala de aula, norteadas por uma abordagem construcionista, pode ocorrer uma construção coletiva de conhecimentos, movimentos de aprendizagem, a partir da interação entre indivíduos, destes com o objeto de estudo, com o software escolhido e a tecnologia da Lousa Digital. Esse movimento de aprendizagem afeta e é afetado, durante todo o processo, pelos processos individuais de aprendizagem (internalizações e externalizações) de cada um dos sujeitos participantes.

Tendo posto que nesses movimentos de aprendizagem com uso da Lousa Digital, é importante considerar a interação entre movimentos de aprendizagem de cada indivíduo em um grupo, será discutida a seguir uma proposta teórica de um Parangolé de Ações e um Ciclo de Ações Coletivo.

Trata-se de uma articulação teórica, a partir da mobilização dos elementos discutidos anteriormente e da metáfora<sup>16</sup> que representa o desenvolvimento desta tese. Essa articulação possibilitou analisar algumas ações de aprendizagem que foram oportunizadas com o uso de Lousa Digital, como um computador compartilhado por todos, vivenciadas com os alunos participantes desta pesquisa de doutorado (veja mais sobre essas análises no texto [“Parangolés dos Alunos”](#)).

### **Um Parangolé de ações e um Ciclo de Ações Coletivo**

Ao propor uma tarefa, um problema a ser resolvido com uso de tecnologias digitais, em um ambiente digital, a primeira ação que o sujeito pode vivenciar, conforme Valente (2005), é a *descrição*, na qual o sujeito propõe uma possível solução para o problema proposto, descrevendo-a a partir da linguagem do software utilizado. Com o uso da Lousa Digital, diferentes indivíduos de um grupo de trabalho podem anunciar proposições, propostas de descrição, sem que necessariamente se tornem a descrição em si, na tela da Lousa. Será usado o termo proposta de descrição para diferenciar de descrição, sendo este último termo utilizado, aqui, exclusivamente para a descrição registrada e compartilhada por e com todos na tela da Lousa Digital. Ou seja, a descrição conforme Ciclo de Ações proposto por Valente.

Assim, ao externalizar uma primeira proposta de descrição, ou seja, uma possível solução para o problema em estudo, um indivíduo do grupo só iniciará o seu Ciclo de Ações, segundo proposto por Valente (2005), se a sua proposta for descrita e compartilhada na Lousa Digital. Ou seja, só se tornará uma descrição, se todos do grupo concordarem com a proposta apresentada por esse indivíduo.

No entanto, ao externalizar a sua proposta de descrição, esse indivíduo pode mobilizar outros indivíduos a externalizarem suas proposições, propostas de descrição, que provavelmente só o farão após refletirem sobre suas

---

<sup>16</sup> Conforme é explicitado no texto “Traços Iniciais”, a produção desta tese se deu por meio da metáfora do Parangolé, obra de Hélio Oiticica. O leitor pode se aprofundar sobre a escolha da metáfora e suas implicações na pesquisa no texto “Descaminhos”.

propostas até então “pensadas” e não externalizadas. Assim, ao afetar, e podendo ser afetado, pela proposição de outro, este primeiro indivíduo, ao externalizar sua proposta de descrição, inicia o que denominaremos nessa tese de “*Ciclo de Ações Coletivo*” que, diferente do Ciclo de ações proposto por Valente, inicia sem interações diretas com o computador, sem uma descrição usando a linguagem digital do software escolhido, mas considerando essa linguagem um meio para produzir significados. Portanto, a articulação teórica que propomos, o Ciclo de Ações Coletivo, que se constitui no uso da Lousa Digital nessa tese, inicia-se tendo como primeira ação uma “proposta de descrição”.

A partir da primeira proposta de descrição anunciada por um indivíduo, outros indivíduos, que tenham pensado em propostas de descrição distintas ou complementares, mesmo sem externalizá-las, podem vivenciar reflexões sobre elas a partir do processo de internalização da primeira proposta externalizada.

Em seus estudos sobre o Ciclo de Ações, Valente (2005) discute que as reflexões podem levar o sujeito a vivenciar abstrações que, conforme mencionamos anteriormente, podem acontecer em diferentes níveis. Essas abstrações, em especial a abstração reflexionante, são parte fundamental do processo de construção de conhecimento que Piaget (1976) explica a partir da ideia de assimilação e acomodação.

Ao reportarmos à discussão de Valsiner (2012) sobre os processos de internalização e externalização, também discutidos anteriormente, vemos que esse pesquisador aponta um paralelo desses processos com a ideia de assimilação e acomodação piagetiana. Desse modo, entendemos que as reflexões são parte dos processos de internalização e externalização.

A partir das reflexões vivenciadas é possível que um ou mais indivíduos depurem a proposta de descrição inicial e externalizem outras propostas de descrição, que podem oportunizar a indivíduos do grupo, inclusive ao autor da proposta inicial, vivenciar novas reflexões durante o processo de internalização das ideias que foram externalizadas por colegas do grupo, a partir da depuração de sua primeira proposta de descrição.

Neste Ciclo de Ações Coletivo que se inicia, produzido pela e na interação entre indivíduos, os processos de aprendizagem que são individuais, próprios de cada sujeito, podem ser afetados e podem afetar outros.

Nesse movimento de propostas de descrições é preciso chegar a uma descrição, uma proposta que seja resultado de um consenso dos indivíduos do grupo, a ser inserida e executada por um software, compartilhada pela Lousa Digital. Até que isso aconteça, as ações vivenciadas pelos sujeitos envolvidos podem se interceptar e os processos de internalização e externalização de cada um podem influenciar, de diferentes maneiras, os processos de internalização e externalização de outros.

Todavia, vale ressaltar que não é possível determinar quais indivíduos do grupo, e de que maneira refletiram e internalizaram mensagens, bem como, quais propostas externalizadas influenciaram em seus processos de aprendizagem. Isso porque, concordando com Valsiner (2012), o acesso às internalizações só é possível via alguma forma de externalização. Assim, tais processos só podem ser observados na medida em que externalizações forem ocorrendo. Ou seja, pensando no uso da Lousa Digital em sala de aula, só poderemos analisar aspectos de processos de aprendizagem de alunos que externalizam os seus movimentos de internalização, enquanto vivenciam um Ciclo de Ações Coletivo.

Considerando as interações entre os processos de aprendizagem vivenciados pelos sujeitos, na Figura 6 sugerimos uma representação para esse movimento. Contudo, é importante observar que se trata apenas de uma sugestão de representação, uma vez que a Figura não é capaz de expressar em sua totalidade o processo que ocorre a partir das interações entre os sujeitos. Isso porque não se trata de um processo estático. Não é possível determinar quantos e quais sujeitos estarão participando em cada momento, de que maneira ou por quanto tempo. Nesse sentido, não se pode prever o que será externalizado por cada um e, portanto, como ações de cada sujeito poderão influenciar ações de internalização e externalização de outros, e de que forma isso ocorrerá.

Na Figura 6 consideramos movimentos de ações de reflexões (ref.) e de depuração (dep.) de diferentes indivíduos (cada cor representa um indivíduo diferente na ação) no processo coletivo de construção de conhecimento, mobilizadas por processos de internalização, e que podem provocar movimentos de externalização; movimento que consideramos ser a capa de um “Parangolé de Ações”.





com Lousa Digital. Movimento cujo tom, as cores, é dado por quem se movimenta e pelo momento em que se movimenta.

A *representação da capa do Parangolé de ações* da Figura 6 se deu a partir de movimentos que podem ocorrer em um grupo de indivíduos, ao vivenciarem a primeira ação (um primeiro Parangolé de Ações) do que estamos chamando de Ciclo de Ações Coletivo, as proposições de descrição, até que uma primeira descrição consensual seja registrada no software e compartilhada na tela da Lousa Digital.

Contudo, conforme discutido, a cada momento podemos ter participação de indivíduos distintos se afetando de maneiras distintas e, nesse sentido, a cada situação essa capa de Parangolé que propomos para representar os movimentos de interação entre sujeitos pode ganhar “desenhos” diferentes. Além de “desenhos” distintos, que ganham forma a partir dos movimentos dos sujeitos participantes, propomos também a representação das ações de cada indivíduo em cores diferentes de modo que, a cada Parangolé de Ações, a partir de diferentes participações, as capas revelem “coloridos” únicos, as cores de cada movimento de interação, as cores de cada Parangolé de Ações.

Ao descrever na tela da Lousa Digital uma possível solução para o problema proposto, ação de “descrição”, também prevista no Ciclo de Ações proposto por Valente, o software então realiza a ação de “execução”, *executando a descrição realizada*, e, apresentando um retorno, que é único, para todos os alunos do grupo.

Entretanto, mesmo com um resultado único retornado pela tecnologia, pelo software, cada participante pode visualizá-lo e vivenciar processos de “*reflexão*” e “*depuração*” a partir deste retorno do software, e o faz de maneira única e individual, de acordo com os seus processos de internalização. Contudo, mesmo tratando-se de ações individuais, isso ocorre em um tempo comum (após observarem a tela da Lousa), em movimentos síncronos, com objetivo comum, o que nos leva a considerar que essas ações se configuram, também, como ações coletivas do grupo de alunos envolvidos na resolução do problema, uma vez que são síncronas e podem ser recorrentes.

Portanto, as ações de “*reflexão*” e de “*depuração*” dos sujeitos no Ciclo de Ações Coletivo, também previstas no Ciclo de Ações proposto por Valente, se diferenciam deste último pelo aspecto coletivo que adquirem, mesmo

tratando-se de ações mentais individuais. Tais ações, se externalizadas via mensagens do indivíduo que reflete e/ou depura, implicam em movimentos contínuos de internalização e externalização e vão, portanto, alimentando o Ciclo de Ações Coletivo. A partir das *reflexões* e ações de *depuração*, cada sujeito pode propor novas *propostas de descrição*, caso o retorno dado pela tecnologia não seja o esperado, para um ou mais indivíduos do grupo, como solução para o problema em estudo.

As ações de reflexão e depuração, sendo ações mentais, de cada sujeito, só são possíveis de ser acessadas a partir de externalizações. Pensando no Ciclo de Ações Coletivo, é possível que essas externalizações ocorram tanto no sentido de propor, de imediato, uma nova proposta de descrição, quanto de discutir/refletir sobre/depurar o resultado da descrição observado em tela. Em ambos os casos tem-se a possibilidade de vivenciar um *Parangolé de Ações*. Isso porque, as proposições anunciadas por um ou mais indivíduos, mesmo não sendo novas propostas de descrição, voltam a influenciar os processos de internalização e externalização dos sujeitos a partir da interação entre os mesmos, até que surjam novas propostas de descrição.

Portanto, é possível vivenciar no grupo, logo após a visualização da execução realizada pelo software e projetada na tela da Lousa Digital, um novo Parangolé de ações, cuja capa pode ser representada como a que representamos na Figura 6. E nesse movimento, pode-se chegar a uma nova descrição, que é inserida no software e compartilhada pela tela da Lousa Digital, que determina uma nova execução e novas reflexões e depurações, novos Parangolés, até que se tenha em tela um resultado desejado pelo grupo. Esse movimento caracterizado pelas ações: “Parangolé de Ações (Proposições de descrição/reflexão/depuração) – Descrição – Execução – Parangolé de Ações (reflexões/depurações/proposições de descrição) – Nova Descrição...” é o que estamos chamando de Ciclo de Ações Coletivo.

A Figura 7 apresenta uma proposta de representação para esse Ciclo. Vale lembrar que cada Parangolé de Ações é uma experiência única e, assim, a capa do Parangolé apresentado na Figura 7 trata-se apenas de um indicativo de que naquele momento ocorrem vivências de Parangolés de Ações. A cada Ciclo teremos novos Parangolés vivenciados e, portanto, diferentes capas e diferentes representações.

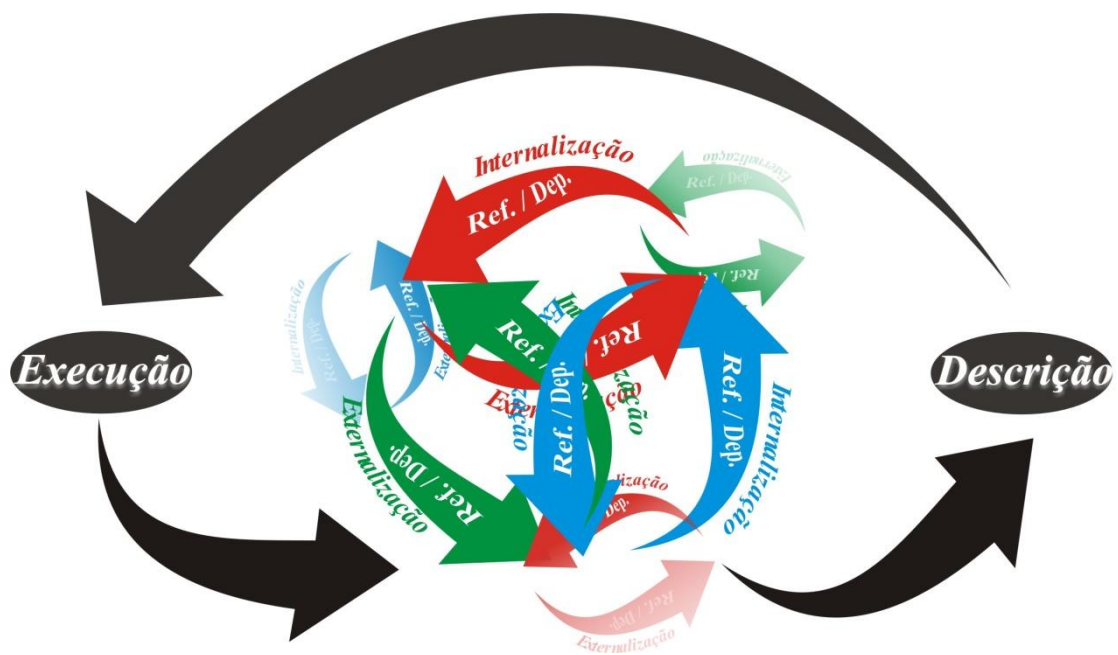


Figura 7: Um Ciclo de Ações Coletivo (Autores da pesquisa).

Vale ressaltar ainda que assim como proposto nos estudos de Valente sobre Ciclo de Ações, a cada descrição levada à tela da Lousa Digital, os conhecimentos dos sujeitos não são mais os mesmos.

Nesse sentido, portanto, além dos Parangolés serem vivenciados de maneira única dentro de um Ciclo, nunca vivenciando a mesma experiência, o mesmo ocorre de um ciclo para outro. A cada Ciclo de Ações Coletivo que vai se constituindo, a partir de uma nova Descrição, o movimento de interação entre sujeitos, destes com a Lousa Digital e com o objeto de estudo, na resolução de um problema, vai tomando formas e cores diferentes, ao mesmo tempo em que os conhecimentos são (re)construídos continuamente, observadas as singularidades de cada sujeito. Tentamos representar esse movimento na Figura 8.



externalizam durante a vivência do Ciclo em um grupo, podem ser influenciados pelo *Parangolé de Ações*. No entanto, para ter acesso aos processos internalização desses indivíduos, teríamos de propor outras ações de externalização.

Outro ponto a ser ressaltado é que as ações de *reflexão* e *depuração*, assim como nos estudos de Valente, são individuais e próprias de cada sujeito. Porém, a partir destas, diferente de um Ciclo de Ações individual, no qual cada sujeito realiza uma nova descrição, desencadeia-se um *Parangolé de ações*, pelas externalizações dessas ações, até que se chegue a uma nova descrição, a ser realizada na tela da Lousa Digital.

Diante do exposto, consideramos importante investigar os movimentos de aprendizagem que constituem *Parangolés de Ações*, e que produzem descrições, que são registradas e compartilhadas na tela de uma Lousa Digital, cujo software (ou softwares), executa. Acreditamos que a análise desses movimentos possibilitará investigar algumas particularidades de processos de aprendizagem que podem ser mobilizados em sala de aula, com o uso de um único computador, representado pela Lousa Digital, usado por um grupo, de forma síncrona.

Portanto, a análise realizada nessa pesquisa tem como foco movimentos coletivos de aprendizagem que constituem *Parangolés de ações*, suas cores e formas, em cada grupo, cada momento, a cada problema a ser resolvido, e a articulação destes com as ações de descrição e execução dos Ciclos de Ações Coletivos. Para tanto, organizamos as análises em dois *Parangolés* distintos dentre os muitos que se constituíram ao longo da pesquisa e que, juntos, compõem o texto [\*“Parangolés dos Alunos”\*](#). Trata-se dos momentos identificados, no texto de análise, como “*Parangolés do Primeiro ano*” e “*Parangolés do Oitavo ano*”.

Diante do exposto fica o convite a você, leitor, a vestir-se a seu modo com os muitos *parangolés* que constituem os (e se constituem nos) Ciclos de Ações Coletivos e, com eles, investigar os momentos de aprendizagem com Lousa Digital em aulas de matemática que são apresentados nessa pesquisa.

[\*Voltar aos Títulos\*](#)

## *Parangolés dos Alunos*

## PARANGOLÉS DOS ALUNOS

*Numa folha qualquer eu desenho um sol amarelo  
E com cinco ou seis retas é fácil fazer um castelo  
[...] Giro um simples compasso  
E num círculo eu faço o mundo.*  
(Aquarela – Toquinho)

*Cinco ou seis retas podem ser cinco ou seis retas. Mas podem ser um castelo. Podem ser várias outras coisas. Um círculo pode um círculo, um mundo. Depende de quem vê, de quem cria. Seria esse um privilégio das artes, dos artistas? E na ciência?*

*Em “Variações sobre o prazer”, Rubem Alves diz que Nietzsche escreve como poeta, ou seja, deseja pintar imagens, criar sons. Na mesma obra, usa as palavras de George Simmel para dizer que “o cientista vê qualquer coisa porque ele sabe; o artista sabe qualquer coisa porque ele vê” (ALVES, 2011, p. 23).*

*Contudo, se concordamos com Valsiner (2012), conforme dialogamos no texto “[Descaminhos](#)”, que a ciência é uma forma de arte, e que o cientista é também um artista, nos arriscamos a dizer que sim, é possível ir além do que se lê ou do que se escreve. Assim, convidamos o leitor para criarmos juntos, a partir dessa dialética de tentar ver o que se sabe, e saber o que se vê, novos Parangolés a partir dos Parangolés que se constituíram a partir de informações produzidas nessa pesquisa.*

*Este texto contém os movimentos de análise de informações produzidas nesta pesquisa de doutorado, em escolas. Pesquisa que ganhou seu colorido a partir de movimentos, danças, e criações que o leitor pode observar nos textos “[Descaminhos](#)”, “[Lousa Digital: qual é o Parangolé?](#)” e “[Parangolé de Ações](#)”, nos quais encontram-se, respectivamente, detalhes sobre o processo metodológico da pesquisa, sobre o contexto da temática de investigação e a relação com a questão de pesquisa, bem como as articulações teóricas que propomos para as análises dos dados produzidos.*

*Com intuito de analisar como ocorrem movimentos de aprendizagem com o uso da Lousa Digital, em aulas de matemática, foram produzidas informações a partir de três experiências, em momentos e contextos distintos, conforme sinalizado no texto “[Descaminhos](#)”. De duas dessas experiências, foi*



selecionado um encontro<sup>17</sup> de cada, que são identificados neste texto como “Parangolés do Oitavo Ano” e “Parangolés do Primeiro Ano”. Os encontros selecionados são analisados e discutidos à luz da articulação teórica que propomos no texto [“Parangolé de Ações”](#), ou seja, dos movimentos que constituem os muitos Parangolés de Ações, e na articulação destes com Ciclos de Ações Coletivos.

Nossa proposta de análise, conforme é explicitado no texto [“Parangolé de Ações”](#), consiste nos movimentos de interação entre sujeitos que vão constituindo Parangolés de Ações e alimentando Ciclos de Ações Coletivos. Movimentos estes que tentamos ilustrar, a cada tarefa proposta, por meio de esquemas, utilizando cores distintas para representar cada sujeito. Nesse sentido, a cada representação temos a possibilidade de observar diferentes formas e coloridos que emergem de acordo com as externalizações de sujeitos em movimentos de interações com outros indivíduos.

Vale ressaltar, entretanto, que se trata apenas de uma representação limitada. Primeiro, pelo fato de que, assim como discutimos no texto [“Parangolé de Ações”](#), os Parangolés não são passíveis de representações estáticas. São dinâmicos, supõem movimento. Segundo, porque a tentativa de representação que fazemos leva em consideração os elementos externalizados pelos sujeitos, uma vez que é somente por meio deles que temos acesso a elementos dos processos de internalização (VALSINER, 2012).

Assim, não é possível afirmar se aquelas foram as únicas reflexões vivenciadas, ou mesmo se outros alunos (que nada externalizaram) vivenciaram reflexões a partir das ações discutidas em sala de aula. Por essa razão, reforçamos que as representações dos Parangolés de Ações que fazemos ao longo dessa análise são apenas uma “tentativa de representação” dos movimentos que constituíram aqueles movimentos de aprendizagem. Vale dizer ainda, também de acordo com as discussões que fazemos no texto [“Parangolé de Ações”](#), que cada Parangolé é único e, portanto, usaremos sempre a expressão “Um Parangolé”. Iniciaremos a seguir nossos movimentos de análise, os quais iniciamos pelos “Parangolés do Oitavo Ano”.

---

<sup>17</sup> No texto “Descaminhos” o leitor também pode observar como foram selecionados os encontros analisados nesta tese.

## OS PARANGOLÉS DO OITAVO ANO

### *O contexto e os participantes*

Os Parangolés do oitavo ano, como o nome já sugere, se constituíram a partir de olhares que lançamos sobre os dados produzidos em uma das experiências com o uso da Lousa Digital, em uma turma de oitavo ano do Ensino Fundamental. Trata-se de momentos de estudo que ocorreram na Escola Municipal Abel Freire de Aragão (Campo Grande – MS), durante o período em que atuei como professor efetivo dessa escola. Os estudos realizados aconteceram ao longo de cinco encontros de duas aulas cada um, nos dias 3, 9, 10, 16 e 23 de Maio de 2017.

Os momentos de estudo com Lousa Digital se iniciaram no segundo bimestre letivo, quando se tinha como um dos objetivos de aprendizagem o estudo de características e propriedades de triângulos. Assim, foram planejadas algumas ações no sentido de explorar, com uso do Software Geogebra<sup>18</sup> e da Lousa Digital, ideias como condição de existência, classificações, soma de ângulos e outras. A escolha do software levou em consideração, além das potencialidades do mesmo para exploração de conceitos geométricos, a estrutura física daquele contexto, visto que a escola não possuía sinal de internet nas salas de aula, e o software pode ser instalado em um computador, e usado sem acesso à internet.

Naquele momento, a escola contava uma única Lousa Digital à disposição dos professores, que podia ser usada de forma integrada ao projetor multimídia que a acompanha, presente na maioria das escolas que contam com essa tecnologia, ou com notebook e projetor convencional. Em função do software escolhido, foi feita a opção de usar o notebook do professor (no caso também o pesquisador) e projetor convencional. A escola contava com dois projetores e, como a procura não era grande, não houve dificuldades em reservar os equipamentos para as aulas.

---

<sup>18</sup> Software de geometria dinâmica. Disponível em <https://geogebra.softonic.com.br>.

Em sala, novos desafios. Aula a aula, fixava-se o receptor da Lousa Digital na parede, montava-se equipamentos, escurecia-se a sala com cortinas improvisadas e, aí sim, mãos à obra! Aliás, muitas mãos, embora nem todas “tocassem” a Lousa Digital! Mãos de uma turma de trinta e dois alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental. Alunos que eu pouco sabia sobre seus conhecimentos em relação a geometria, uma vez que aquele era nosso primeiro ano juntos. Alunos cuja vivência com tecnologias se limitava, em sua maioria, ao uso do celular. Tecnologia para estudar? Estudar matemática? O clima de curiosidade favoreceu a construção de um ambiente de respeito e participação. E lá fomos nós!

### ***Os encontros e os Parangolés de Ações***

🚦 *Dia 03 de Maio – primeiro momento: explorando geometrias no plano cartesiano*

Para o primeiro encontro optamos por iniciar o estudo a partir de alguns elementos de Geometria, que considerávamos importante de serem explorados, para identificar alguns conhecimentos prévios dos alunos. Para eles foi a primeira experiência com softwares direcionados ao estudo de conceitos matemáticos.

Assim, para o primeiro encontro, as ações foram planejadas em torno das seguintes “tarefas”:

- ✓ Representar pontos, retas e segmentos de reta;
- ✓ Localizar pontos no plano cartesiano a partir de coordenadas cartesianas;
- ✓ Representar quadrados a partir de coordenadas dos vértices;
- ✓ Representar retas paralelas e retas perpendiculares.

Iniciaram-se os movimentos! O professor apresentou o software aos alunos e sugeriu que alguns deles fossem até a Lousa Digital e explorassem as ferramentas de representação de pontos, retas e segmentos de reta. A partir das representações realizadas na tela da Lousa Digital, estabeleceram-se alguns diálogos e emergiram as primeiras interações entre os alunos e destes com a Lousa Digital; o primeiro Parangolé começava a se constituir naqueles movimentos, assim como iniciava a vivência de um Ciclo de Ações Coletivo.

Nesse Ciclo, a ação inicial, “propostas de descrição<sup>19</sup>”, que deu início à constituição de um primeiro Parangolé de Ações, foi vivenciada a partir de registros individuais de alunos realizados na própria Lousa Digital. O professor optou por desencadear um Ciclo de Ações Coletivo que, neste caso, foi possível em função da característica da tarefa, a partir de registros individuais (externalizações), isolados, isto é, sem que os alunos interagissem naquele momento inicial, resultado apenas de coordenações internas do sujeito com a linguagem do software.

A Figura 1<sup>20</sup> mostra as representações iniciais de alguns alunos no Geogebra, compartilhadas na tela da Lousa Digital e, em seguida, mostramos os diálogos que se estabeleceram a partir delas (usamos uma cor para representar cada participante do diálogo, as mesmas cores que usaremos para representar esse participante no Parangolé de ações que é vivenciado por eles). Ou seja, o primeiro movimento do Ciclo de Ações Coletivo, o primeiro Parangolé de Ações.

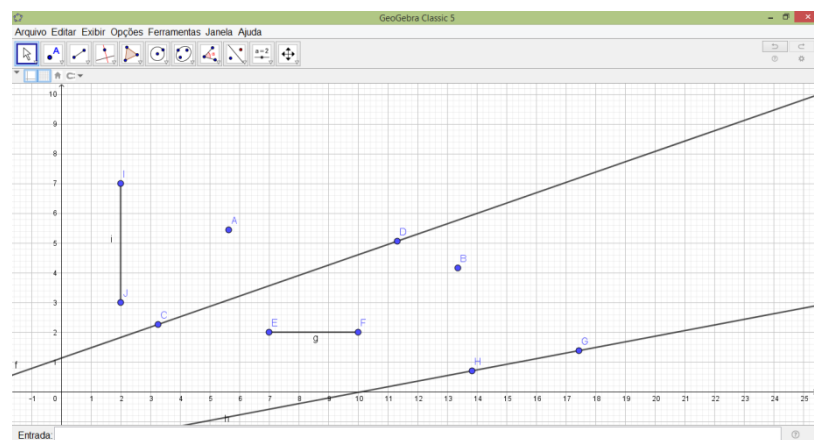


Figura 1: Representações iniciais realizadas por alunos (Dados da Pesquisa)

**Jennifer<sup>21</sup>:** Professor, a reta é maior que o segmento de reta?

**Professor:** Se a reta é maior? Hum! Eu ia mesmo fazer um questionamento a vocês sobre esses dois elementos [reta e segmento de reta]. O que vocês acham sobre a pergunta da Jennifer? Como será que podemos respondê-la?

<sup>19</sup> O termo “Descrição” diz respeito à primeira ação do Ciclo de Ações proposto por Valente (2005), ao passo que “Propostas de Descrição” se refere à ação inicial do Ciclo de Ações Coletivo que propomos nesta tese. O leitor pode ver mais no texto “Parangolé de Ações”.

<sup>20</sup> Para algumas figuras foi necessária a reprodução da tela no Geogebra, visto que em alguns momentos (especialmente no primeiro encontro), a filmagem não favorecia a visualização da tela por questões de iluminação.

<sup>21</sup> Todos os alunos são identificados por nomes fictícios.

**Cláudia:** A reta é maior porque é infinita.

**Breno:** É, eu lembro disso! A reta é infinita

**Jennifer:** Como assim infinita? Ela nunca acaba? Mas ali [na tela] ela acaba.

**Breno:** Professor, tem jeito de puxar a tela?

**Professor:** Claro! Pessoal, observaram a pergunta do Breno? Sempre que necessário podemos “arrastar” a tela com essa ferramenta [indicando a ferramenta “Mover janela de visualização”].

**Breno:** Posso puxar?

**Professor:** Sim, claro!

**Breno:** [movendo a janela de visualização do Geogebra] Nossa! Nunca acaba mesmo!

**Jennifer:** Nossa! Então nunca dá pra ver o começo, nem o final!

A partir do diálogo podemos observar que, a interação de Jennifer com os objetos na tela da Lousa Digital deu início a alguns movimentos em que as ações dos sujeitos foram influenciadas/favorecidas pelas ações de outros, iniciando-se assim os primeiros movimentos de constituição de um Parangolé constituído a partir de uma dança de mensagens externalizadas, pela e na interação entre sujeitos, e destes com a Lousa Digital e conceito em estudo.

Inicialmente, embora não tenhamos elementos para confirmar tal hipótese, a questão externalizada por Jennifer (se a reta é maior que o segmento de reta) parece ser resultado de reflexões vivenciadas em um processo de internalização a partir da representação desses elementos (reta e segmento de reta) na tela da Lousa Digital.

A externalização de Jennifer levou o professor a agir no sentido de instigar o diálogo entre os alunos. Juntamente com a externalização de Jennifer, a repetição do questionamento dela pelo professor (ainda sem mencionar que Jennifer falava da medida de comprimento de uma reta e de um segmento de reta), desencadeou a externalização feita pela aluna Cláudia. Isso fica evidenciado no diálogo acima, quando Cláudia afirmou que “a reta é maior porque é infinita”, isso porque sua externalização ocorreu no sentido de responder ao questionamento de Jennifer (se a reta é maior que o segmento).

A externalização de Cláudia parece ser decorrente de suas reflexões que, embora tenham sido mobilizadas pela internalização dos questionamentos de Jennifer e do professor, foram vivenciadas a partir de conhecimentos prévios, pertencentes a seu sistema intrapsicológico, uma vez que, apenas

pela visualização das representações dos elementos na tela da Lousa, não era possível afirmar que “a reta é infinita”. Na sequência, podemos observar que a fala de Cláudia provocou uma externalização de Breno, que afirmou se lembrar de que a reta é infinita, e, novamente, uma externalização de Jennifer, que vivenciava reflexões a partir do movimento de internalização das mensagens de Cláudia e Breno, e externaliza outros questionamentos.

É importante observar que, naquele momento, os questionamentos de Jennifer foram influenciados tanto pela fala de Cláudia e Breno, quanto, novamente, pela interação com a Lousa Digital (as representações que estavam visíveis na tela). Isso se confirma quando Jennifer externalizou um questionamento a partir de reflexões acerca da fala de Cláudia (*“Então ela nunca acaba?”*), juntamente com outro questionamento que se mostra como resultado de reflexões vivenciadas a partir da interação com a Lousa Digital (*“Mas ali ela acaba”*), afirmando que na visualização em tela a reta parecia ter começo e fim.

Na sequência, o aluno Breno manifesta-se, questionando o professor sobre a possibilidade de mover a janela de visualização do software. A ação de Breno naquele momento foi influenciada pela última fala de Jennifer. Isso porque, seu questionamento ao professor (*“Tem jeito de puxar a tela?”*) parece ser resultado de reflexões a partir da fala da colega, uma vez que, ao arrastar a janela de visualização, seria possível observar que o que Jennifer estaria considerando como início e fim da reta, era apenas uma limitação de visualização.

A partir da fala de Breno, o professor comentou sobre a possibilidade de mover a janela de visualização. Naquele momento, acreditamos ser importante comentar aqui, o professor poderia ter agido de maneira diferente, no sentido de instigar o diálogo e favorecer mais reflexões, questionando os alunos sobre o que aconteceria (o que seria visualizado em tela) ao mover a janela do software. Contudo, o professor também é um sujeito desse processo de construção de conhecimentos e, assim como os alunos, suas ações (internalizações e externalizações) são influenciadas pelas ações de outros, em cada momento. Assim, podemos dizer que as reflexões vivenciadas pelo professor a partir do questionamento do aluno Breno, não o levaram a agir no sentido de fazer aos alunos o questionamento mencionado acima, mas de

externalizar uma informação que favoreceria encontrar respostas ao questionamento do aluno.

O aluno Breno então se dispôs a mover a janela de visualização e, ao fazê-lo, parecia vivenciar reflexões a partir da interação com o objeto de conhecimento, no ambiente Geogebra, por meio da Lousa Digital. Isso porque, a externalização do seu pensamento (“*Nossa, nunca acaba!*”) parece resultar do fato de não conseguir encontrar um início ou fim da reta, ao mover a janela de visualização.

Ainda neste diálogo observa-se que esta última ação de Breno oportunizou também a Jennifer vivenciar novas reflexões e depurações, visto que a aluna reformulou sua ideia anterior (de que estava visualizando o início e o fim da reta na tela da Lousa Digital) e concluiu que não é possível visualizar o início ou o fim de uma reta. Acreditamos que as reflexões e depurações vivenciadas por Jennifer nesse momento aconteceram ao observar que mesmo arrastando a janela do software, não se conseguia visualizar “extremos” na reta.

Os movimentos que acabamos de discutir nos levam, portanto, a tentar representar na Figura 2 uma primeira capa de um Parangolé de Ações, constituído pela articulação das ações dos sujeitos envolvidos.

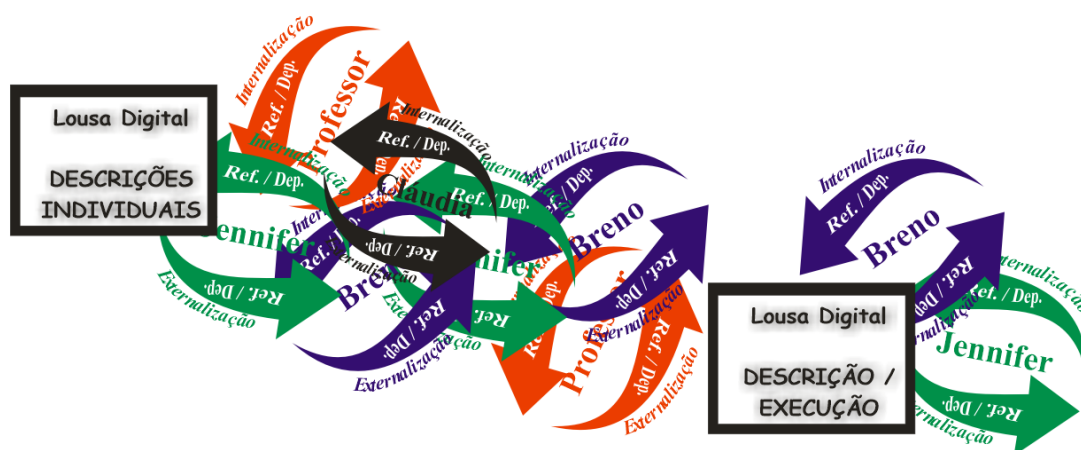


Figura 2: Uma primeira representação de Parangolés de Ações e Ciclos de Ações Coletivos (Elaborado pelo autor)

A partir dessa primeira representação podemos tecer alguns comentários acerca de possibilidades de movimentos de aprendizagem com uso da Lousa Digital, em aulas de matemática.

Inicialmente, chamamos a atenção para o fato de que nas interações entre os alunos e destes com a Lousa Digital, as reflexões e depurações, às quais temos acesso a partir das externalizações, nos dão apenas indícios dos processos de internalização. Conforme discutimos no texto “[Parangolé de Ações](#)”, Valsiner (2012) nos sinaliza que só temos acesso a elementos da internalização por meio de externalizações.

Nesse sentido, ressaltamos ainda que em nosso processo de análise, nosso foco será em como processos de internalização e externalização de uns são influenciados pelos processos de outros. Isso porque não temos elementos para discutir com mais profundidade o que foi internalizado por cada aluno na vivência dos Ciclos de Ações Coletivos. Para tal análise individual, que não é foco desta tese, seria necessário observar, em cada externalização, de acordo com o modelo em lâminas proposto por Valsiner e discutido no texto “[Parangolé de Ações](#)”, em qual camada se encontram as informações externalizadas, realizando mais questionamentos aos alunos de maneira individual.

Outro ponto a ser observado é a importância da ação do professor como parte integrante dos movimentos de aprendizagem. Nos movimentos do Parangolé de Ações, assim como cada um dos alunos, o professor pode assumir o papel de mediador de processos de construção de conhecimento de outros sujeitos – conforme vimos nas discussões, o professor também se configura como sujeito que (re)constrói conhecimentos nesses movimentos de aprendizagem. Sendo assim, é importante para os movimentos de aprendizagem com Lousa Digital, que o professor, assim como os alunos, esteja aberto a reflexões, a mudanças de tons, ritmos e movimentos de sua dança.

Por fim, chamamos a atenção para algumas especificidades da Lousa Digital que consideramos relevantes neste processo de construção de conhecimento com uso de tecnologias digitais. Ao longo de nossos estudos sobre o uso da Lousa Digital temos considerado como diferencial dessa tecnologia a possibilidade de seu uso coletivo e síncrono, ou seja, um grupo de alunos trabalhando junto e com o professor, usando o “mesmo computador”. Acreditamos que tal característica, juntamente com as potencialidades do software e das ações do professor, da característica da tarefa proposta, pode



influenciar processos de (re)construção de conhecimento individuais, como externalizados por Jennifer e Breno, por exemplo, no diálogo anterior. Para melhor discutir tal questão, retomaremos a parte final do movimento de diálogo entre os alunos, discutido anteriormente.

No final do diálogo apresentado, observamos que o aluno Breno, após realizar a descrição na tela (aqui realizada a partir do ícone na interface do software, ao selecionar a opção de mover a janela de visualização), acordada de alguma maneira pelos alunos envolvidos no diálogo, e o software executar tal descrição, concluiu rapidamente, que não é possível visualizar um ponto de início ou de fim da reta. Nesse caso, podemos concluir que potencialidades do software (representação da reta por infinitos pontos, deslocamento do campo de visualização, por exemplo) oportunizaram também algumas reflexões de Breno naquele momento, uma vez que foi o software, e não a Lousa Digital em si, que possibilitou a representação das retas. Mas, a tecnologia da Lousa possibilitou que as representações fossem visualizadas por todos os alunos, de forma síncrona.

Nesse sentido, é importante observar que a ação de Breno ao interagir com a Lousa Digital não influenciou apenas suas reflexões, mas também as da aluna Jennifer, por exemplo, que, mesmo não tendo externalizado nenhuma intenção de mover a janela de visualização, concordou em realizar tal descrição, e com a conclusão do colega, de que não há ponto final e inicial em uma representação de reta. Esse movimento do Ciclo Coletivo evidencia externalizações de reflexões e depurações de Breno e Jennifer, que satisfeitos com o resultado em tela, concluíram a tarefa. Os demais, nada externalizaram sobre este conhecimento, o que não nos permite inferir sobre seus processos de aprendizagem. Todavia, não podemos dizer que não aprenderam com essa ação.

O momento seguinte da aula, que trazemos para análise, aconteceu logo em seguida ao anterior. Após o diálogo sobre reta e segmento de reta, o professor propôs uma tarefa relacionada com localização de pontos a partir de coordenadas cartesianas.

Nessa discussão, inicialmente foi solicitada a marcação de três pontos aleatórios no plano cartesiano. As coordenadas dos pontos marcados na janela gráfica foram (4,1), (1,5) e (2,2). O professor sugeriu então que os alunos

tentassem relacionar os pontos marcados, no software Geogebra, com os registros referentes a cada um dos pontos, na janela algébrica. Em seguida, foi feito aos alunos o seguinte questionamento:

**Professor:** [...] e se eu pedisse agora para vocês marcarem o ponto (3, 2) aqui na tela, onde deveríamos fazer essa marcação?

**Breno:** Bem ali professor! [aproximando-se da tela e apontando para a coordenada (3, 2)].

**Professor:** E então, concordam com o Breno?

**Jennifer:** Eu acho que não. É ali “ó” [indicando a coordenada (2, 3)].

**Professor:** Bom, e agora? Será que uma das duas é a resposta correta? Por que vocês pensaram nessas respostas?

**Jennifer:** Porque o 2 vem antes do 3.

**Breno:** Mas não é isso. Primeiro é o número aqui de baixo (referindo-se ao valor da abscissa) e depois que é o de cima (referindo-se ao valor da ordenada).

**Professor:** o que vocês acham do que os colegas disseram? Vamos fazer a marcação do ponto? Qual resposta devemos tentar?

**Daniel:** Tenta a do Breno primeiro, porque eu acho que tá certo.

**Professor:** O que me dizem?

**Jennifer e Breno:** Sim, pode ser.

[após a marcação do ponto (3, 2) na Lousa Digital]

**Jennifer:** Ah, é verdade. Porque vai ficar igual aos outros (referindo-se aos registros dos três pontos aleatórios que haviam sido marcados anteriormente na janela gráfica do software). Então é ali mesmo.

A partir do diálogo acima observamos que o movimento se inicia a partir do questionamento do professor feito aos alunos, ou seja, a partir da tarefa de localizar um ponto no plano cartesiano, cujas coordenadas foram anunciadas pelo professor.

Observando a externalização da proposta de descrição<sup>22</sup> do aluno Breno para a localização do ponto, vemos que ele sugere adequadamente que as coordenadas do ponto são representadas pelo par ordenado (3,2). Ao considerar que aquele era o primeiro contato dos alunos com o sistema de coordenadas cartesianas (segundo o que haviam enunciado), temos indícios de que sua externalização é resultado de reflexões vivenciadas a partir de um

---

<sup>22</sup> Conforme discutimos no texto “Parangolé de Ações”, usaremos a expressão “proposta de descrição” para diferenciar de “descrição”, sendo esta última utilizada exclusivamente para as descrições realizadas na tela da Lousa Digital.

processo de internalização do que vivenciava naquele encontro. Esse processo, nesse caso, foi oportunizado pela interação de Breno com as informações que eram possíveis de serem visualizadas na Lousa Digital (os três pontos e suas respectivas coordenadas), e também pelo questionamento do professor.

Em seguida à mensagem de Breno, a aluna Jennifer sugere uma proposta de descrição diferente, as coordenadas (2,3) para o ponto, indicando possíveis reflexões e depurações oportunizadas a partir de suas interações com as representações anteriores, e já considerando a resposta de Breno.

Vale ressaltar aqui que, conforme discutimos a partir das ideias de Valsiner (2012), internalização e externalização são processos complementares e indissociáveis. Assim, dizemos que os processos de internalização e externalização de Jennifer, naquele momento, foram influenciados pelos processos de internalização e externalização de Breno no momento anterior. Isso fica mais evidente quando, a partir do questionamento do professor sobre qual das duas “respostas” (de Breno e de Jennifer) seria a correta, a aluna Jennifer tenta justificar sua resposta, argumentando que “o 2 vem antes do 3”. Ou seja, considerou a mensagem de Breno, mas discordou dela, sugerindo outra ordem para o par de números, como se fosse uma sequência numérica, do menor para o maior.

O argumento de Jennifer nos dá elementos para discutir ainda que, aparentemente, a aluna internalizou pouco das informações registradas na Lousa Digital, uma vez que, mesmo associando os números às coordenadas do ponto, parece não ter estabelecido relação entre os pontos marcados no plano cartesiano e suas respectivas coordenadas, visíveis na janela algébrica do software. Após a justificativa de Jennifer, vemos que novamente os processos de internalização e externalização de Breno são influenciados pelo diálogo, fazendo com que o aluno externalize argumentos que indicam uma reflexão e depuração sobre as ideias externalizadas por Jennifer, ao afirmar que a ordem correta do par ordenado, é o valor da abscissa seguido do valor da ordenada. A externalização de Breno também nos possibilita afirmar, analisando seus argumentos, que o aluno vivenciou reflexões em um processo de internalização acerca das informações registradas na Lousa, uma vez que

ele estabeleceu relações entre os pontos localizados na janela gráfica, e suas coordenadas registradas na janela algébrica.

Na sequência do diálogo, o professor sugeriu que alguma descrição fosse realizada na tela da Lousa Digital. Naquele momento consideramos que o professor poderia ter agido no sentido de questionar mais os alunos, antes de sugerir que uma descrição fosse levada à Lousa Digital, podendo favorecer mais reflexões e depurações, inclusive de outros alunos que até aquele momento nada haviam externalizado sobre o que estavam internalizando de conhecimento em relação a tarefa. No entanto, não só o professor, mas cada aluno poderia alterar movimentos naquele Parangolé de Ações, externalizando conhecimentos, e assim, se constituiria outro Parangolé...

Após a sugestão do professor, outro aluno, Daniel, sugere que seja descrita na tela da Lousa Digital a proposta de Breno, concordando ser esta a solução correta. Parece-nos que a externalização de Daniel possivelmente tenha sido favorecida pela discussão daquele momento, uma vez que o aluno parece ter refletido sobre as duas possibilidades, concordando com uma e discordando de outra. Ou ainda, pelo fato de que no momento anterior Breno havia realizado considerações pertinentes à questão levantada sobre reta e segmento de reta. Todavia, não temos elementos suficientes para confirmar esta hipótese. Uma possibilidade para analisar influências sobre a mensagem externalizada de Daniel, seria o professor ter questionado, naquele momento, o porquê de Daniel optar pela descrição de Breno.

O professor então consultou os alunos sobre a sugestão de Daniel e, a partir de um consenso entre os três alunos que externalizaram suas opiniões, e a princípio dos demais, por nada externalizarem, o professor descreveu na Lousa Digital a proposta de Breno (marcação do ponto na coordenada (3, 2), na janela gráfica).

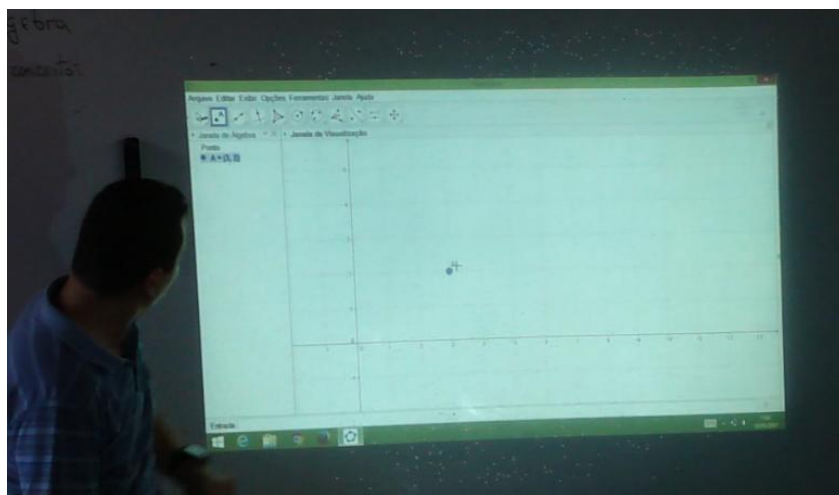


Figura 3: Descrição na tela da Lousa Digital pelo professor (Dados da pesquisa)

Com a descrição realizada em tela da Lousa Digital, a aluna Jennifer se manifestou dando indícios de realização de possíveis reflexões e depurações sobre suas internalizações anteriores. Isso se reforça com a fala externalizada pela aluna [*“É verdade! Porque vai ficar igual aos outros”*] que parece estabelecer relações entre os três pontos localizados e marcados anteriormente na janela gráfica do software, e suas coordenadas na janela algébrica do software.

A partir da análise desse diálogo, propomos a representação do Parangolé de Ações da Figura 4.

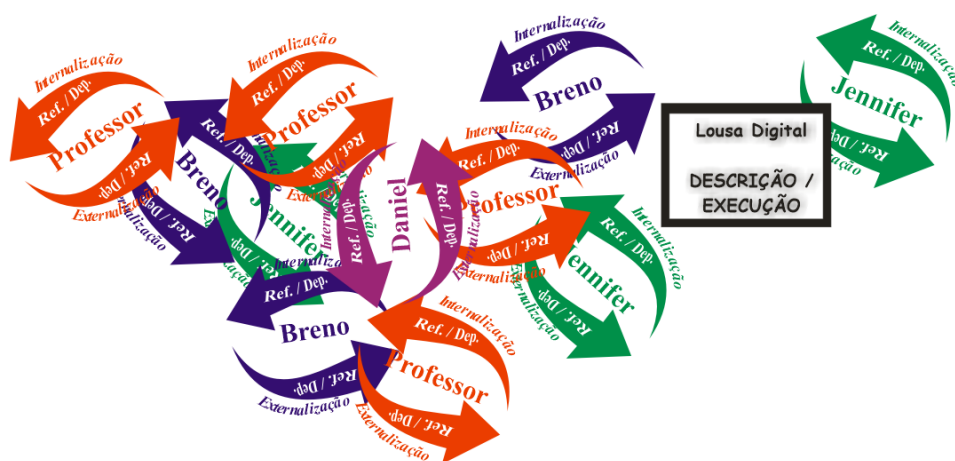


Figura 4: Uma segunda representação de Parangolés de Ações e Ciclo de Ações Coletivo (Elaborado pelo autor)

Na Figura 4 podemos observar um movimento de aprendizagem em um Parangolé de Ações das propostas de descrição, e o movimento de um Ciclo

de Ações Coletivo, conforme propomos no texto “[Parangolé de Ações](#)”. No Ciclo de Ações Coletivo, cada descrição que é levada à tela da Lousa Digital é resultado de um processo de interação entre sujeitos na busca de uma descrição consensual, ou seja, de um acordo sobre uma possível resposta para o problema proposto. Nesse movimento, conforme já discutido, os processos de internalização e externalização de cada aluno que externaliza suas internalizações podem influenciar os processos de outros, e serem influenciados por externalizações de colegas, e assim, vai se compondo/dançando/vivenciando um Parangolé de Ações.

Realizando-se a descrição no software em tela compartilhada com muitos, ocorre a execução realizada pelo software, conforme (VALENTE, 2005). E, a partir da execução tem-se a possibilidade de, por meio da vivência de novas reflexões e/ou depurações, iniciar novas interações que constituirão um novo Parangolé, podendo chegar-se a uma nova descrição, vivenciando um ou mais Ciclos de Ações Coletivos, sempre diferentes em sua constituição, até se chegar a uma descrição desejada pelo grupo.

Contudo, no último diálogo que analisamos, após a descrição, e em seguida a execução realizada pelo Geogebra, visualizado na Lousa Digital, observamos externalizações de novas reflexões somente da aluna Jennifer, o que não nos possibilita discutir a constituição de um novo Parangolé e início de um novo Ciclo. Assim, continuamos nossa análise seguindo para as próximas discussões.

Para finalizar o estudo em torno das ideias iniciais sobre os conceitos de reta e segmento de reta, e também sobre plano cartesiano e coordenadas cartesianas, o professor encaminhou a seguinte tarefa aos alunos: sugerir coordenadas de quatro pontos distintos, de maneira que a união dos segmentos de reta cujas extremidades fossem dois desses pontos, representasse um quadrado. A tarefa foi proposta com o intuito de observar se os alunos estabeleciam relações entre a distância dos pontos (por meio de suas coordenadas) e as medidas dos lados de um quadrado. Ou seja, era preciso pensar em pontos que, dois a dois, representassem vértices consecutivos de um quadrado, necessitando, portanto, ter sempre a mesma distância. A seguir, o diálogo a partir da tarefa proposta.

**Professor:** Bom pessoal, para finalizar essa primeira parte do nosso estudo, gostaria de saber se vocês poderiam me dizer as coordenadas de quatro pontos quaisquer, de maneira que se ligássemos esses pontos teríamos um quadrado? À medida que vocês sugerirem eu anoto aqui no quadro para pensarmos antes de registrar na Lousa (Digital), ok?

**João:** Coloca aí, professor! Dois, dois. Três, dois. Hum!

**Professor:** Bom, estou anotando aqui [no quadro branco] suas sugestões.

**João:** Um, dois.

**Breno:** Não! Não dá!

**Professor:** O que é que não dá, Breno?

**Breno:** O último ponto que o João falou.

**Professor:** Será que não? O que vocês me dizem?

**Cláudia:** Parece que dá sim.

**Breno:** Vai ficar tudo na mesma linha, não dá não!

**Professor:** E então pessoal?

**João:** Deixa eu marcar professor [na Lousa Digital]! Dá sim!

**Professor:** E então, tentamos a sugestão do João? João, você vem até a Lousa?

Aqui vale abrir um parêntese para comentar a ação do professor de não descrever os pontos diretamente na Lousa Digital. Considerando o objetivo da tarefa discutido anteriormente, levar os pontos diretamente à tela da Lousa Digital poderia não favorecer as reflexões desejadas pelo professor, acerca das relações entre a medida dos lados do quadrado e a distância entre os pontos, visto que as sugestões dos alunos poderiam ser direcionadas somente pela forma da figura, sem estabelecer relações com medidas, embora fosse possível estabelecer tais relações ao marcar os pontos em tela.

Naquele momento, o aluno João foi até a Lousa Digital e fez a marcação dos pontos, conforme mostra a Figura 5.

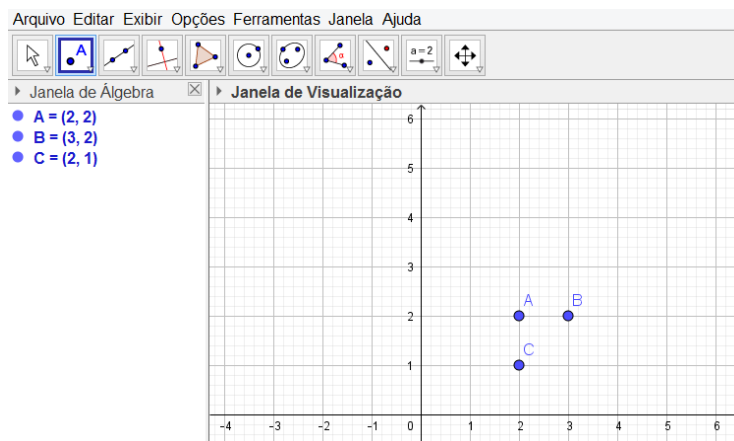


Figura 5: Marcação dos pontos pelo aluno João (Dados da Pesquisa).

Após a marcação feita por João na tela da Lousa Digital, ocorre a continuidade da discussão, conforme mostramos a seguir.

**Breno:** Não! Mas aí você não marcou o que você falou.

**João:** Como assim? Mas vai dar um quadrado. Aqui ó! [apontando para a coordenada (3, 1) como sendo o quarto vértice do quadrado].

**Breno:** Eu sei que vai. Só que você falou 1 e 2, mas marcou 2 e 1.

**Cláudia:** Foi mesmo, João! Olha lá em cima. [referindo-se ao registro das coordenadas do ponto C na janela algébrica].

**João:** Então eu falei errado, porque eu pensei foi assim, ó! [apontando para os três pontos marcados] E vai dar um quadrado!

**Professor:** Bom, João, você percebe o que aconteceu? Percebe o que os colegas estão dizendo?

**João:** Sim, eu falei trocado, mas foi só isso, professor! [risos]. Mas, vai dar um quadrado, ó! [indicando a localização da coordenada (3, 2) como último ponto a ser marcado para serem os vértices do quadrado].

Analisando o diálogo e a Figura 5, podemos fazer algumas observações. Inicialmente chamamos a atenção para o fato de que o aluno João, que até aquele momento não havia participado das discussões por meio de externalizações, ao sugerir as coordenadas dos pontos, nos dá evidências de ter vivenciado processos de internalização a partir de reflexões oportunizadas pelas discussões anteriores, acerca do conceito de coordenadas cartesianas.

É possível fazer essa afirmação considerando que João, não tendo contato anterior com tal conteúdo, (conforme sinalizado pela turma, em conversa no início do encontro) passou a estabelecer relações entre pontos



representados no plano cartesiano e suas coordenadas, externalizando conhecimento de que todo ponto possui uma coordenada referente ao eixo horizontal, e outra referente ao eixo vertical. Todavia, o aluno apresentou uma possível confusão em relação à correspondência entre as coordenadas do ponto e os eixos ao enunciar, mas não ao representar no plano cartesiano disponível no software.

As externalizações de João, portanto, nos permitem reforçar a ideia de que a interação entre sujeitos oportunizada pelo uso da Lousa Digital (associado às potencialidades do software) e da tarefa proposta, abordagem do professor, pode favorecer processos de construção de conhecimentos. Assim como João, ao internalizar as mensagens externalizadas de outros colegas, e com as ações na Lousa Digital, vivenciou reflexões e processos de internalização, o mesmo pode ter ocorrido com outros alunos que até aquele momento não haviam realizado nenhuma externalização.

Retomando o diálogo inicial, antes da descrição dos pontos no Geogebra, realizados por João, a partir da sugestão de João, do terceiro ponto, observamos que Breno externalizou um comentário que indica que o mesmo vivenciou, em um processo de internalização das sugestões de João, ações de reflexão e depuração, ao anunciar que João havia trocado a ordem das coordenadas do ponto anunciado. O professor então age no sentido de instigar o diálogo entre os alunos e, naquele momento, a aluna Cláudia externalizou sua mensagem, concordando com as sugestões de João, “parece que dá sim”.

É possível que a externalização de Cláudia tenha sido influenciada por reflexões durante o processo de internalização da sugestão de João. Contudo, se for este o caso, é provável que ao pensar sobre a sugestão [“1 e 2”] de João, a aluna também tenha associado ao ponto (2, 1), marcado posteriormente na Lousa pelo João, o que evidenciaria certa confusão de ordem conceitual. Porém, precisaríamos de mais questionamentos direcionados à aluna, para ter certeza de suas internalizações para que externalizasse aquela mensagem.

Após a fala de Cláudia, Breno se manifestou novamente, externalizando um argumento que nos permite confirmar a análise que fizemos anteriormente sobre o aluno ter vivenciado reflexões e depurações durante o processo de internalização da sugestão de João. Isso porque, Breno observou que a última

coordenada sugerida por João possui mesma ordenada que as duas primeiras e que, portanto, os três pontos ficariam alinhados [*“vai ficar tudo na mesma linha”*], não sendo possível incluir um quarto ponto de modo a serem os vértices de um quadrado.

Mesmo com o argumento externalizado por Breno, o aluno João insistiu que sua sugestão estava correta, e se propôs a fazer a descrição na Lousa Digital, e todos concordaram. A ação de João nos leva a inferir sobre duas possibilidades. A primeira é que o aluno não tenha compreendido a fala de Breno, ao internalizar a mensagem, sobre os pontos estarem alinhados. A segunda possibilidade é de que o aluno tenha internalizado a mensagem, refletido sobre a fala de Breno, e não localizou o erro mencionado por Breno, pois para ele, os dois falavam sobre o mesmo ponto, o de coordenadas (2, 1), que seria vértice do quadrado. Porém, mesmo que não tenhamos elementos para dizer ao certo o que ocorreu, a ação de João ao fazer o registro dos pontos na Lousa Digital nos deixa inclinados à segunda possibilidade, uma vez que mesmo sugerindo o ponto (1, 2), João faz o registro do ponto (2, 1), como vimos na Figura 5.

A partir da Descrição levada à tela da Lousa Digital, e também da execução realizada pelo software (na forma de localização dos pontos e registro de suas coordenadas), o aluno Breno vivenciou novamente ações de reflexão e depuração que podem ser observadas a partir de sua externalização [*“Mas aí você não marcou o que você falou.”*]. Breno observou que o último ponto marcado por João não condiz com a sugestão que este havia externalizado anteriormente.

A fala de Breno influenciou novamente as ações de João, que insistiu que as marcações estão corretas [*“Mas vai dar um quadrado”*], porém sem estabelecer relações da fala de Breno com as coordenadas dos pontos marcados. Isso mostra que as externalizações de Breno naquele momento, embora tenham influenciado reflexões de João, essas reflexões pareciam ter ocorrido somente acerca da possibilidade de representação de um quadrado, e não acerca das coordenadas cartesianas do ponto.

Nesse momento, seria oportuno uma intervenção do professor no sentido de favorecer as reflexões de João sobre as coordenadas dos pontos marcados. Porém, as externalizações de Breno, juntamente com a execução

realizada pelo software, também favoreceram ações da aluna Cláudia, que então se manifestou dando indicativos de ter vivenciado reflexões e depurações em um processo de internalização da mensagem de Breno, e dos registros observados na janela algébrica do software.

A fala de Cláudia [*“Foi mesmo, João! Olha lá em cima”*] permite observar que a aluna estabeleceu relações entre o registro na janela algébrica (“olha lá em cima”), e o ponto marcado no plano cartesiano, concluindo que não coincidia com a sugestão inicial de João, com a qual ela havia concordado anteriormente. Vale ressaltar que, aparentemente, as reflexões de Cláudia a partir da interação com a Lousa Digital ocorreram devido à internalização da mensagem de Breno, quando este questionou, a partir da execução realizada pelo software, que a descrição feita em tela não correspondia com a sugestão inicial. Contudo, não há elementos para afirmar se Cláudia externalizaria as mesmas observações, caso Breno não tivesse externalizado suas ideias.

Após a fala de Cláudia, João argumentou que havia anunciado de forma errada as coordenadas sugeridas, e que na realidade queria ter anunciado as coordenadas conforme constavam em tela. Essa fala de João, bem como a seguinte [*“Sim, eu falei trocado”*], ao ser questionado pelo professor, dão indícios que João vivenciava algumas reflexões a partir das falas de Breno e Cláudia. Porém, não podemos dizer o que de fato foi internalizado por João nesse momento.

Diante da discussão apresentada, propomos a representação de outro Parangolé de Ações, em articulação com um Ciclo de Ações Coletivo, conforme a Figura 6.

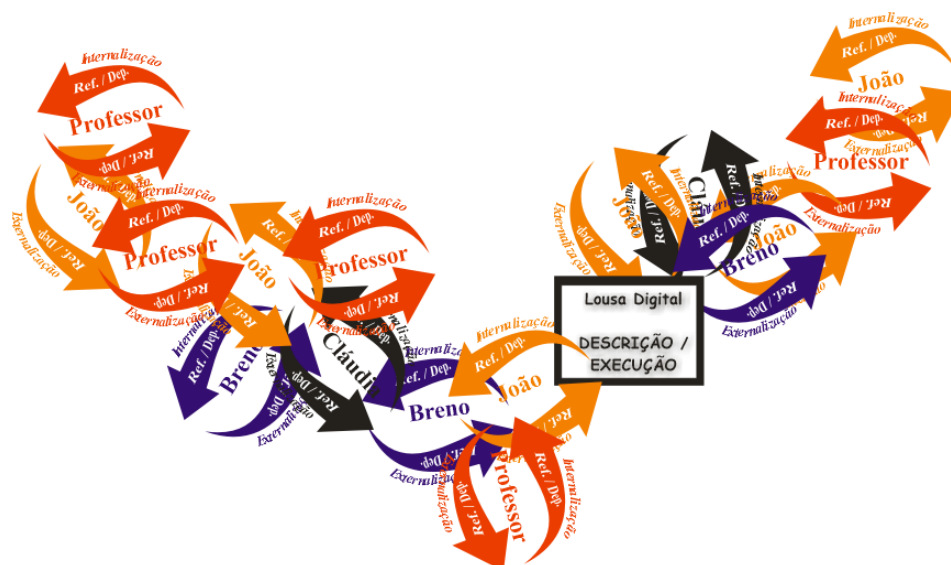


Figura 6: Uma terceira representação de Parangolés de Ações e Ciclos de Ações Coletivos (Elaborado pelo autor)

A Figura 6 nos mostra dois Parangolés de Ações em articulação com um Ciclo de Ações Coletivo, que se iniciou na discussão acerca da tarefa proposta, em busca da proposição de uma descrição. Como a tarefa foi realizada sem a necessidade de novas descrições, este Ciclo finalizou nas externalizações de reflexões e/ou depurações após a execução do software, constituindo-se em um Parangolé de Ações dançado por Breno, João, Claudia e o professor.

Entretanto, embora não fizesse parte das ações planejadas, o professor decidiu naquele momento solicitar uma tarefa semelhante com uma pequena modificação. Foi solicitado aos alunos que novamente tentassem sugerir coordenadas de pontos de modo a representar os vértices de um quadrado, mas de modo que o lado desse quadrado não medisse uma unidade, como na descrição que realizaram anteriormente.

A decisão do professor naquele momento foi resultado de reflexões que o mesmo vivenciou a partir dos diálogos, que levaram a supor que talvez os alunos não tivessem estabelecido algumas relações esperadas pelo professor ao propor a tarefa. A tarefa em questão foi proposta com intuito de que os alunos estabelecessem relação entre as coordenadas e a distância entre os pontos, de modo que as distâncias fossem todas iguais, e os pontos pudessem, portanto, representar os vértices de um quadrado.

Todavia, as sugestões dos alunos levaram o professor a refletir sobre a possibilidade de as ações dos alunos terem sido influenciadas apenas pela

malha quadriculada do software, uma vez que propuseram a representação dos vértices de um quadrado com lado medindo uma unidade. Assim, a partir da nova proposta, iniciou-se novo diálogo, novas interações, um novo Parangolé de Ações, inicialmente constituído por propostas de descrição para realizar a tarefa.

**Professor:** Pessoal, e se nós tentássemos novamente sugerir quatro pontos, de modo que esses pontos representassem novamente os vértices de um quadrado, mas de maneira que o novo quadrado não fosse do mesmo tamanho do primeiro? Vamos tentar?

**Breno:** Começa aí com 2 e 2, professor! E... [tempo] pode ser 6 e 2.

**Professor:** Ok, estou anotando as sugestões. Já temos dois pontos sugeridos.

**Cláudia:** Coloca 5 e 2.

**Professor:** Tudo bem o (5, 2), pessoal?

**Breno:** Não, não pode. Vai ficar na mesma linha de novo. Eu acho que é (2, 6) professor!

**Cláudia:** Não! Desculpa, é 2 e 5. Ao contrário.

**Breno:** Ah tá! Acho que pode ser. Vamos marcar, professor!

**Professor:** O Breno está sugerindo marcar os três pontos indicados. Vocês concordam? Quais serão os pontos então?

**Jennifer:** É o 2 e 2, o 6 e 2, e o 2 e 5. Deixa eu marcar?

**Professor:** Deixo sim. Pode vir! Você acha que vai dar certo?

**Jennifer:** Vai. Deixa eu marcar. [Levantando-se e indo à Lousa fazer as marcações].

Nesse momento a aluna Jennifer vai até a Lousa Digital e faz a marcação dos pontos conforme representado na Figura 7.

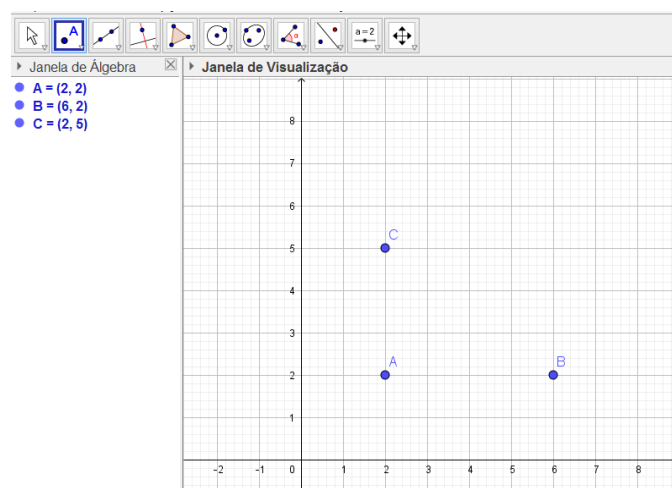


Figura 7: Marcação dos pontos pela aluna Jennifer (Dados da pesquisa)

A partir da tarefa proposta, o aluno Breno foi o primeiro a se manifestar, sugerindo coordenadas para os dois primeiros pontos, que seriam vértices na representação do quadrado. Naquele momento, como professor, pensei em fazer questionamentos aos alunos sobre o segundo ponto sugerido, se a partir do primeiro ponto haveria diferentes possibilidades, ou somente aquela. Porém, antes que pudesse questioná-los, a aluna Cláudia externalizou uma sugestão para o terceiro ponto e, para dar continuidade às interações, o questionamento não foi externalizado. Assim, podemos concluir que os Parangolés de Ações são constituídos no momento em que se vivencia o Ciclo, pois cada movimento, de cada participante, pode implicar em outros movimentos no Parangolé, e em cada sujeito que está presente.

O professor então externalizou o questionamento sobre a sugestão de Cláudia, e a externalização de Breno [*“Não, não pode. Vai ficar na mesma linha de novo. Eu acho que é (2, 6) professor!”*] nos possibilitou fazer algumas observações. Primeira, que a externalização do aluno foi influenciada por reflexões vivenciadas ao internalizar a sugestão de Cláudia. Segunda observação, que o aluno parecia mobilizar, naquele momento, conhecimentos pertencentes à terceira camada do modelo de Valsiner (2012), uma vez que estabelecia relação com as ordenadas dos pontos, e afirmava que ficariam alinhados. Aqui, vale lembrar que o termo “terceira camada” se refere ao nível mais interno do processo de internalização, representado pelo modelo em lâminas, proposto por Valsiner (2012) e discutido no texto [“Parangolé de Ações”](#). Continuando, observamos ainda que Breno também estabeleceu relações com a situação semelhante ocorrida na resolução da tarefa anterior, conforme vimos nos diálogos. Terceira observação, ao sugerir as coordenadas (2, 6) para o terceiro ponto, Breno parecia estar estabelecendo relações entre as distâncias dos pontos e a medida dos lados de um quadrado. Porém, não temos como confirmar essa hipótese.

A externalização das reflexões de Breno favoreceu ações de reflexão e depuração de Cláudia, que modificou sua proposta de descrição de (5, 2) para (2, 5). A externalização de Cláudia nos dá indícios de que ao propor a descrição (5, 2), a aluna poderia ter apresentado alguma confusão com relação à ordem de apresentação de coordenadas no registro de um par ordenado, e

pode ter pensado, de fato, no ponto (2, 5), o que pôde ser corrigido por ela, após as reflexões que realizou a partir da mensagem de Breno.

Com a sugestão de Cláudia, o aluno Breno vivenciou reflexões que o levaram a fazer uma nova externalização. Essa externalização, a nosso ver, indicou certa dificuldade do aluno em visualizar relações entre as distâncias dos pontos, vértices do quadrado, e a necessidade de a medida dos lados do quadrado serem iguais. Isso nos leva a levantar a hipótese de que, embora estivesse vivenciando processos de internalização acerca deste conhecimento, esses processos ainda não atingiram a terceira camada, uma vez que Breno, anteriormente, havia proposto uma descrição diferente e que representaria corretamente os vértices de um quadrado.

No entanto, ele concordou com a sugestão de Cláudia, que não resultou na representação de um quadrado, conforme representado na Figura 7. O aluno Breno então sugeriu que as marcações fossem realizadas no software, e o professor consultou os alunos sobre qual será, portanto, a descrição levada à tela da Lousa Digital. Nesse momento, Jennifer repetiu as coordenadas dos pontos que já haviam sugerido, e se propôs a fazer a marcação no software, o que indica que as discussões que ocorreram entre Breno, Cláudia e o professor favoreceram reflexões de Jennifer, uma vez que ela demonstrou ter acompanhado as discussões e concordado com os pontos escolhidos. Isso se reforça na fala seguinte da aluna, ao ser questionada pelo professor, se os pontos sugeridos estariam corretos. Ou seja, mesmo não externalizando suas internalizações, os alunos podem estar vivenciando processos de aprendizagem influenciados por ações do Ciclo de Ações Coletivo.

Após a descrição compartilhada na tela da Lousa, Jennifer propôs a marcação do quarto vértice do suposto quadrado, indicando a coordenada (6, 5), e os movimentos continuaram, conforme diálogo apresentado a seguir.

**Jennifer:** Agora é só marcar aqui [apontando para a coordenada (6, 5)].

**Professor:** E então gente, temos os quatro pontos de acordo com as sugestões de vocês. Nossa tarefa era representar os vértices de um quadrado. Temos os vértices de um quadrado?

**Alunos (Jennifer, Cláudia e Breno):** Sim!

**Professor:** Podem me dizer uma das principais características de um quadrado?

**Breno:** Quatro lados iguais?

**Professor:** Qual é a medida deste lado aqui? [indicando a distância entre os pontos (2, 2) e (6, 2)]

**Breno:** Tá errado! Era o que falei aquela hora mesmo! Tinha que ser (2, 6).

**Jennifer:** O que? “Boiei”, professor!

**Professor:** Veja, Jennifer! Você pode me dizer qual é essa medida aqui? [indicando a distância entre os pontos (2, 2) e (6, 2)]?

**Jennifer:** Um, dois, três, quatro. Mede quatro.

**Professor:** E essa aqui? [indicando a distância entre os pontos (2, 2) e (2, 5)]

**Jennifer:** É três “né”! Nossa, então não tá quadrado mesmo não.

**Breno:** Tá vendo. Eu tava certo. Porque se por (2, 6), fica a mesma medida.

**Professor:** Acompanharam o raciocínio do Breno?

**Cláudia:** Sim! Tem que ser (2, 6) no lugar do (2, 5). Aí fica tudo medindo quatro. Fica quadrado.

**Professor:** E por que será que vocês acharam que o (2, 5) daria?

**Jennifer:** A gente só olhou a tela, professor! A gente não fez conta!

**Professor:** Entendi! E agora qual deve ser então o último ponto para finalizarmos?

**Jennifer:** 6 e 6.

**João:** Professor, dava para ter colocado 5 e 2 também.

**Breno:** 5 e 2?

**Professor:** João, você pode explicar melhor?

**João:** Aqui, ó! [Levantando e indo até a Lousa]. Poderia ter colocado um ponto aqui [indicando a localização do ponto de coordenada (5, 2)]. Só que do jeito que tava antes. Aí também dava quadrado [indicando que os vértices anteriores poderiam ser nos pontos de coordenadas (2, 2), (2, 5), e (5, 2)].

**Breno:** Ah, agora entendi o que você quis dizer. Dava mesmo. Ia ficar três assim, e três assim [referindo-se às medidas de lado de um quadrado].

**Professor:** Entendemos, João! Poderia ser também!

Nesse segundo trecho do diálogo referente à última tarefa, vemos que a partir da descrição levada à tela da Lousa Digital pela aluna Jennifer, o professor questionou os alunos sobre as coordenadas dos pontos marcados e a relação com a tarefa proposta, iniciando novas interações.

Inicialmente, os alunos concordaram que os pontos marcados poderiam representar os vértices de um quadrado. Isso pode dar indícios de que, ao interagirem com as informações da tela, ou seja, com a execução realizada



pelo software, os alunos vivenciaram algumas reflexões, mas estas parecem ter se limitado a observar a forma da figura que observavam, sem estabelecer relações com medidas.

O professor observando que os alunos não estabeleciam relação com os dados numéricos, decidiu questionar sobre as características de um quadrado e as medidas do suposto quadrado, cujos vértices estariam representados pelos pontos marcados na tela. Antes mesmo que algum aluno respondesse ao questionamento sobre a medida indicada pelo professor, o aluno Breno se manifestou, externalizando uma mensagem, nos dando mais elementos para discutir seu processo de internalização, cuja discussão iniciamos na primeira parte do diálogo, referente a esta tarefa.

Na discussão em questão, mencionamos que Breno, ao sugerir pela primeira vez o ponto (2, 6), estaria estabelecendo relações entre as medidas do quadrado representado e a distância entre os pontos. Porém, com as interações com o grupo, o aluno pareceu não ter certeza da sugestão, dando indícios de que embora estivesse vivenciando processos de internalização acerca daquele conhecimento, esses processos ainda não teriam atingido a terceira camada.

Nesse segundo momento da discussão, com o questionamento do professor sobre a medida indicada, Breno voltou a estabelecer as relações que comentamos anteriormente, o que nos permite supor que dessa vez o processo de internalização vivenciado pelo aluno possa ter atingido a terceira camada, segundo estudos de Valsiner (2012). Essa observação, embora não seja foco principal de nossas análises, é relevante, pois reforça nossas ideias de como as interações podem favorecer os processos de internalização e externalização dos sujeitos.

Após a fala de Breno, a aluna Jennifer se manifestou demonstrando não ter compreendido a mensagem do colega. Apesar da fala de Jennifer [*“O que? Boiei, professor”*], é possível observar que a externalização feita pela aluna foi claramente influenciada pela externalização de Breno, havendo uma tentativa de estabelecer relações entre a nova sugestão do colega e a tarefa proposta. Temos indícios, portanto, de um início de processo de internalização, das informações externalizadas por Breno, vivenciado por Jennifer.

A fala de Jennifer mobilizou o professor a formular questionamentos à aluna sobre a distância entre os pontos. Ao ser questionada, a aluna pareceu vivenciar reflexões, a partir da internalização da informação presente no questionamento do professor, e também dos elementos em tela, que a fizeram concluir que os pontos marcados em tela não podem representar os vértices de um quadrado, por possuírem distâncias distintas entre si.

A fala de Jennifer também mobilizou Breno a externalizar informações a partir das relações estabelecidas, conforme comentamos anteriormente. Aproveitando a externalização de Breno, o professor agiu na tentativa de instigar o diálogo e oportunizar mais reflexões e depurações, questionando os alunos se eles haviam compreendido a fala de Breno. Naquele momento, Cláudia externalizou argumentos que indicavam que, a partir das externalizações de Breno e do questionamento do professor, a aluna vivenciava reflexões que possibilitaram que ela estabelecesse relações entre as medidas do lado do quadrado representado e a distância entre os pontos, cujas coordenadas são conhecidas.

Na tentativa de obter mais informações sobre os processos de internalização e externalização dos alunos e seus movimentos de aprendizagem, o professor lançou então um questionamento sobre a sugestão do ponto de coordenadas (2, 5), conforme vemos no diálogo, e, a partir do questionamento, a externalização realizada por Jennifer nos permite observar que durante o diálogo, as reflexões vivenciadas por alguns alunos em seus processos de internalização estavam se limitando a uma representação de uma forma retangular, sem estabelecer relações com medidas iguais para os lados.

Essa observação nos chama a atenção novamente para a importância das interações com outros sujeitos, e as possibilidades que podem ser oportunizadas pelo uso da Lousa Digital nesse movimento. No caso de Jennifer e Cláudia, por exemplo, vimos que as externalizações de Breno, e os questionamentos do professor, é que oportunizaram às alunas realizarem novas interações com a tecnologia (software, Lousa), com o conceito em estudo, e, conseqüentemente, novas reflexões, novas internalizações. Movimento de aprendizagem que seria diferente se a mesma tarefa estivesse sendo desenvolvida com o mesmo software, em computadores individuais. Caminhando para o final desse diálogo, o professor solicitou que os alunos

indicassem as coordenadas do ponto que representaria o último vértice do quadrado, que foi anunciado por Jennifer [(6, 6)]. Contudo, naquele momento, o aluno João se manifestou e externalizou uma nova proposição [*“poderia ser 5 e 2 também”*], iniciando um novo Ciclo com a vivência de um Parangolé de Ações, a partir de uma proposição de descrição, com movimentos de reflexão e depuração.

A fala de João mobilizou o aluno Breno a questioná-lo [*“5 e 2?”*]. O questionamento de Breno parece resultar de reflexões que o aluno vivenciou a partir da externalização de João, como se esta tivesse sido externalizada no sentido de contrapor a fala de Jennifer. Ou seja, Breno parece ter interpretado que João estaria sugerindo o ponto (5, 2) como possibilidade para o último vértice do quadrado, em alternativa ao ponto (6, 6) indicado por Jennifer. Considerando que esta possibilidade não representaria corretamente os vértices de um quadrado, a reação de Breno nos dá indícios de que o aluno vivenciou ações de reflexão e depuração sobre a mensagem externalizada por João.

Na sequência, o professor sugeriu que João explicasse melhor sua proposta. O aluno aproximou-se da Lousa Digital e externalizou suas ideias (apenas indicando, sem descrever em tela), deixando claro que sua sugestão não era uma contraposição à última fala de Jennifer (o ponto (6, 6)), mas uma outra resposta à tarefa anunciada. A indicação de João na Lousa Digital esclareceu que sua sugestão, do ponto (5, 2), era outra possibilidade em relação ao ponto (6, 2), caso se optasse por manter o ponto (2, 5), ao invés de trocá-lo por (2, 6) [*“do jeito que tava antes. Também daria quadrado”*]. Nesse caso, João sinalizou, portanto, a possibilidade de representação de um quadrado com medida de lado igual a três unidades (ao invés de quatro), com vértices nos pontos (5, 2), (2, 2), (2, 5) e (5, 5).

As ações de João nos possibilitam observar mais uma vez que, no uso da Lousa Digital, mesmo que alguns alunos não se manifestem, externalizam suas internalizações, podem ter seus processos de internalização mobilizados pelas externalizações de colegas e pelas interações com os registros compartilhados na Lousa Digital. Desse modo, podem vivenciar processos de construção de conhecimentos a partir de potencialidades do software, sem necessariamente interagir diretamente (indo até a Lousa) com ele.

Por fim, a fala de João parece ter mobilizado novas reflexões e depurações de Breno, que externaliza ter compreendido que a sugestão do colega resultaria nos vértices de um quadrado com medida de lado igual a três. Ao término da discussão, considerando que os alunos haviam chegado a um consenso sobre os pontos (2,2), (6,2), (2,6) e (6,6) como vértices do quadrado, o professor e os alunos deram por encerrada a tarefa. Contudo, é válido mencionar que seria importante levar essa nova descrição à tela visto que, mesmo sendo uma descrição adequada como solução para a tarefa proposta, poderia vir a desencadear novas interações e reflexões. Assim finalizou, portanto, o diálogo e a realização dessa tarefa, cujos Parangolés de Ações e suas articulações com um novo Ciclo de Ações Coletivo tentamos representar na Figura 8.

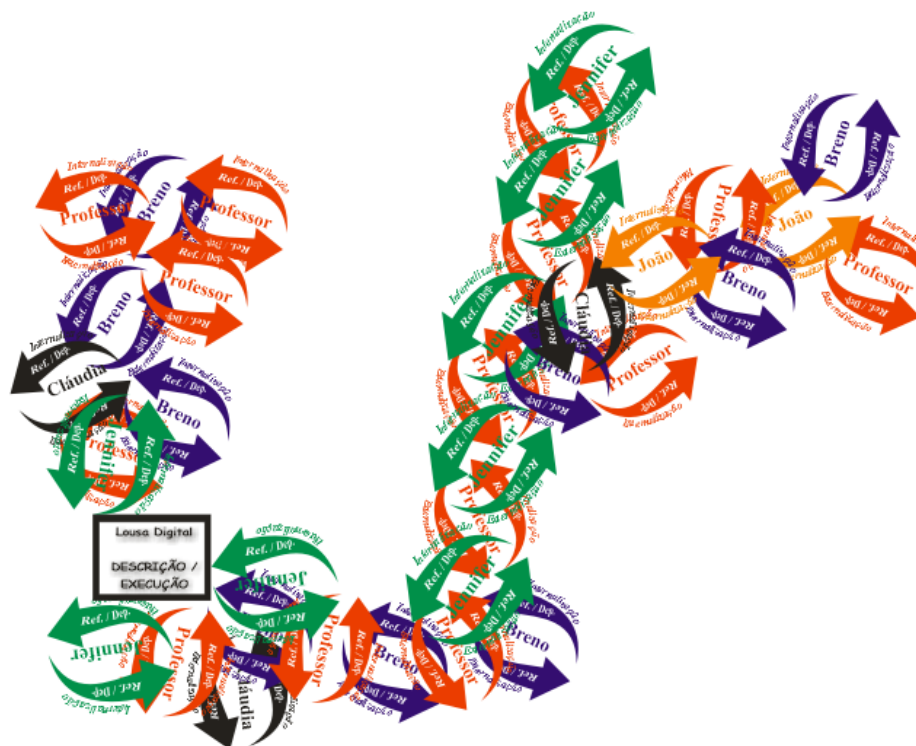


Figura 8: Uma quarta representação de Parangolés de Ações e Ciclos de Ações Coletivos (Elaborado pelo autor)

Nesse momento, achamos pertinente reforçar que, conforme discutimos no texto [“Parangolé de Ações”](#), as propostas de representações que fazemos são apenas representações limitadas dos movimentos que constituem os muitos Parangolés, a partir das interações entre alunos e das articulações entre os processos de internalização e externalização destes. Os Parangolés de Ações supõem movimentos, são dinâmicos. Não é possível representar com

precisão os momentos em que cada ação de um sujeito favorece ou é favorecida por ações de outros. Portanto, conforme já mencionado, os Parangolé de Ações não são passíveis de uma representação estática.

Parece oportuno, também, comentar aqui algo acerca do planejamento das ações em sala de aula com os alunos, do ponto de vista do Parangolé, metáfora que representa os movimentos de constituição dessa tese. Conforme mencionamos, a última tarefa que realizamos em aula, não estava prevista no planejamento inicial do professor. Sua proposição se deu a partir de reflexões que o professor vivenciou durante as interações e observações de interações e movimentos de aprendizagem dos alunos, durante o desenvolvimento da tarefa anterior. Ou seja, o currículo prescrito no planejamento, se recriou quando posto em ação, influenciado pelos movimentos produzidos em aula naquele dia, pelos alunos e pelo professor, pelo uso da Lousa, pela escolha do software...

Nesse sentido, lembramos que na expressão artística do Parangolé os movimentos são imprevisíveis e se desdobram influenciados, também, por movimentos e sensações de outros, que de alguma forma afeta aquele que ali se encontra vivenciando o Parangolé, fazendo emergir novos tons, movimentos e cores. Assim como no Parangolé, observamos que em nossas ações de produção de dados para a pesquisa, o deixar-se influenciar por outras danças, movimentos e tons que ali se constituíam, fazendo emergir novas cores e movimentos que não estavam previstos, oportunizou novas interações, novas aprendizagens, conforme vimos nas discussões sobre a última tarefa.

Passamos agora para a próxima tarefa que foi proposta. A tarefa em questão tinha por objetivo explorar o conceito de retas paralelas. O professor representou uma reta no software, conforme mostra a Figura 9, e lançou aos alunos o desafio de representar na tela da Lousa Digital uma reta paralela à que estava sendo visualizada. É importante ressaltar que até esse momento os alunos não conheciam a ferramenta “Reta Paralela” do software, uma vez que era o primeiro contato deles com o Geogebra e, até o momento, nada havia sido comentado sobre a ferramenta “Reta Paralela”.

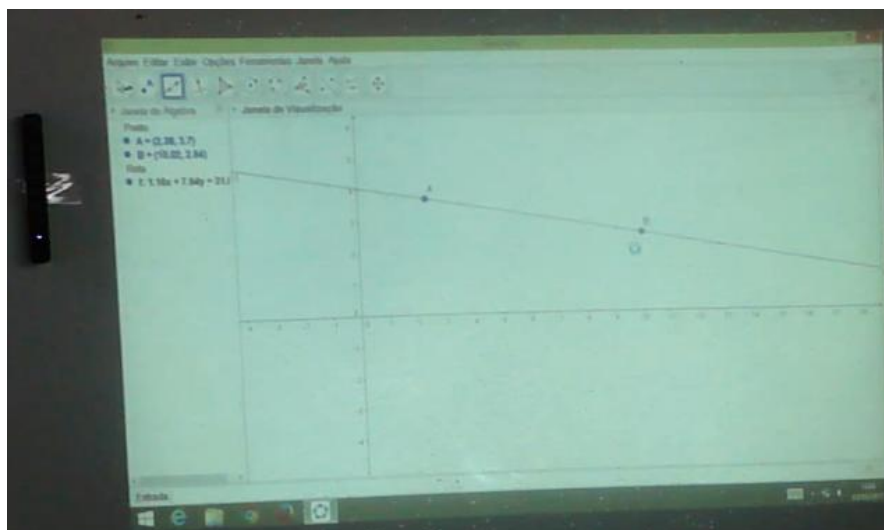


Figura 9: Reta representada pelo professor (Dados da Pesquisa)

Ao lançar o desafio aos alunos, iniciou-se o diálogo que mostramos a seguir:

**Ana:** Mas o que é paralela mesmo?

**Professor:** Aí é que está. O que é paralela? Vocês podem ajudar, pessoal?

**Cláudia:** É que se cruzam, ou que não se cruzam? Não lembro!

**Breno:** Não se cruzam.

**Daniel:** É. Quando cruza é perpendicular!

**Professor:** É isso, pessoal? Quando duas retas se cruzam elas são perpendiculares?

**Breno:** Não, professor! Perpendicular é só se cruzar assim, ó! [indicando com os braços que é necessário um ângulo de 90°].

**Daniel:** Ah, é! Tem que ser 90°.

**Ana:** Verdade. Isso [o conteúdo] é do ano passado! Deixa eu tentar, professor!

**Professor:** Deixo sim! Mas antes vamos decidir juntos? [o que será descrito na Lousa Digital]. O que vocês me dizem então, sobre retas paralelas e perpendiculares?

**Daniel:** Paralelas não se cruzam. Perpendiculares formam 90°.

**Professor:** Ok, gente! Estão de acordo?

**Alunos:** Sim!

**Professor:** Então a Ana tentará representar uma reta paralela à que está ali. [representada na tela].

**Breno:** Professor, mas é muito difícil. Não, na verdade é quase impossível.

**Daniel:** Coloca a malha [quadriculada].

**Professor:** Sim, podemos colocar a malha quadriculada!

**Breno:** Não adianta Daniel, vai continuar difícil.

**Daniel:** É mesmo. Tinha que ser em pé [paralela ao eixo y] ou deitada [paralela ao eixo x].

**Breno:** Professor, você fez a reta “torta” de propósito né?

**Ana:** Eu vou fazer!

A aluna então se levantou e dirigiu-se à Lousa para fazer a marcação. Na Figura 10 temos a foto do momento em que Ana marcou o primeiro ponto, aparentemente de maneira aleatória, para a representação da reta paralela à reta dada. A ferramenta do software utilizada nesse momento era a ferramenta de construção de reta a partir da marcação de dois pontos.

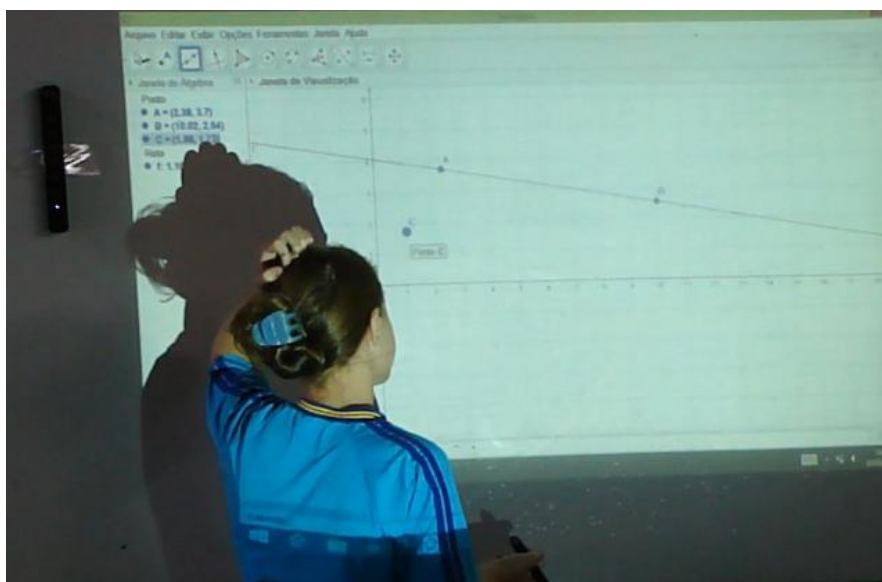


Figura 10: Marcação do primeiro ponto para construção da reta paralela (Dados da Pesquisa)

Até esse momento do diálogo podemos observar algumas interações entre alunos antes que a primeira descrição fosse levada à tela da Lousa Digital. Inicialmente, a aluna Ana externaliza um questionamento [*“Mas o que é paralela mesmo?”*] indicando não se lembrar do conceito de retas paralelas. O professor, a partir do questionamento de Ana, direciona o questionamento aos alunos de modo a favorecer discussões.

Nesse instante, o comentário externalizado pela aluna Cláudia, a partir do questionamento do professor, indica que a aluna faz associações do conceito de retas paralelas com o fato de as retas se interceptarem ou não. Contudo, a aluna apresenta certa confusão e não estabelece relações precisas

com relação ao conceito, o que poderia nos dar indícios de que os conhecimentos de Cláudia acerca retas paralelas, naquele momento, não teriam chegado até a terceira camada (VALSINER, 2012) em seu processo de internalização.

Em seguida, Breno afirmou que retas paralelas não se cruzam. A fala do aluno, inicialmente, nos leva a considerar a hipótese de que tenha sido influenciada pela fala de Cláudia, que mencionou algo sobre as retas se cruzarem ou não se cruzarem, oportunizando possíveis reflexões de Breno. Todavia, se observarmos as falas seguintes de Breno, conforme discutiremos na sequência, veremos que o aluno parece apresentar conhecimentos acerca de retas paralelas internalizados até a terceira camada. Isso nos leva a levantar, também, a hipótese de que talvez o aluno poderia ter externalizado o mesmo argumento [*“Não se cruzam”*], mesmo sem a fala de Cláudia. Contudo, não temos elementos para fazer essa confirmação.

As externalizações de Cláudia e Breno, claramente oportunizaram reflexões do aluno Daniel, que se manifestou externalizando a afirmação de que quando duas retas se interceptam são chamadas de retas perpendiculares. A fala de Daniel, mesmo sendo resultado de reflexões oportunizadas pelas discussões, indicando uma característica adequada sobre o conceito de retas paralelas, indica também um conhecimento errôneo do aluno acerca do conceito de retas perpendiculares. Isso leva o professor a agir no sentido de oportunizar aos alunos reflexões, também, acerca do conceito de retas perpendiculares.

O questionamento externalizado pelo professor [*“Quando duas retas se cruzam elas são perpendiculares?”*], conforme se observa no diálogo, juntamente com a fala de Daniel, favoreceu reflexões de Breno que, ao externalizar o argumento de que duas retas só são perpendiculares quando se interceptam, formando um ângulo de  $90^\circ$ , nos dá indícios de conhecimentos pertencentes à terceira camada, internalizados pelo aluno.

A fala de Breno favoreceu, como vemos no diálogo, que o aluno Daniel depurasse sua ideia inicialmente externalizada sobre retas perpendiculares, assim como favoreceu também reflexões de Ana, cuja externalização sugere que a aluna estabeleceu relações com conceitos anteriormente estudados. Ao se manifestar, a aluna Ana também se propôs a realizar a descrição na tela da



Lousa Digital. Antes, porém, o professor questionou os alunos se eles estariam de acordo com as discussões. Conforme mostrado no diálogo, Daniel externalizou uma afirmação [*“Paralelas não se cruzam. Perpendiculares formam 90°”*] e, ao serem questionados pelo professor, outros alunos confirmam o que foi anunciado por Daniel.

Naquele momento, Ana se dirigiu até a Lousa Digital, mas, antes que a descrição fosse realizada pela aluna, Breno externalizou um comentário que nos dá elementos para discutir possíveis reflexões vivenciadas a partir da interação com o objeto visualizado na tela da Lousa Digital. Ao afirmar que seria “muito difícil, ou quase impossível” representar uma reta paralela à que se visualizava em tela, levantamos a hipótese de que Breno julgava ser difícil representar uma reta paralela à primeira, pelo fato de esta não ser paralela ao eixo x ou ao eixo y, considerando o plano cartesiano. Embora não tenhamos elementos para confirmar esta hipótese, a continuidade do diálogo parece reforçar tal ideia.

Daniel, a partir da fala de Breno, sugeriu que a malha quadriculada fosse habilitada na janela do software, supondo que a mesma poderia favorecer a representação da reta paralela solicitada. Assim como no caso de Breno, a fala de Daniel parece resultar de reflexões a partir da interação com o objeto em tela. A continuidade do diálogo, conforme discutiremos a seguir, parece reforçar as hipóteses que levantamos, tanto acerca da externalização de Breno quanto de Daniel.

A sugestão de Daniel, de habilitar a malha, favoreceu reflexões do professor, que concordou com a sugestão do aluno por observar que a malha, nesse caso, não auxiliaria muito na resolução da tarefa e possivelmente continuaria favorecendo as discussões. Todavia, antes mesmo que a malha quadriculada fosse habilitada, Breno afirmou que a malha não ajudaria na resolução da tarefa [*“Não adianta, Daniel. Vai continuar difícil”*]. A externalização de Breno, além de evidenciar reflexões oportunizadas pela sugestão de Daniel, nos possibilita reforçar a hipótese que levantamos anteriormente, de que a dificuldade apontada pelo aluno em sua fala anterior [*“é muito difícil. Na verdade é quase impossível.”*], se relaciona com o fato da reta visualizada em tela não ser paralela a nenhum dos eixos, o que indica a vivência de reflexões a partir da interação com a tecnologia.

Mais uma vez a externalização de Breno contribuiu para que o aluno Daniel vivenciasse as ações de reflexão e depuração, o que pode ser observado quando o mesmo conclui que a malha quadriculada somente ajudaria se a reta representada em tela fosse paralela a um dos eixos, pois, nesse caso, bastaria construir uma nova reta sobre uma das guias da malha quadriculada para realizar a tarefa solicitada. Assim como no caso de Breno, as falas de Daniel também evidenciam reflexões favorecidas pela interação com a tecnologia.

Por fim, a última externalização de Breno mostrada no diálogo evidencia que o aluno vivenciou reflexões a partir das interações tanto com a tecnologia quanto com as discussões ocorridas, levando-o a sugerir que o professor não tivesse representado a reta paralela a nenhum dos eixos para deixar a tarefa “mais difícil”, uma vez que se a reta representada em tela fosse paralela a um dos eixos, poderiam contar com o auxílio da malha quadriculada para a resolução da tarefa. Vale ressaltar aqui que a maneira escolhida pelo professor para representar a reta que se visualiza nas Figuras 9 e 10, foi no sentido oportunizar mais discussões e reflexões.

Assim finalizou-se a primeira parte do diálogo, do Ciclo de ações coletivo para a realização da tarefa, com a marcação do primeiro ponto para a representação da reta paralela (descrição), feita pela aluna Ana, e mostrada na Figura 10.

As discussões continuaram conforme diálogo apresentado a seguir:

**Breno:** *Isso, Ana, agora tenta marcar o outro ponto.*

**Ana:** *Nossa, mas é difícil! Como que eu vou saber se não vai cruzar?*

**Breno:** *Ana, tem que ser sempre a mesma distância.*

**Ana:** *Como assim?*

**Breno:** *A mesma distância da reta que você fez esse ponto. Usa a mesma distância.*

Nesse trecho do diálogo podemos observar, inicialmente, que o aluno Breno se manifestava incentivando a marcação do segundo ponto pela colega. Poderíamos nesse momento levantar a hipótese de que Breno estaria vivenciando reflexões a partir da interação com o primeiro ponto marcado na Lousa Digital e pensando em possibilidades para a marcação do segundo

ponto para a construção da reta. Porém, mesmo que não tenhamos elementos para fazer essa constatação, as falas seguintes de Breno e os argumentos externalizados, conforme mostrado no diálogo, reforçam um pouco essa hipótese.

Após a fala de Breno, a externalização feita por Ana nos dá elementos para discutir a vivência de reflexões a partir da interação com a tecnologia. A fala da aluna [*“Nossa, mas é difícil! Como eu vou saber se não vai cruzar?”*] indica que a mesma estava considerando corretamente o conceito de reta, para além do que se pode visualizar em tela, uma vez que demonstra preocupação que as duas retas não se cruzem em nenhum momento, e não somente no recorte que estava sendo visualizado em tela naquele momento. Considerando que no momento da externalização de Breno, a aluna Ana já se mostrava pensativa com relação à marcação do segundo ponto (podemos inclusive observar em sua expressão corporal na Figura 10), não podemos afirmar se a externalização feita pela aluna foi favorecida pela fala de Breno.

Na sequência, a externalização de Breno, sugerindo que a marcação do segundo ponto levasse em consideração a distância entre as retas, nos dá indícios de que Breno pudesse estar mobilizando conhecimentos que foram internalizados até a terceira camada (VALSINER, 2012). Isso porque, pela sua externalização, Breno parece estabelecer relações acerca da distância, em diferentes pontos, entre duas retas paralelas. Ou seja, a fala de Breno parece se basear no fato de que, considerando duas retas paralelas, qualquer segmento de reta que ligue uma reta à outra, e que seja perpendicular a elas, terá sempre a mesma medida. Embora Breno não tenha formalizado seu argumento dessa maneira, a fala do aluno nos leva a entender que o mesmo considera que, caso a distância entre as retas não seja sempre a mesma (conforme sua fala), elas se interceptarão em algum momento e, portanto, não podem ser paralelas.

A fala de Breno então fez com que Ana se manifestasse, indicando não ter compreendido a sugestão do colega. Isso nos possibilita discutir que, embora Ana estivesse considerando corretamente o conceito de reta, como mencionamos anteriormente, a aluna ainda não estabelecia relações entre retas paralelas e a distância entre elas. Em seguida, Breno externalizou novos argumentos na tentativa de que a colega compreendesse a relação entre

paralelismo e a distância entre duas retas. Nesse momento, Ana pareceu vivenciar reflexões favorecidas tanto pelos argumentos de Breno, quanto pela interação com a tecnologia (a partir do primeiro ponto marcado), uma vez que a aluna começou a utilizar as mãos na tentativa de estimar uma medida para a distância entre o ponto marcado e a reta, de modo a conseguir realizar a marcação do segundo ponto com a mesma distância em relação à reta. Isso pode ser observado na Figura 11.

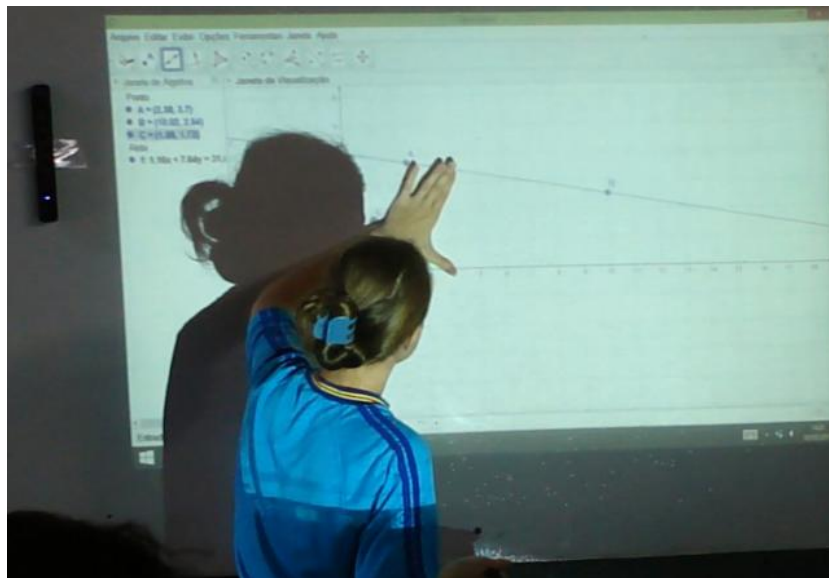


Figura 11: Tentativa de marcação do segundo ponto para construção da reta paralela (Dados da Pesquisa)

Dando prosseguimento à tarefa, a aluna Ana marcou o segundo ponto que, considerando a ferramenta utilizada, finalizou a representação da reta passando pelos dois pontos marcados, conforme mostra a Figura 12.

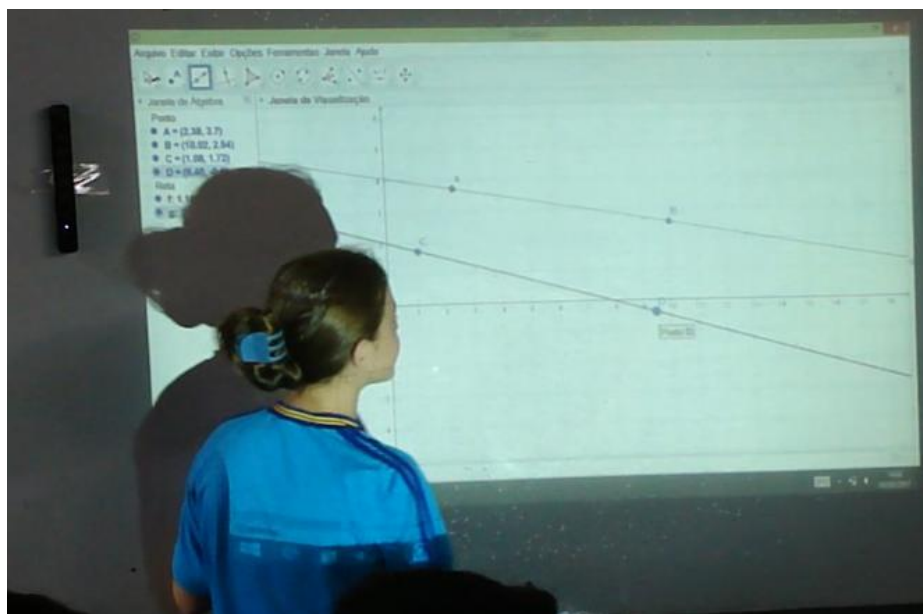


Figura 12: Marcação do segundo ponto e representação da reta (Dados da Pesquisa)

E um novo Parangolé começou a ser vivenciado, dançado. A seguir o registro do diálogo realizado após a representação do segundo ponto e reta.

**Professor:** E então, temos duas retas paralelas?

**Breno:** Não, não temos!

**Professor:** Mas vocês disseram que não poderia se “cruzar” [interceptar]. Elas estão se cruzando [se interceptando]?

**Ana:** Aqui não, mas lá na frente vai.

**Professor:** E como podemos ter certeza que isso vai acontecer?

**Ana:** Por que aqui [indicando o prolongamento da reta visualizada em tela para o lado esquerdo] vai diminuindo, ó! Aí lá na frente encontra.

**Professor:** E como fazemos para verificar?

**Breno:** É só arrastar que você vai ver, professor!

**Professor:** Vamos ver [arrastando a janela de visualização do software]. Vocês estão certos, não são paralelas! Mas e então, não conseguimos cumprir nossa tarefa, concordam?

**Breno:** Viu, falei que ia encontrar! [falando do ponto comum as duas retas]. Deixa eu tentar, professor?

**Professor:** Pessoal, o Breno quer fazer uma nova tentativa, pode ser?

**Alunos:** Sim!

A partir da descrição feita por Ana, o professor fez o questionamento se as duas retas seriam paralelas e, imediatamente, Breno respondeu que não.

Pelas falas de Breno ao longo do diálogo que se estabeleceu acerca desta tarefa, acreditamos ter fortes indícios para concluir que Breno mobilizou, a partir da interação com os objetos representados em tela, conhecimentos internalizados até a terceira camada, o que lhe permitia afirmar que as retas não são paralelas.

Contudo, mesmo com a afirmação de Breno, o professor decidiu instigar o diálogo, externalizando um questionamento aos alunos. Com esse questionamento foi possível observar que o mesmo favoreceu reflexões da aluna Ana, cujos argumentos externalizados em seguida nos mostram que, além de mobilizar corretamente o conceito de reta (como sendo infinita) [*“Aqui não, mas lá na frente vai”*], a aluna também estabeleceu relações acerca da necessidade da mesma distância entre as retas. Como pode ser observado em sua última fala, Ana parece concluir que a distância dos pontos marcados até a reta, medida por meio de um segmento perpendicular, não era a mesma. Observação que pode ser resultado de reflexões vivenciadas na interação com a tecnologia, uma vez que, com a representação da segunda reta, pode-se perceber (visualmente) que a distância entre as retas vai se alterando em diferentes pontos.

O professor então questionou os alunos sobre a verificação das afirmações externalizadas, e Breno sugeriu a movimentação da janela de visualização. Concordando com a sugestão de Breno, o professor movimentou a janela do software de maneira que foi possível observar a coerência das afirmações feitas pelos alunos.

Em seguida Breno externalizou outra fala [*“Viu, eu falei que ia encontrar”*], que pode ter sido favorecida por reflexões ao interagir com a tecnologia, no momento em que o professor arrastou a janela de visualização. Na sequência, o aluno se dispõe a fazer uma nova descrição na tela da Lousa Digital, conforme se pode observar na Figura 13, e o diálogo continuou...

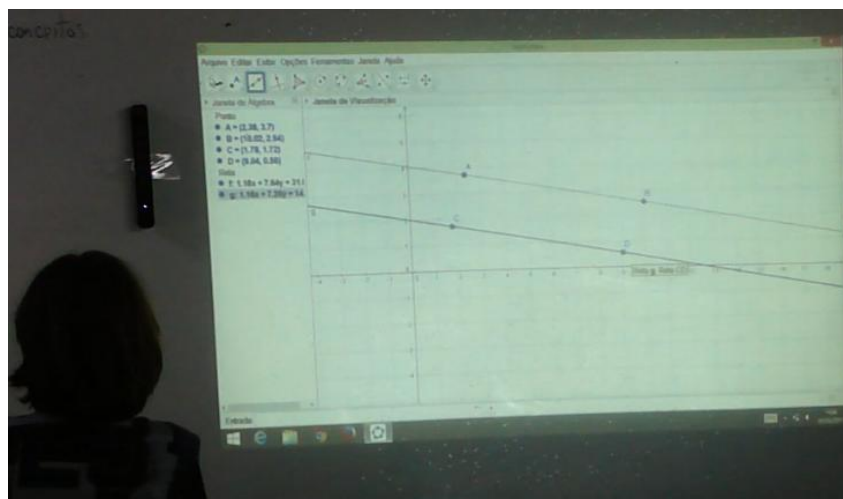


Figura 13: Nova descrição feita pelo aluno Breno (Dados da Pesquisa)

**Professor:** *E agora, estão paralelas?*

**Breno:** *Não sei, está difícil decifrar.*

**Daniel:** *Parece que está. Arrasta a tela e vamos ver, mas eu acho que está. Deixa que eu arrasto [dirigindo-se à Lousa para mover a janela de visualização].*

**Professor:** *Ok, pode vir.*

**Daniel:** *[arrastando algumas vezes a janela]. Falei, agora está [estão paralelas].*

Na sequência das discussões vemos que Breno, ao interagir com o que se visualizava em tela e com o questionamento do professor (se as retas estariam paralelas), fica em dúvida se as retas seriam, de fato, paralelas. Naquele momento, Daniel se manifestou afirmando que sim, e que seria possível observar o paralelismo, movendo a janela de visualização. O professor então concordou que o aluno movesse a tela e, fazendo-o, Daniel vivenciou reflexões a partir desta interação com a tela da Lousa Digital, que o permitiram afirmar novamente que as retas eram paralelas, uma vez que o aluno arrastou por algumas vezes a janela do software e não foi possível observar as retas se interceptando (ou mesmo diminuindo a distância entre elas).

Nesse momento é importante comentar que, embora a Figura 13 não favoreça uma boa visualização do registro algébrico, as equações das retas apresentavam coeficientes angulares muito próximos, porém distintos. Essa proximidade entre os valores dos coeficientes, fez com que as reflexões vivenciadas por Daniel, ao interagir com a tecnologia o levassem a uma conclusão incorreta, afirmando serem paralelas as retas. Naquele momento o professor decidiu não explorar conceitos algébricos relacionados à

representação das retas, e agir no sentido de favorecer reflexões dos alunos pelo conhecimento geométrico. A seguir apresentamos a continuidade do diálogo.

**Professor:** *Vocês concordam com o Daniel? Achem que as retas são paralelas?*

**Breno:** *Eu acho que é, professor.*

**Professor:** *Bom, qual é mesmo o “tamanho” de uma reta?*

**Breno:** *Infinita!*

**Professor:** *E vocês só olharam (se iriam se interceptar) até um certo ponto, não foi?*

**Daniel:** *Ah não, professor! Tá zoando né? Não acredito que vai cruzar! Como que a gente vai olhar até o final se não tem final?*

**Professor:** *Correto, não conseguimos olhar até o final! Mas e se tentássemos olhar o máximo possível. Uma parte bem maior do que a que olhamos? Como poderíamos tentar fazer isso?*

**Breno:** *O zoom, professor! Não acredito! Se cruzar eu desisto! Usa o zoom aí professor!*

Seguindo a sugestão de Breno, o professor utilizou a ferramenta de zoom e foi possível observar que as retas representadas em tela não eram paralelas.

Nesse trecho do diálogo, observamos que a partir da última interação com a tecnologia, as reflexões vivenciadas por Breno e Daniel levaram os alunos a concluir que as retas visualizadas em tela eram paralelas. Os questionamentos do professor, mostrados no recorte acima, parecem ter favorecido reflexões dos alunos de modo que estes voltassem a ficar em dúvida se as retas seriam mesmo paralelas. Isso pode ser observado nas falas dos alunos Daniel [*“Não acredito que vai cruzar!”*] e de Breno [*“Não acredito. Se cruzar eu desisto.”*].

Nesse excerto do diálogo, para além das reflexões vivenciadas pelos alunos a partir das interações, é importante chamar a atenção para as reflexões vivenciadas pelo professor, que favoreceram ações do mesmo de modo a oportunizar mais discussões entre os alunos e vivência de mais reflexões. Isso nos leva a fazer observações sobre dois aspectos. O primeiro, sobre a importância já mencionada do professor se perceber como sujeito dos processos de aprendizagem ali vivenciados, se permitindo não somente impor tons e movimentos, mas também dançar em tons impostos pelos alunos. O



segundo aspecto é, novamente, sobre as potencialidades do software que, mais uma vez, possibilitou a continuidade das discussões e da vivência de reflexões. Isso porque, sem os recursos do software (registro algébrico e ferramenta zoom), as retas visualizadas em tela poderiam ter sido consideradas pelos alunos como paralelas.

Feitas essas observações, passamos aos últimos movimentos relacionados a realização desta tarefa.

**Daniel:** Ah não, professor! Então não tem jeito. Não com a reta “torta”.

**Professor:** Você está me dizendo que só conseguimos fazer retas paralelas se elas estiverem na vertical ou na horizontal? Seria isso?

**Camila:** Professor, não pode usar reta paralela?

**Professor:** Como assim, Camila? Poderia explicar melhor? Pessoal, vamos ver o que a Camila tem a dizer!

**Camila:** Ali, ó! [apontando para o ícone da ferramenta Reta no software]. Eu vi quando o senhor foi escolher a reta [a ferramenta Reta], tinha escrito reta paralela [referindo-se à ferramenta Reta Paralela que se encontra no mesmo menu de ferramentas que a ferramenta Reta].

**Professor:** Hum, mais alguém havia feito essa observação que a Camila disse?

**Breno:** Onde? Eu não vi.

**Professor:** Camila, gostaria de mostrar?

**Camila:** Sim! Vou tentar! [dirigindo-se à Lousa e abrindo o menu de ferramentas]. Mas e agora? [ao clicar na ferramenta Reta Paralela].

**Professor:** Bom, pessoal, vamos entender melhor essa ferramenta então? O que está dizendo pra gente na caixa de diálogo [da ferramenta]?

**Camila:** Escolher um ponto e uma reta.

**Professor:** Certo. Isso significa, pessoal, que precisamos marcar um ponto e clicar em uma reta. A reta que vamos construir, portanto, passará por este ponto e será paralela à reta que clicarmos.

**Breno:** Professor, não acredito que você fez a gente fazer tudo aquilo se tinha essa ferramenta [risos]. Camila, faz aí.

**Professor:** Só um minuto, Camila! Pessoal, olhem só. Já sabemos então que temos que determinar um ponto e uma reta. Onde deve ser então o ponto e a reta?

**Daniel:** A reta é essa aí [representada na tela].

**Professor:** E o ponto?

**Camila:** Não pode ser em qualquer lugar?

**Professor:** Pode, gente?

***Breno:** Pode, professor! Camila, faz aí que eu quero ver. Depois usa o zoom pra gente ver, professor!*

E assim, Camila representou no software uma reta paralela, conforme havia sido solicitado no início da tarefa. Com auxílio da ferramenta zoom, utilizada pelo professor após a descrição, os alunos Breno, Camila e Daniel concluíram que haviam finalizado a tarefa proposta.

Nesse último trecho do diálogo vemos, inicialmente, que a interação com o software, ao utilizar a ferramenta zoom, possibilitou que Daniel vivenciasse as ações de reflexão e depuração, uma vez que o aluno havia afirmado anteriormente que as retas visualizadas em tela eram paralelas. Acreditamos que naquele momento, o aluno Breno também pode ter vivenciado reflexões, já que participava das discussões e também havia afirmado que as retas eram paralelas. Porém, Breno nada externalizou nesse momento para que pudéssemos ter certeza de tal afirmação.

A partir da fala de Daniel, de que não seria possível representar uma reta paralela a outra, que não se encontrasse na horizontal ou na vertical, o professor agiu de modo a tentar incitar mais discussões acerca dessa possibilidade. Contudo, os movimentos da discussão foram alterados, um novo tom foi dado àquela dança a partir da externalização de Camila, que até então não havia se manifestado, externalizando suas internalizações.

A externalização de Camila nos mostra mais uma vez que com o uso da Lousa Digital sempre haverá a possibilidade de que mais alunos, para além daqueles que externalizam suas ideias, estejam sendo afetados pelas discussões e pelas interações com a tecnologia. Ao se manifestar, Camila nos dá elementos para observar que, mesmo sem se manifestar até aquele momento, estava vivenciando momentos de reflexões acerca do conceito discutido ali, favorecidas pela interação entre seus colegas e deles com a Lousa Digital. Ao se manifestar, Camila, que até então apenas era afetada pelo Parangolé que ali se constituía, como observadora, passa então a vivenciar/dançar o Parangolé.

Ao sugerir que a tarefa fosse realizada com a ferramenta Reta Paralela, Camila nos dá indícios de ter acompanhado as discussões, e de estar levando em consideração as questões ali discutidas, como distância entre as retas,

interseção, etc. Ou seja, é provável que Camila tenha vivenciado algumas reflexões e depurações de ideias ao longo das interações que discutimos, mas sem externalizá-las.

Considerando a importância de se valorizar os conhecimentos e as ideias dos alunos, o professor então externalizou um questionamento [*“alguém mais havia feito essa observação?”*], com o intuito de trazer os alunos para dançar naquele tom, o tom dado por Camila. Com o questionamento do professor, Breno nos dá indícios de reflexões ao afirmar que não havia observado a ferramenta sugerida pela colega. O professor então sugeriu que Camila fosse até a Lousa e mostrasse aos colegas a ferramenta que sugeriu utilizar para a realização da tarefa.

Ao selecionar a ferramenta Reta Paralela, ou seja, ao interagir com a Lousa Digital, Camila nos dá indícios de novas reflexões ao se mostrar em dúvida sobre como utilizá-la [*“Mas, e agora?”*]. Influenciado pela fala de Camila, o professor se manifestou sugerindo que os alunos interagissem com a caixa de diálogo auxiliar da ferramenta (escolher um ponto e uma reta).

Naquele momento, o professor poderia ter questionado os alunos sobre o que aquela caixa de diálogo auxiliar poderia estar sugerindo. Todavia, o professor acabou por explicar diretamente aos alunos o que a mesma significava. Embora o professor não tenha agido de maneira a favorecer mais as discussões sobre a ferramenta, sua ação parece ter feito com que o aluno Breno vivenciasse algumas reflexões, uma vez que este se manifestou demonstrando ter compreendido o que iria acontecer ao usar a ferramenta [*“Professor, não acredito que você fez a gente fazer tudo aquilo se tinha essa ferramenta [risos]. Camila, faz aí”*].

Antes que a nova descrição (representação de outra reta) fosse realizada no software por Camila, o professor externalizou um último questionamento, acerca do ponto e da reta a serem utilizados para a descrição em tela, no sentido de tentar favorecer mais algumas reflexões. E também, no sentido de que a descrição a ser feita estivesse acordada pelos demais participantes.

A partir do questionamento do professor, podemos observar externalizações, frutos de reflexões, de Daniel (acerca da reta a ser escolhida como referência), e também de Breno e Camila (acerca do ponto pelo qual



questionamento do professor, e não com propostas de descrição verbais apenas. Isso reforça nossa tese de que, na tentativa de investigar movimentos de aprendizagem com Lousa Digital, a partir da proposta do Ciclo de Ações Coletivo, é importante considerar que cada movimento de aprendizagem será único, uma vez que é condicionado às influências que cada sujeito sofre a partir das interações que ocorrem.

Outro aspecto que a última representação nos permite pontuar diz respeito a uma observação que podemos fazer acerca da interação com a tecnologia. Considerando a tarefa proposta, de representar uma reta que fosse paralela à que se visualizava em tela, os alunos chegaram ao consenso de que deveria ser representada em tela uma reta que não interceptasse a outra. Essa seria, portanto, a descrição a ser realizada no software. Entretanto, é importante observar que, dadas às particularidades do software, de se poder representar uma reta a partir da marcação de dois pontos, observamos na primeira tentativa de descrição feita pela aluna Ana, a possibilidade de oportunizar reflexões antes que a primeira descrição da reta fosse realizada na tela da Lousa Digital. Ou seja, a partir da marcação do primeiro ponto já observamos momentos de reflexões que favoreceram movimentos de aprendizagem.

Ainda sobre as particularidades do software, vale a pena chamar a atenção para a importância de recursos como a janela algébrica, especialmente nesta última atividade, que possibilitou ao professor inferir sobre a construção da suposta reta paralela, feita pelos alunos na tela da Lousa Digital, mesmo antes de usar a ferramenta zoom. Dada a proximidade dos coeficientes angulares observados nesta tarefa, sem a janela algébrica as duas retas poderiam ter sido consideradas erroneamente como paralelas, mesmo com o auxílio da ferramenta zoom, a depender de quanto zoom se aplicasse à tela. É fato que a representação algébrica não era objeto de estudo dos alunos naquele momento. Contudo, acreditamos ser importante ressaltar a relevância das reflexões oportunizadas por ela ao professor para suas próximas ações.

Mesmo não tendo explorado esse recurso e conhecimento (da representação algébrica) com os alunos, ressaltamos mais uma vez que o potencial que sinalizamos sobre o uso das tecnologias (neste caso, da Lousa

Digital) não é atribuído somente à tecnologia em si, mas sim às potencialidades desta, associadas às potencialidades dos softwares escolhidos.

Além das considerações anteriores, as análises deste encontro nos possibilitam refletir também sobre o envolvimento dos alunos a partir de externalizações. A partir dos coloridos que vemos nas representações de Parangolés que apresentamos neste texto, observamos que muitas cores se fazem presentes em todas as representações, o que evidencia uma participação (por meio de externalizações) frequente de alguns alunos. Outras cores, por sua vez, se mostram mais timidamente nessas danças, o que indica alguns alunos externalizando suas ações mentais de maneira menos frequente.

Contudo, diante das discussões que fazemos nesta tese, sabemos que mesmo os alunos que pouco ou nada externalizam podem estar participando de todo o processo e vivenciando reflexões e processos de construção de conhecimentos. Um exemplo é o caso da aluna Cláudia que, mesmo que sua participação tenha dado pequenos toques de cor nas representações dos Parangolés, suas externalizações indicam uma participação mental frequente, bem como vivência de reflexões ao longo das interações entre os demais.

Por fim, considerando que este encontro ocorreu em uma turma em que eu (pesquisador) era o professor responsável e, portanto, já conhecia os alunos, faço aqui uma observação que, embora não seja foco do nosso estudo, nos incita a possibilidade de reflexões futuras.

Os Parangolés apresentados neste texto se constituíram a partir de externalizações de alunos e professor que, dadas as considerações do parágrafo anterior, ocorreram de forma completamente heterogênia. Ou seja, tivemos externalizações de alunos que “tiravam nota alta” e alunos que “tiravam nota baixa” na disciplina; também observamos externalizações de alunos que costumam externalizar suas ideias independente do uso desta tecnologia, e de alunos que não costumam externalizar suas ideias nas aulas sem essa tecnologia; Observamos ainda alguns alunos que externalizavam mais suas ideias em aulas sem o uso dessa tecnologia. Nesse sentido, temos de refletir mais sobre a relação entre a presença da tecnologia em sala de aula e a mobilização de externalizações dos alunos, pois cada sujeito é único e são muitas as variáveis que implicam em ele externalizar suas ideias, a tecnologia usada, a tarefa, a ação do professor, o objeto do conhecimento...

Finalizamos aqui a análise de Parangolés do oitavo ano comentando o fato de que nada foi realizado de registros no caderno pelos alunos. Talvez pudéssemos ter em algum relato ou registro, coletivo ou individual, a partir das conclusões que chegaram. Contudo, não realizamos tal ação. Poderíamos, a partir disso, até propor uma reflexão acerca dos registros em cadernos. O que os justifica? A quem são destinados e quais objetivos temos ao propor que os alunos os realizem. Mas, essas são questões para novas pesquisas...

A seguir, iremos realizar análises de outro encontro, outra turma, outra escola, mas, com uso de Lousa Digital em aulas de matemática.

## **OS PARANGOLÉS DO PRIMEIRO ANO**

### ***O contexto e os participantes***

Os Parangolés do primeiro ano se referem aos movimentos de aprendizagem, com o uso da Lousa Digital, que ocorreram em uma das três experiências de produção de dados desta tese, cujos detalhes o leitor pode se aprofundar no texto "[Descaminhos](#)". Trata-se da primeira experiência de produção de dados que ocorreu no desenvolvimento desta pesquisa, no período entre os meses de Outubro e Dezembro de 2016, na Escola Estadual Waldemir de Barros, em parceria com o professor Miguel.

Ainda de acordo com as discussões que fazemos no texto "[Descaminhos](#)", naquela ocasião, a escola se encontrava trabalhando na perspectiva da Pedagogia de Projetos e, nesse sentido, ao procurar a escola, fui recebido pelo professor Miguel, professor efetivo daquela escola. A parceria estabelecida consistia em estudarmos e planejarmos juntos possibilidades de ações com uso de tecnologias digitais em aulas de matemática, considerando a perspectiva pedagógica adotada pela escola, ao passo em que os momentos de estudo com Lousa Digital viessem a se tornar dados produzidos para esta tese.

Assim, a partir de Agosto de 2016, lá estava eu, semanalmente, na aula do professor Miguel com a turma do primeiro ano do Ensino Médio. De Agosto a Outubro, minha presença ali foi somente para conhecer a turma e, eventualmente, participar das discussões com o professor Miguel e os alunos,

uma vez que as ações daquele bimestre já haviam sido planejadas antes de minha chegada na escola.

Mesmo não se tratando de momentos de produção de dados, aquelas semanas iniciais naquela turma despertaram meu encantamento e aguçaram minha curiosidade. Menos alunos (24), mais concentração. Mais respeito, nenhum papel no chão. Interesse pelos estudos, fosse por gosto pela matemática ou não. Coisas que aparentemente poderiam ser rotineiras nas escolas, mas que, infelizmente, destoavam fortemente de minhas experiências anteriores.

A cada semana o encantamento crescia, na medida em que eu ia percebendo que aqueles alunos eram, até o ano anterior, alunos pertencentes às realidades escolares em que eu era habituado, com as mesmas dificuldades de aprendizagem, estruturais, sociais e pedagógicas. O que se percebia, portanto, ali na Escola Waldemir, parecia ser uma mudança de postura, de consciência.

Chegou o quarto bimestre. Era momento de iniciar as ações planejadas com o professor Miguel ao longo das semanas que se passaram. Detalhes referentes à estrutura física da escola também chamavam a atenção. Mais Lousas Digitais e projetores à disposição dos professores, laboratórios de informática e de matemática, salas temáticas<sup>23</sup> com placas de fixação do receptor da Lousa Digital já fixadas na parede. O entusiasmo era grande. Era hora de começar a produção de dados da tese.

### ***Os encontros e os Parangolés de Ações***

Conforme é discutido com mais detalhes no texto “[Descaminhos](#)”, naquele bimestre os projetos da escola giravam em torno da temática “Meio Ambiente”. No caso da matemática, objetivava-se estudar o conceito de função quadrática explorando ideias sobre otimização de áreas, uma vez que, discutindo problemas ambientais enfrentados pela comunidade, foram levantadas questões acerca da relação entre alagamentos, permeabilidade do solo, área mínima permeável, dentre outras.

---

<sup>23</sup> Cada professor possuía sua sala e os alunos é que se deslocavam a cada troca de aula.



Nesse sentido, uma das primeiras ações planejadas para ocorrer com o uso da Lousa Digital foi um estudo sobre medida de área de figuras planas, utilizando o software *Geoplano Digital*<sup>24</sup> (Software que possibilita a representação de figuras planas e exploração de conceitos como vértices, arestas, área, perímetro, proporção e outros), para posteriormente passar às discussões que levariam ao conceito de função quadrática.

Todavia, muitos dos encontros semanais com aquela turma coincidiram com outras atividades da escola, tais como feira de ciências, visitas técnicas, avaliações externas e até mesmo com feriados. Assim, somente parte das ações puderam ser desenvolvidas e, com uso da Lousa Digital tivemos apenas dois momentos no bimestre. A seguir, discutiremos um desses momentos.

#### *Dia 01 de Novembro – Explorando áreas de figuras planas.*

Para este encontro foram pensadas algumas tarefas no sentido de mobilizar e (re)construir conhecimentos sobre medida de áreas de algumas figuras planas. Nesse momento, a pedido do professor Miguel em aulas anteriores, cada aluno já havia realizado medições em suas respectivas residências e esboçado uma planta baixa do terreno e da construção.

A partir dessa tarefa anterior, objetivava-se refletir sobre a relação entre a medida de área do terreno e a medida de área construída e, posteriormente, após o estudo de função quadrática, refletir sobre o aproveitamento da área construída (considerando-se o que estabelece a lei de permeabilidade do solo, estabelecida pela Prefeitura Municipal de Campo Grande e pesquisada previamente pelos alunos). Assim, poderiam discutir questões como: se esta área poderia ser melhor aproveitada, se respeita os limites estabelecidos na lei, além de outras questões.

Portanto, o momento de estudo que aqui analisamos teve por objetivo estudar o cálculo das seguintes medidas:

- ✓ Área do quadrado.
- ✓ Área do retângulo.
- ✓ Área do triângulo.

---

<sup>24</sup> Disponível em <http://www.inf.ufsc.br/~edla.ramos/projeto/geoplano/software.htm>

Vale lembrar aqui que, nas ações desenvolvidas na Escola Waldemir, na maior parte do tempo, era o professor Miguel quem conduzia as discussões, enquanto eu me encarregava dos registros, na forma de áudio, vídeo e anotações, bem como fazia algumas intervenções de modo a favorecer as discussões.

Os estudos se iniciaram a partir de discussões sobre a relação entre o que seria abordado naquela aula (área de figuras) e a tarefa solicitada anteriormente pelo professor (o esboço da planta baixa).

O professor Miguel apresentou o software aos alunos apenas estabelecendo relação com o Geoplano físico, uma vez que este já era conhecido pelos alunos, e estava disponível no laboratório de matemática.

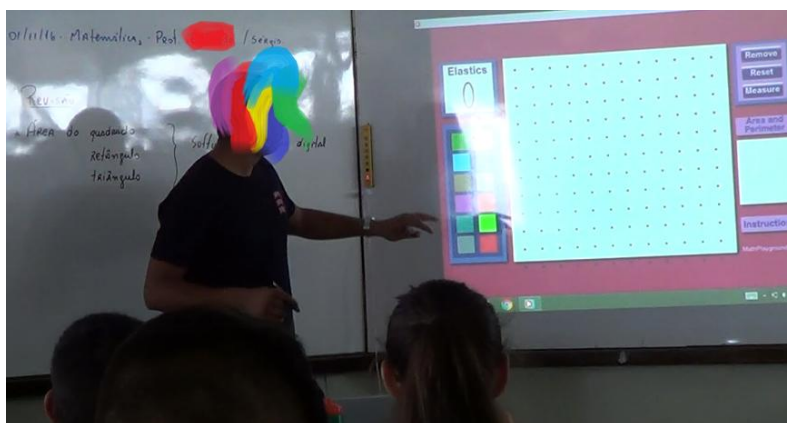


Figura 14: Apresentação do software aos alunos (Dados da Pesquisa).

Ao apresentar o software, foi acordado entre o professor e os alunos que, para efeito dos estudos, a distância entre os pontos na tela do software seria considerada como sendo uma unidade (1u) de comprimento.

Os movimentos se iniciaram com o professor representando na tela do Geoplano um quadrado de lado medindo uma unidade e questionando os alunos sobre a figura representada. Assim iniciaram-se as primeiras interações, os primeiros movimentos nos quais observamos as ações de uns alunos favorecendo e influenciando, as ações de outros. Começava ali a se constituir os primeiros Parangolés de ações e os primeiros Ciclos de Ações Coletivos. Vejamos o diálogo a seguir:

**Professor:** *E então, que forma é esta que está representada aqui?*

**Caio:** *É um quadrado.*

**Professor:** Por que é um quadrado?

**Caio:** Porque tem quatro lados iguais.

**Professor:** Só por isso, pessoal?

**Rafaela:** É. Se tem quatro lados iguais, é um quadrado.

Após os argumentos levantados pelos alunos, o professor, no sentido de favorecer as reflexões, continuou a questioná-los, utilizando-se de representações de losangos no quadro branco, como se pode observar na Figura 15. Com os novos questionamentos as discussões continuaram.

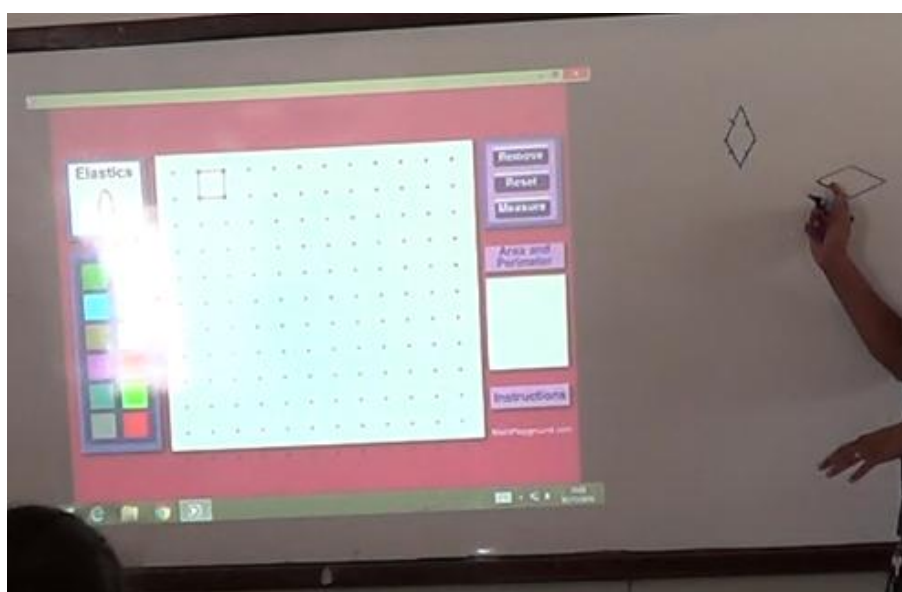


Figura 15: Representações feitas pelo professor (Dados da Pesquisa).

**Professor:** Quer dizer então que se eu fizer este desenho aqui [referindo-se ao primeiro losango], considerando esses quatro lados com a mesma medida, eu tenho um quadrado?

**Rafaela:** Não, isso é um losango!

**Caio:** Mas se deitar ele... hum! Não vai ser um quadrado?

**Rafaela:** Não, vai continuar sendo losango. Não vai não?

O professor, nesse momento, desenha um segundo losango no quadro, também mostrado na Figura 15, e continua as discussões.

**Professor:** Ele ficaria mais ou menos assim [referindo-se ao segundo losango, mostrado na Figura 15].

**Caio:** “Ixi!” É mesmo!

**Professor:** Então porque podemos dizer que a representação ali [no software] é um quadrado? Não é só porque tem quatro lados iguais.

**Marina:** Os vértices!

**Professor:** O que tem os vértices, Marina?

**Marina:** Tem ângulos de  $90^\circ$ . Os quatro ângulos são de  $90^\circ$ . No losango não é.

**Professor:** Ok. Então para ser um quadrado, além de ter quatro lados iguais precisa ter...

**Caio:** Ângulos de  $90^\circ$ .

Após essa discussão inicial, em torno do quadrado de lado medindo uma unidade, representado em tela pelo professor, o professor questionou os alunos sobre a medida de área daquele quadrado e, a partir de tal questionamento, temos a parte final deste diálogo. Vejamos:

**Professor:** Pessoal, agora que sabemos que o lado desse quadrado mede uma unidade, vocês sabem me dizer qual é a medida da área desse quadrado?

**Rafaela:** É quatro, ué!

**Professor:** Por que quatro, Rafaela? Todos concordam?

**Marina:** Não, professor! Quatro não é assim oh? [indicando com as mãos que quatro seria a medida do perímetro].

**Professor:** Você diz o contorno? Sim, seria quatro. Mas qual é o nome correto então?

**Marina:** Ai, eu lembro! É... Perímetro. É perímetro, não é?

**Professor:** Muito bom, Marina! É perímetro. Mas e a área então, qual seria?

**Rafaela:** É base vezes altura?

**Professor:** Sim, base vezes altura. Qual a área então, Rafaela?

**Rafaela:** Ué, um vezes um é um. É um a área.

**Professor:** Um "o quê"?

**Marina:** Uma unidade.

**Professor:** Correto, pessoal?

**Caio:** Uma unidade quadrada!

**Professor:** Ótimo, Caio. Então temos aqui um quadrado com área medindo uma unidade quadrada. Gravem essa informação que ela será útil! Agora vou propor outra coisa para vocês!

Nesse primeiro momento de interação podemos observar, inicialmente, que o primeiro aluno (Caio) se manifestou a partir do questionamento do professor e também da interação com a representação na tela da Lousa Digital. A afirmação de Caio, de que a representação se trata de um quadrado, nos dá indícios de reflexões vivenciadas a partir da interação com a tela, uma vez que, em seguida, questionado pelo professor, Caio afirmou que é um quadrado porque possui quatro lados iguais. Contudo, não podemos afirmar se a reflexão de Caio foi no sentido de observar que cada lado possuía medida de uma unidade de comprimento, ou se tratava-se apenas de uma observação a partir do aspecto visual da representação, sem atentar-se para a medida dos lados.

A externalização de Caio, conforme evidenciado no diálogo, oportunizou reflexões ao professor, que continuou a questionar os alunos no sentido de favorecer mais reflexões. Com o questionamento externalizado pelo professor [*“Só por isso?”*], a aluna Rafaela externalizou suas ideias indicando reflexões vivenciadas tanto a partir da interação com o objeto em tela, quanto do argumento externalizado por Caio, uma vez que a aluna concordou que se tratava de um quadrado, bem como afirmou que basta possuir quatro lados iguais para que seja um quadrado.

O professor então, ao vivenciar novas reflexões a partir das externalizações de Caio e Rafaela, fez uma representação de um losango no quadro branco (conforme sinalizado no diálogo e na Figura 15) e questionou os alunos se aquela seria, considerando os quatro lados de medidas iguais, a representação de um quadrado. Nesse momento, Rafaela se manifestou afirmando se tratar da representação de um losango. A externalização de Rafaela favoreceu reflexões de Caio que, ao interagir com o objeto no quadro, afirmou que poderia ser um quadrado caso se rotacionasse o objeto. Nesse momento, é possível observar momentos de reflexão e depuração vivenciados por Rafaela, a partir da externalização de Caio, que afirmou que, mesmo rotacionando o objeto, continuaria sendo um losango.

A fala de Rafaela levou o professor a representar outro losango no quadro (Figura 15), considerando a rotação do objeto sugerida por Caio, o que parece ter favorecido reflexões deste aluno, que manifesta-se demonstrando concordar que continuaria sendo um losango.

O professor então retomou o questionamento inicial [*“Por que podemos dizer que é um quadrado?”*], fazendo com que outra aluna, Marina, que até então não havia externalizado suas ideias, se manifestasse, afirmando que a representação no software se tratava de um quadrado porque possuía, além dos lados iguais, os ângulos de  $90^\circ$ .

A externalização de Marina nos permite discutir, primeiramente, a importância de discussões coletivas, oportunizadas pelo uso da Lousa Digital, de modo que as ideias de uns possam contribuir com as reflexões de outros, oportunizando momentos de construção coletiva de conhecimentos. Chamamos a atenção também para o fato de que a externalização de Marina nos mostra que, mesmo sem ter externalizado seus pensamentos anteriormente, a aluna participava mentalmente das discussões, vivenciando internalizações, ações de reflexão a partir das interações estabelecidas entre Caio, Rafaela e o professor. Assim, como Marina, outros alunos também podem ter participado mentalmente das discussões e ter tido processos de construção de conhecimentos favorecidos pelas discussões que ali ocorreram. Nesse sentido, mesmo que já tenha sido pontuado nas discussões dos Parangolés do Oitavo ano, reiteramos a possibilidade de o uso da Lousa Digital favorecer processos de construção de conhecimentos a partir das interações estabelecidas ao se trabalhar com o uso compartilhado de uma tecnologia, como no caso, a Lousa Digital.

Influenciado pela externalização de Marina, o professor levantou novamente o questionamento sobre as características de um quadrado e, nesse momento, Caio externalizou a afirmação de que, além dos lados iguais, são necessários ângulos de  $90^\circ$ , indicando ter vivenciado reflexões que foram favorecidas pelas interações entre Marina, o professor e o objeto de discussão.

Em seguida, o professor levantou o questionamento acerca da medida de área do quadrado visualizado em tela. Nesse momento, a aluna Rafaela fez uma externalização [*“É quatro, ué!”*] que, ao que parece, é resultado de reflexões vivenciadas a partir da interação com o objeto em tela e com o questionamento do professor. Todavia, vemos que ao vivenciar suas reflexões, Rafaela mobilizou o conceito de medida de perímetro, ao invés do conceito de medida de área.

A externalização de Rafaela possibilitou reflexões ao professor, que agiu no sentido de favorecer mais discussões e reflexões aos alunos, questionando se estavam de acordo com a afirmação de Rafaela. A ação do professor, juntamente com a externalização de Rafaela, oportunizaram algumas reflexões de Marina, que se manifestou externalizando o argumento de que a medida quatro seria referente ao perímetro, e não à área.

O professor então retomou o questionamento sobre a medida de área do quadrado, fazendo com que Rafaela se manifestasse novamente, indicando ter vivenciado as ações de reflexão e também de depuração de sua ideia anterior, afirmando que a medida de área seria a medida da base multiplicada pela medida da altura (ou seja, anunciou uma maneira de calcular a medida de área de quadrados), e que, portanto, a medida da área daquele quadrado seria igual a um.

Nesse momento seria pertinente levantar uma discussão sobre o conceito de área como medida de superfície, de uma região delimitada de um plano, bem como a relação do conceito com o cálculo anunciado por Rafaela. Contudo, a ação do professor foi no sentido questionar os alunos sobre a unidade de medida. A partir do questionamento, Marina se manifestou afirmando que a medida de área do quadrado em questão seria uma unidade, o que fez com que o professor se dirigisse aos alunos, questionando se estes concordavam com Marina. A discussão terminou com Caio externalizando a afirmação de que o correto seria dizer uma unidade quadrada, o que indica que o aluno vivenciou momentos de reflexão, participando mentalmente das interações estabelecidas entre Marina, Rafaela e o professor.

A partir das discussões, na Figura 16, fazemos uma primeira representação de Parangolés de Ações que se constituíram com os alunos do primeiro ano. Parangolés que, dessa vez, foram dançados sem a mobilização/representação, pelos alunos, de propostas de descrição na Lousa Digital.

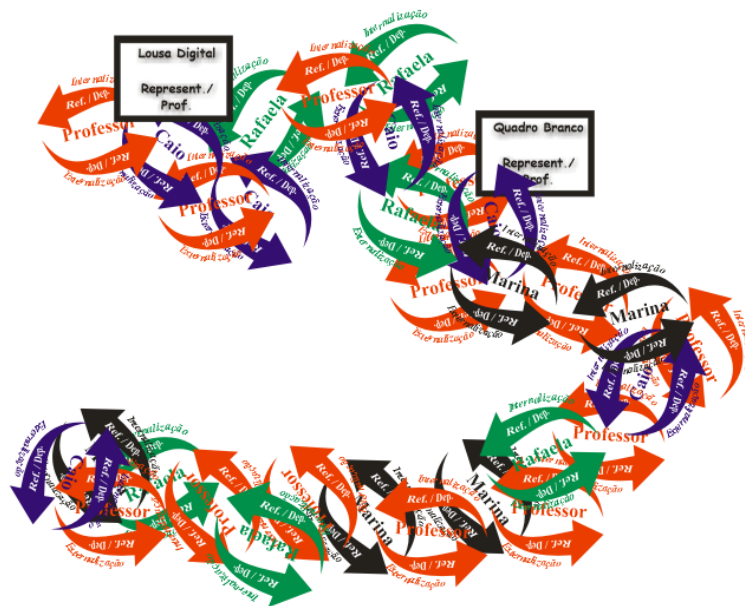


Figura 16: Uma primeira representação de Parangolé de Ações (Elaborado pelo autor)

Ao discutir esse primeiro Parangolé de Ações, chamamos a atenção para algumas observações acerca das ações do professor. Uma das questões que levantamos diz respeito ao professor se perceber como sujeito dos processos de aprendizagem que ali se constituem, se permitindo ser influenciado por eles nas interações com os alunos. Embora essa questão já tenha sido levantada nas discussões dos Parangolés do oitavo ano, lembramos que aqui estamos nos referindo ao professor Miguel, e não ao pesquisador, autor da pesquisa. Isso reforça a tese de que o professor possui papel fundamental para os movimentos de aprendizagem discutidos nesta pesquisa.

Outro ponto a ser destacado refere-se à ação do professor Miguel de representar os losangos no quadro branco. Acreditamos que se, naquele momento, o professor tivesse optado por realizar a construção no próprio software (ou mesmo questionado os alunos, lançando a tarefa de representar uma figura de quatro lados iguais que não fosse um quadrado), poderia ter favorecido mais discussões e dado mais cores a este Parangolé e talvez iniciar a vivência de um ciclo de ações coletivo.

Contudo, nosso comentário aqui não é no sentido de julgar a ação do professor, mas sim de pontuar a individualidade do sujeito, conforme estabelecido por Valsiner (2012) na Psicologia Cultural, o que faz com que cada um se afete e seja afetado de maneira única e, conseqüentemente, que cada Parangolé seja, também, único. A mesma observação também poderia



ser feita acerca da possibilidade de o professor Miguel, no momento oportuno, ter incitado discussões sobre características do losango, levantando questões como, por exemplo, se um quadrado seria, também, um losango.

Por fim, poderia ser oportuna também uma discussão a partir da fala de Rafaela (ao anunciar o cálculo da área como sendo base vezes altura) sobre as medidas de base e altura de um quadrado que, por serem iguais, levam à fórmula convencionalmente adotada de “medida de lado vezes medida de lado” ou “medida de lado elevada ao quadrado”.

A representação mostrada na Figura 16 nos possibilita ainda tecer mais alguns comentários. A frequência com a qual se mostra a cor vermelha naquela dança reforça a importância já mencionada em outros momentos das análises do papel do professor. Em diferentes momentos, é possível observar que são as ações do professor que dão continuidade e alimentam as discussões, a partir da valorização e articulação das externalizações de cada participante. Os toques de azul na Figura 16 se mostram em momentos em que é possível perceber uma maior intensidade nas interações, ou seja, mais mistura de cores. Isso nos possibilita observar que mesmo sem se manifestar a todo momento, o aluno Caio parece participar com frequência das discussões entre os demais envolvidos.

Por fim, por falar na intensidade das interações (nas misturas de cores), a Figura também possibilita observar que em vários momentos as interações se limitam ao professor e um aluno, o que aponta mais uma vez para a necessidade de pensarmos, como professores, em estratégias para favorecer mais externalizações de ideias por parte dos alunos em nossas aulas.

Abrimos aqui um parêntese para comentar que é importante que essas observações sejam feitas em todos os Parangolés que se constituem ao longo das análises dessa pesquisa. Contudo, considerando que nós, pesquisadores e autores deste trabalho, somos também sujeitos desses processos, à luz da Psicologia Cultural, conforme Valsiner (2012), é esperado que sejamos, em cada momento, afetados por coisas distintas e de maneiras distintas. Poderíamos dizer, portanto, que neste momento essas observações nos fizeram dançar em tons diferentes que em outros momentos. Afinal, estamos constituindo aqui os nossos Parangolés!

Passamos para a continuidade da aula, no momento em que o professor Miguel solicitou aos alunos a representação, na Lousa Digital, de um quadrado cujo lado tenha medida igual a duas unidades. A representação foi feita por uma aluna de maneira individual, ou seja, a Descrição levada à tela não foi resultado de discussões entre indivíduos. Em seguida, o professor questionou os alunos sobre a medida de área da figura representada, como mostra o diálogo a seguir:

**Professor:** Qual seria agora a área desse novo quadrado?

**Matheus:** Quatro unidades quadradas.

**Professor:** Por que é que você acha que é quatro unidades quadradas?

**Matheus:** Porque cabe quatro daquele [quadrado] pequeno que fizemos antes.

**Professor:** Exatamente. Perceberam o que o Matheus falou? Aqui cabem quatro quadrados daquele menor. Portanto, esse tem área igual a quatro unidades quadradas.

O movimento de realização da tarefa de representar um quadrado de lado medindo duas unidades nos possibilita fazer uma segunda representação de Parangolé do primeiro ano, como mostra a Figura 17.

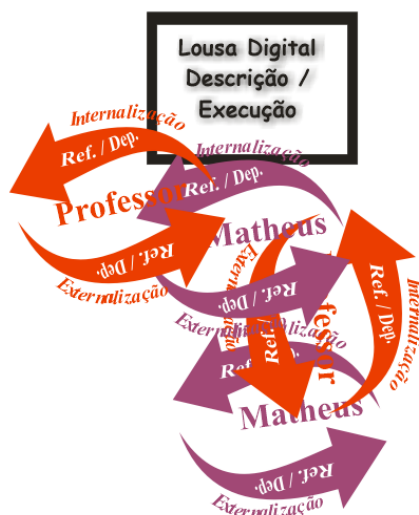


Figura 17: Uma segunda representação de Parangolé de Ações (Elaborado pelo autor)

Assim como ocorrido em outros momentos da análise, observa-se que, dada a simplicidade da tarefa, a mesma foi resolvida sem a necessidade de novas descrições na tela da Lousa Digital, e com poucas externalizações. Observa-se, portanto, uma Descrição feita de maneira individual e, após execução pelo software, a constituição de um Parangolé. Desse modo, não

houve, nesta tarefa, o início de um Ciclo de Ações Coletivo, uma vez que não se estabeleceu um Parangolé de propostas de descrição, na busca de um consenso, que caracterizaria a ação inicial do Ciclo de Ações Coletivo.

Em seguida, o professor propôs aos alunos a tarefa de representar um quadrado de lado medindo três unidades e, paralelamente, inicia um registro algébrico no quadro branco, relacionando a medida do lado com a medida da área dos quadrados solicitados.

A aluna Natália se propôs a fazer a representação do quadrado de lado três e, ao iniciar a descrição da tarefa na tela da Lousa Digital, outro colega se manifestou, iniciando um movimento de interação. A seguir, a Figura 18 mostra o momento em que as interações se iniciaram, bem como os registros no quadro branco, iniciados pelo professor. Após a Figura 18, podemos observar o diálogo estabelecido entre os sujeitos.

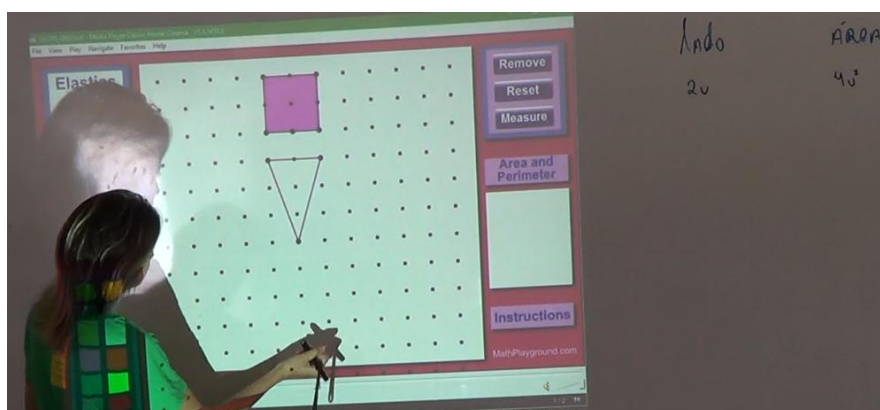


Figura 18: Início da descrição – representação de um quadrado de lado 3 (Dados da Pesquisa)

**Thiago:** *Aí foi quatro! [referindo-se à medida vertical].*

**Natália:** *Um, dois, três, quatro [contando os pontos na vertical, na tela do software].*

Nesse instante, a aluna propõe uma nova descrição, como podemos ver na Figura 19 e, a partir dela, externaliza algumas reflexões como veremos a seguir:

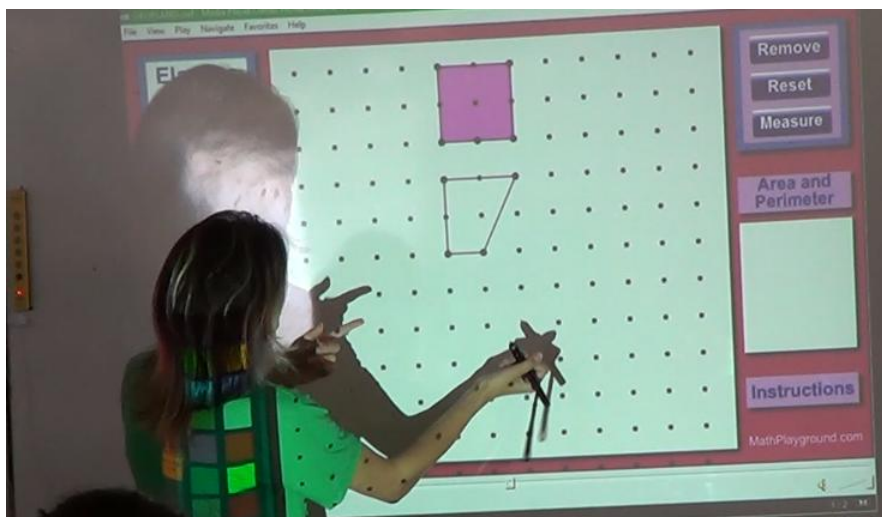


Figura 19: Nova descrição – quadrado de lado 3 (Dados da Pesquisa)

**Natália:** Não, mas assim vai ficar igual ao outro [referindo-se ao quadrado de lado 2]. Estava certo daquele jeito.

**Thiago:** É mesmo. Eu que errei (risos)!

Até esse momento podemos observar que, no caso da primeira tarefa (quadrado de medida de lado 2), as externalizações de Matheus, mesmo ocorrendo pela primeira vez, evidenciam que o aluno vivenciou reflexões oportunizadas pelas discussões anteriores, uma vez que mobilizou conhecimentos referentes a estas [*“Porque cabe quatro daquele pequeno que fizemos antes.”*] para responder ao questionamento do professor. Com relação ao início da segunda tarefa (quadrado de medida de lado 3) vemos na Figura 18 que, inicialmente, a aluna Natália parece iniciar corretamente a representação do quadrado (a maneira como a aluna esticou o elástico na tela do software parece ter estabelecido a medida de três unidades para a altura, faltando definir a largura para completar a representação). Contudo, mesmo antes que a descrição fosse completada, outro aluno se manifestou afirmando que a representação iniciada por Natália terminaria por representar um quadrado de lado 4. O comentário de Thiago faz com que Natália, após refletir a respeito (contando os pontos no software, como mostra o diálogo), depura sua descrição inicial, iniciando uma nova descrição que resultaria em um quadrado de lado 2.

Aqui podemos tecer comentários sobre as ações de Thiago e de Natália. Com relação ao primeiro, podemos levantar duas hipóteses. A primeira é de

que, embora seu comentário evidencie reflexões vivenciadas a partir da interação com a tecnologia, por meio da descrição iniciada por Natália, Thiago talvez não tenha interagido mentalmente com as discussões anteriores, uma vez que a forma como o mesmo considerou a medida do lado na construção da colega (contando os pontos, ao invés da distância entre eles) não tinha relação com a maneira como as medidas eram consideradas nas discussões que antecederam. A segunda hipótese é de que Thiago tenha interagido com as discussões, mas compreendido de maneira equivocada a forma como se atribuiu as medidas de acordo com a característica do software.

Sobre a aluna Natália, conforme explicitamos anteriormente, vemos que esta iniciou corretamente a representação solicitada. Porém, a externalização do comentário de Thiago levou Natália a vivenciar reflexões que a fizeram depurar a representação inicial, iniciando uma nova descrição. Considerando que a nova descrição iniciada pela aluna, a partir da interação com Thiago, não era uma descrição correta, ou seja, não resultaria em um quadrado de lado 3, consideramos ser possível afirmar que os conhecimentos construídos pela aluna durante as tarefas anteriores não tenham alcançado a terceira camada (VALSINER, 2012) em seus processos de internalização.

Contudo, ao iniciar a nova descrição, Natália vivenciava novamente as ações de reflexão e depuração de suas ideias, a partir da interação com a tecnologia, ao observar que sua construção resultaria em um quadrado de mesma medida que o da tarefa anterior, ou seja, de lado medindo duas unidades. As ações vivenciadas nesse momento por Natália a levam a externalizar suas ideias que, por sua vez, oportunizam que Thiago vivencie, também, as ações de reflexão e depuração de suas ideias, conforme se observa no diálogo. Nesse sentido, podemos observar que Thiago teve ao interagir com a colega e a tecnologia, mobilizou e (re)construiu conhecimentos.

Aqui é importante chamar a atenção novamente para a constituição dos Parangolés de Ações e, conseqüentemente, dos Ciclos de Ações Coletivos que emergem nos movimentos de aprendizagem que analisamos. Conforme discutimos ao longo desta tese e, mais precisamente no texto “[Parangolé de Ações](#)”, tal qual os Parangolés de Oitica, os Parangolés de Ações e os Ciclos Coletivos se constituem de forma única, a cada movimento, cada dança. No caso desta última tarefa, observamos, primeiramente, que as descrições

levadas à tela não foram resultado de um processo coletivo, de um consenso, o que não impediu que estas descrições individuais desencadeassem interações entre sujeitos e alimentassem um Ciclo de Ações Coletivo, pois todos poderiam, a qualquer momento, sugerir e/ou questionar algo.

A aluna Natália então finalizou a representação de um quadrado, conforme solicitado. O professor questionou os alunos sobre a área da figura e, obtendo a resposta dos alunos, complementou o registro no quadro branco, como se vê na Figura a seguir:

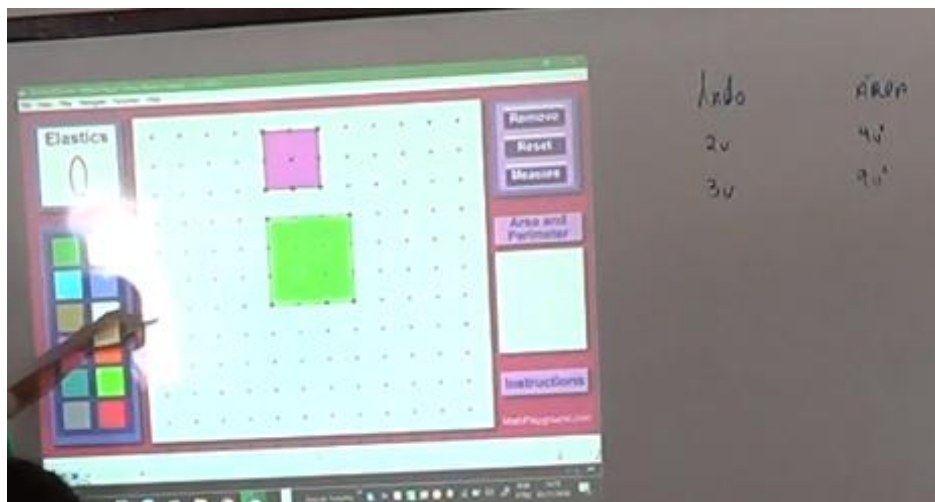


Figura 20: Representação do quadrado de lado 3 (Dados da Pesquisa)

Na Figura 21 temos uma terceira representação Parangolés de Ações e Ciclo de Ações Coletivo, constituído a partir dos movimentos de realização da tarefa de representar um quadrado com lado medindo três unidades.

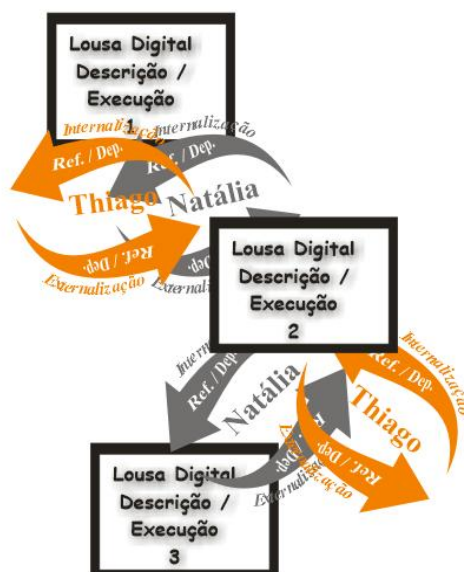


Figura 21: Uma terceira representação de Parangolés de Ações e Ciclos de Ações Coletivos (Elaborado pelo autor Pesquisa)

Por fim, o professor solicitou a representação de um quadrado de lado medindo cinco unidades, como vemos na Figura 22, que foi feita sem maiores dificuldades. Após a representação, questionados pelo professor, os alunos concordaram que a representação estaria correta e que a medida de área do quadrado era vinte e cinco unidades quadradas.

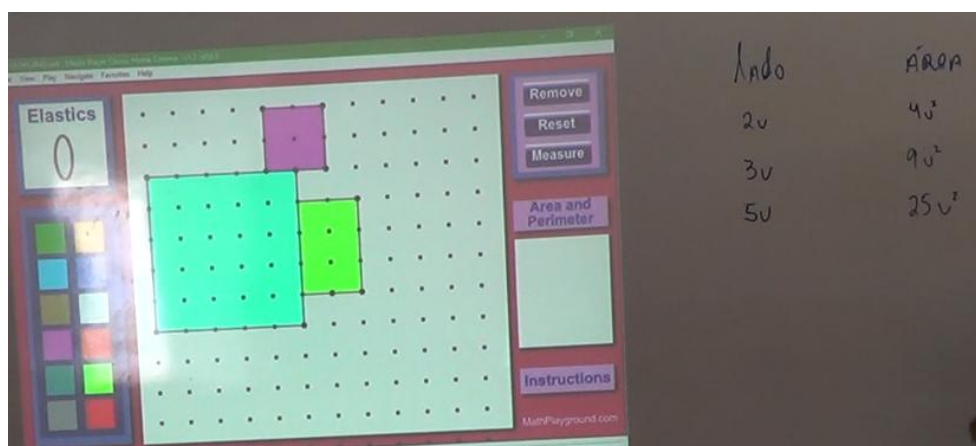


Figura 22: Representação do quadrado de lado 3 (Dados da Pesquisa)

Após as representações, o professor completa os registros no quadro e questiona os alunos sobre a regularidade presente nos registros. O questionamento do professor inicia um último movimento de interação com relação ao estudo de área de quadrados, conforme mostra o diálogo a seguir:

**Professor:** Pessoal, agora eu gostaria de saber se, olhando para esses registros aqui, para cada medida de lado e de área, como vocês poderiam me dizer a área de qualquer quadrado se eu falar o tamanho do lado para vocês, sem “desenhar” [representar no software]?

**Natália:** É sempre vezes dois.

**Caio:** Não, é ao quadrado.

**Professor:** Quem está certo?

**Caio:** É ao quadrado professor. Porque dois ao quadrado é quatro, três ao quadrado é nove, e cinco ao quadrado é vinte e cinco. Se for vezes dois não dá certo.

**Natália:** Hum! Tá certo!

**Professor:** Muito bem, Caio! Então sempre que precisamos saber a área de um quadrado o que temos que fazer?

**Caio:** Lado ao quadrado.



**Professor:** Lado ao quadrado! [querendo dizer que seria o quadrado do valor que representava a medida do lado]

Antes de dar continuidade à aula, com o estudo sobre área de retângulos, gostaríamos de fazer uma observação acerca dos registros feitos pelo professor no quadro branco, e do último excerto que apresentamos das interações entre os sujeitos. O excerto em questão não emergiu de uma interação direta com a Lousa Digital, contudo, julgamos importante considerá-lo nos movimentos de aprendizagem aqui discutidos. Primeiro porque os registros no quadro branco são resultantes de observações feitas a partir de interações com a Lousa Digital. Segundo, porque acreditamos que as tecnologias digitais possam ser integradas a outros recursos em sala de aula.

Posto isso, sugerimos uma nova representação, de outros Parangolés, referente aos movimentos que emergiram acerca da última tarefa, a de encontrar uma regularidade sobre área de quadrados a partir dos movimentos anteriores.



Figura 23: Uma quarta representação de Parangolés de Ações (Elaborado pelo autor)

Aqui cabe um parêntese para esclarecer que em alguns momentos, como na representação anterior, por exemplo, embora tenhamos movimentos que caracterizamos como Parangolés, não os associamos a um Ciclo de Ações



Coletivo, uma vez que não se articulam com as demais ações (Descrição/Execução) que compõem este Ciclo.

Passaremos agora ao estudo da área de retângulos, que se iniciou com professor estabelecendo, em diálogo com os alunos, um combinado de que, nas construções que seriam solicitadas, a primeira dimensão deveria ser considerada na horizontal e, a segunda, na vertical. O professor Miguel nada havia comentado sobre este combinado em nossos planejamentos e, posteriormente, acabamos por não discutir o assunto.

A primeira solicitação, portanto, foi de que fosse representado na tela da Lousa Digital um retângulo de dimensões 2 e 3. Os primeiros movimentos se iniciam com o aluno Matheus indo até a Lousa para fazer a representação solicitada. O aluno faz a representação e, ao terminar a representação, mostrada na Figura 24, a aluna Marina se manifesta iniciando as primeiras interações referentes àquela tarefa, conforme se pode observar no diálogo que segue.

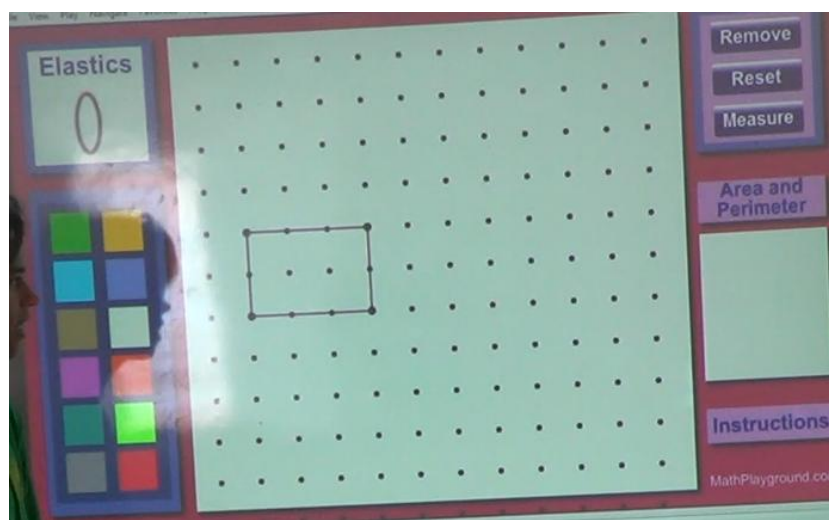


Figura 24: Descrição feita por Matheus – Representação de um retângulo 2X3 (Dados da Pesquisa)

**Marina:** Matheus, tá errado! É 2 por 3.

**Matheus:** E isso aqui é o que? É 2 por 2, por acaso?

**Marina:** Esse é 3 por 2!

**Matheus:** Então!

**Professor:** Pessoal, vamos lá! Matheus, veja bem! O que nós acabamos de combinar com relação às dimensões dos retângulos? Foi que a primeira dimensão solicitada seria da horizontal e a segunda seria da vertical.

**Matheus:** Ah, a primeira tem que ser da horizontal! É só fazer assim então [realizando uma nova descrição na tela, conforme Figura 25].

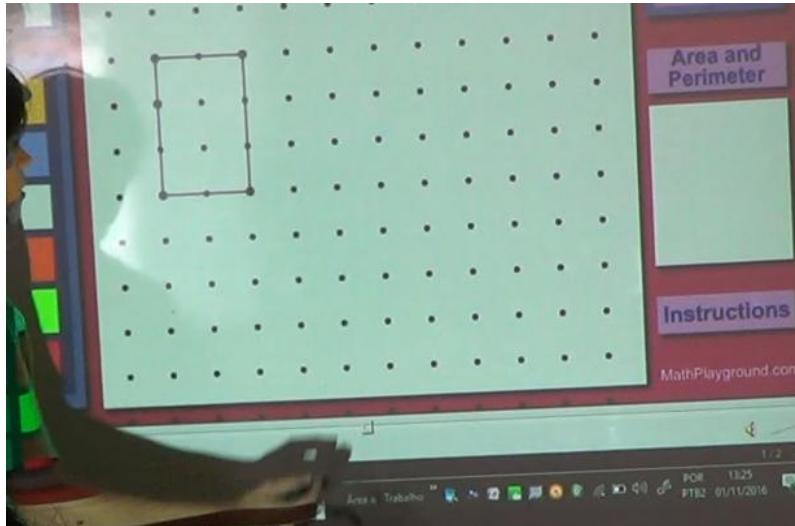


Figura 25: Nova descrição feita por Matheus – Representação de um retângulo 2X3 (Dados da Pesquisa)

Após a nova descrição feita na tela, o diálogo continuou com o professor questionando os alunos sobre a medida de área do retângulo construído, e iniciando novos registros no quadro branco, conforme havia feito com relação aos quadrados. Vejamos a continuidade do diálogo.

**Professor:** E agora, temos um retângulo 2 por 3?

**Marina:** Agora sim, “né”!

**Professor:** Então está ótimo, pessoal! Agora eu pergunto a vocês qual é a área desse retângulo. Júlia, você poderia responder pra gente? Qual é a área do retângulo construído pelo Matheus?

**Júlia:** Deixa eu ver... A área dele? É 6!

**Professor:** Seis, “o quê”?

**Júlia:** Seis, uai! Não sei (risos).

**Professor:** Seis o quê, turma?

**Marina:** Seis unidades quadradas.

**Professor:** Muito bom, Marina! Júlia, por que você diz que a área é seis?

**Júlia:** Ué, porque é base vezes altura!

**Professor:** *Só por isso?*

**Julia:** *Uai, é! (risos)*

**Professor:** *Pessoal, por que podemos afirmar que a área é seis?*

**Matheus:** *Porque “cabe” seis quadradinhos daqueles pequenos [referindo-se à unidade de área].*

Nesse momento, o professor continuou sua interação com a aluna Julia, valendo-se da articulação entre os recursos tecnológicos (a Lousa Digital) e os recursos convencionais (o quadro branco e o canetão<sup>25</sup>), representando com uma linha tracejada, por cima da representação de Matheus, uma unidade de área, conforme vemos na Figura 26. Ele poderia ter pedido para um aluno identificar uma unidade de área na representação do retângulo, usando os recursos do software, mas optou por usar o canetão, ele mesmo.

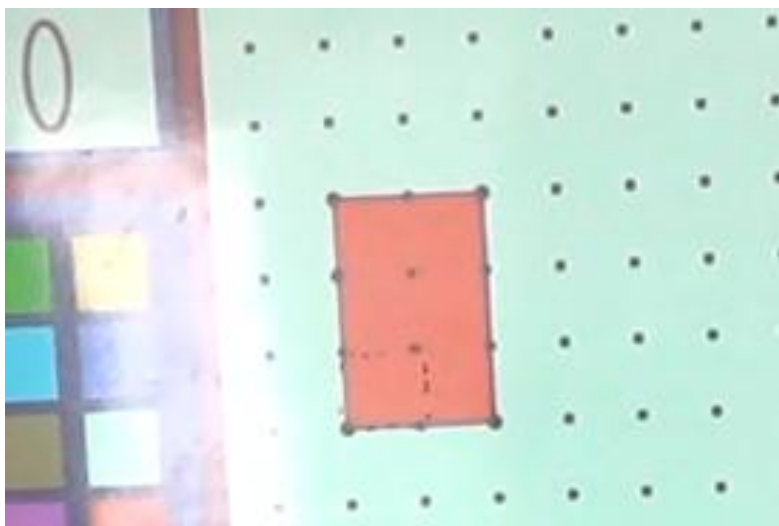


Figura 26: Unidade de área representada pelo professor (Dados da Pesquisa)

**Professor:** *Exatamente, Matheus! Julia, repare bem! Veja esse quadradinho [referindo-se à unidade de área]. Quantos desse você tem aqui dentro?*

**Julia:** *Um, dois... seis.*

**Professor:** *Seis. Cada quadradinho desse não corresponde a uma unidade quadrada? Por isso temos área de seis unidades quadradas. Tudo bem?*

**Julia:** *Tudo.*

Neste diálogo, o professor ainda poderia ter aproveitado para questionar: as duas respostas estão corretas, vocês sabem se há relação entre elas?

---

<sup>25</sup> Pincel para quadro branco.

Considerando os movimentos ocorridos no desenvolvimento da tarefa de representar na tela da Lousa Digital um retângulo com medidas 2 e 3, observamos, inicialmente, que os movimentos não se iniciaram a partir de propostas de descrição, nem mesmo de uma Descrição feita de forma coletiva, uma vez que o aluno Matheus apenas foi até a Lousa Digital e realizou a descrição em tela conforme julgava ser correto.

O fato de, neste caso, o Ciclo de Ações Coletivo que ali se desenvolveu ter se iniciado com uma descrição individual, pode estar associado a diferentes fatores que, embora não tenhamos elementos para confirmar a relação de nenhum deles com este fato, vale a pena ser pontuados aqui. Um deles seria a baixa complexidade da tarefa, que demandaria de poucas interações para ser resolvida. Outro, diz respeito às ações do professor, que poderia ter agido no sentido de questionar o aluno, antes que este realizasse a descrição em tela, acerca dos pontos nos quais ele pensava em fixar o elástico para representar o retângulo solicitado, ou seja, sua proposta de descrição. Dessa maneira, o aluno compartilharia, inicialmente, sua proposta de descrição e possibilitaria, a partir da troca de ideias sobre diferentes propostas de descrição, a constituição de um Parangolé de Ações antes que a descrição fosse levada à tela. Da maneira como ocorreu, poderíamos sugerir que o aluno Matheus iniciou apenas um Ciclo de Ações individual, o seu próprio ciclo, conforme Valente (2005).

Contudo, é importante ressaltar que, mesmo que o movimento tenha se iniciado a partir de uma descrição individual, esta descrição oportunizou reflexões e favoreceu externalizações que acabaram por constituir um Parangolé de ações e o início de um Ciclo de Ações Coletivo. Fato este que atribuímos à possibilidade que a Lousa Digital oferece de compartilhar uma descrição, mesmo que individual. Nesse sentido, observa-se que, no uso da Lousa Digital, é possível que Parangolés de Ações e Ciclos de Ações Coletivos se constituam, também, a partir do início de um Ciclo de Ações Individual, o Ciclo de Valente.

O fato comentado acima se evidencia quando a descrição feita por Matheus favorece reflexões e externalizações da aluna Marina, que se manifesta argumentando estar incorreta a representação (não estava incorreta, apenas não atendia ao combinado da turma) feita por Matheus em tela. Por

sua vez, a externalização de Marina também favoreceu reflexões de Matheus, que externalizou novos argumentos reforçando que sua representação estaria correta, ou seja, que se tratava de um retângulo de dimensões 2 e 3.

Aqui, cabe observar que o retângulo representado por Matheus, de fato, possuía dimensões 2 e 3. Contudo, apenas não seguia o combinado sugerido pelo professor, de que a primeira medida seria representada na linha horizontal e a segunda na linha vertical, o que mostra que, no momento do combinado entre o professor e os alunos, possivelmente Matheus não interagiu com as discussões ou não teve reflexões favorecidas a partir da fala do professor naquele momento. A fala de Marina, por sua vez, evidencia que a aluna vivenciou reflexões no momento do combinado com o professor, uma vez que, ao interagir com a representação de Matheus em tela, a aluna vivenciou as ações de reflexão e depuração da descrição feita pelo colega.

Nesse sentido, Marina fez novas externalizações, afirmando que o retângulo representado seria um retângulo de dimensões 3 e 2, e que, considerando o combinado feito com o professor, seria diferente de 2 e 3, mesmo que representassem a mesma medida de área.

Naquele momento o professor, influenciado pelas discussões, agiu no sentido de favorecer novas reflexões a Matheus, reiterando o combinado anterior. A partir da fala do professor, Matheus vivenciou ações de reflexão e depuração de sua ideia inicial, conforme podemos observar no diálogo e na nova descrição feita em tela pelo aluno, mostrada na Figura 25.

Na sequência, após questionamento do professor acerca da nova descrição realizada por Matheus, a fala externalizada por Marina [*“Agora sim, né!”*] evidencia que a aluna pôde vivenciar novas reflexões a partir da interação com o novo retângulo representado em tela por Matheus.

As discussões continuaram com o professor direcionando o questionamento aos alunos sobre a medida de área da figura representada na tela da Lousa Digital. Nesse momento observa-se a primeira participação (por meio de externalizações) da aluna Julia, cujas falas nos possibilitam tecer alguns comentários.

Inicialmente vemos que Julia, a partir do questionamento do professor, interagiu com o objeto em tela e vivenciou reflexões que a fizeram externalizar a afirmação de que o retângulo possui medida de área igual a seis. Contudo,

na sequência do diálogo, a próxima externalização feita por Julia [*“Seis, uai! Não sei.”*] ao ser questionada pelo professor [*“Seis o quê?”*], nos dá indícios de que a aluna não vivenciou reflexões durante as discussões que ocorreram entre o professor e os alunos sobre a unidade de área, no início do estudo sobre quadrados. Ou ainda, se vivenciou, poderíamos supor que os conhecimentos construídos pela aluna naquele momento não chegaram à terceira camada (VALSINER, 2012) em seu processo de internalização.

Em contrapartida, as externalizações seguintes, que podem ser observadas no diálogo entre Julia e o professor, mostram que a interação com o objeto em tela, juntamente com os questionamentos do professor, oportunizaram à aluna vivenciar reflexões que a levaram a mobilizar conhecimentos (fórmula da área do retângulo) construídos em outros momentos de sua trajetória escolar, uma vez que, até aquele momento, nada havia sido mencionado sobre calcular área do retângulo, multiplicando as medidas da base e da altura da figura.

Esses movimentos, mais uma vez, reforçam a relevância das ações do professor no sentido de favorecer discussões e oportunizar momentos de reflexão aos alunos. Nesse sentido, vemos que a ação do professor de, em meio à discussão com a aluna Julia, abrir o questionamento à turma [*“Seis, o quê, turma?”*], possibilitou que a aluna Marina vivenciasse reflexões a partir das discussões e externalizasse uma resposta ao questionamento do professor [*“Seis unidades quadradas.”*].

Além de Marina, vemos ainda que as discussões entre Julia e o professor favoreceram também reflexões de Matheus que, a partir do questionamento do professor [*“Por que podemos afirmar que a área é seis?”*], vivencia as ações de reflexão e depuração do argumento de Julia [*“Porque é base vezes altura.”*], afirmando que a área da figura correspondia a seis devido ao fato de caberem ali seis unidades quadradas. Vale ressaltar aqui que a depuração das ideias de Julia, por meio da externalização de Matheus, não significa que a resposta externalizada pela aluna estaria incorreta, mas que havia outros conhecimentos a serem construídos em relação a medida de área de um retângulo.

Em seguida, vemos que a ação do professor de representar uma unidade de área com uma linha tracejada, usando o canetão, aparentemente,

oportunizou a Julia a vivência de reflexões acerca da medida de área da figura representada, para além da aplicação da fórmula “base vezes altura”. Esta ação do professor também nos chama a atenção, uma vez que mostra a possibilidade de se articular diferentes recursos de modo a favorecer os movimentos de aprendizagem, não condicionando estes apenas ao uso da tecnologia, embora isso também pudesse ter sido realizado por meio do software, utilizando-se de outro elástico.

Os movimentos que acabamos de discutir nos levam a tentar representar um Ciclo de Ações Coletivo a partir da necessidade de realizar uma tarefa “como justificar a medida de área do retângulo representado no aplicativo?”, conforme mostra a Figura 27.

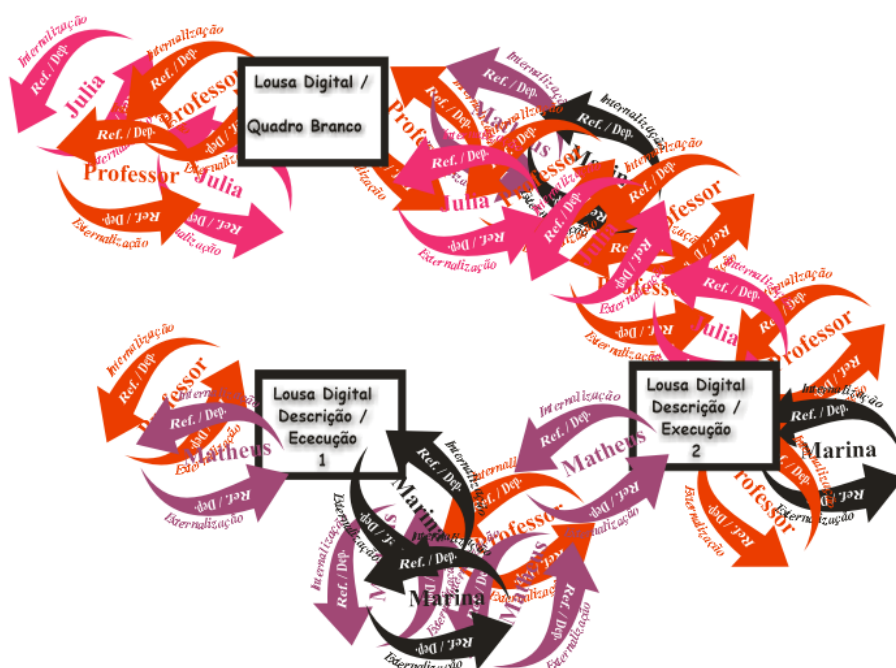


Figura 27: Uma quinta representação de Parangolés de Ações e Ciclos de Ações Coletivos (Elaborado pelo autor Pesquisa)

Na Figura acima vemos dois Ciclos de Ações Coletivas e um último Parangolé de Ações que se constituiu ao final dos movimentos, o qual não caracterizamos como um terceiro Ciclo uma vez que, conforme mencionado em outro momento, não se articula com as ações de Descrição/Execução.

As cores e formas que se evidenciam na representação da Figura 27 nos chamam a atenção com relação ao que vínhamos observando nos Parangolés anteriores. Nas três últimas representações é possível verificar um movimento composto por formas discretas e poucas cores, o que indica poucas

externalizações. Conforme já comentamos em outro momento, acreditamos que a complexidade das tarefas solicitadas influencia nas cores e formas de cada Parangolé.

Entretanto, no caso desta última tarefa, é possível observar que, não fosse por uma ação do professor, a representação da Figura 27 também evidenciaria poucas cores e movimentos mais discretos, assim como as anteriores. Referimo-nos aqui ao fato do professor ter direcionado um questionamento especificamente a uma aluna, Julia [*“Julia, você poderia responder pra gente?”*]. Ao fazer o direcionamento da pergunta, o professor incentivou a participação de uma aluna que até então não havia externalizado suas ideias. Observando a representação dos movimentos na figura 27, vemos que a participação de Julia deu novas formas e coloridos àquela dança.

A aula seguiu com o professor registrando no quadro branco as medidas dos lados do retângulo, bem como a medida da área e, logo após, solicitando aos alunos a representação de outros retângulos. Inicialmente, o retângulo solicitado foi um retângulo de medidas 3 e 5, e, em seguida, um retângulo 6 por 2. Os dois retângulos foram representados corretamente sem maiores dificuldades, não havendo, portanto interação entre os alunos no desenvolvimento da tarefa. O professor, a cada retângulo representado, apenas questionava os alunos se estava correto, bem como sobre a medida de área de cada um deles, completando os registros no quadro branco. A Figura 28 mostra os retângulos representados em tela.

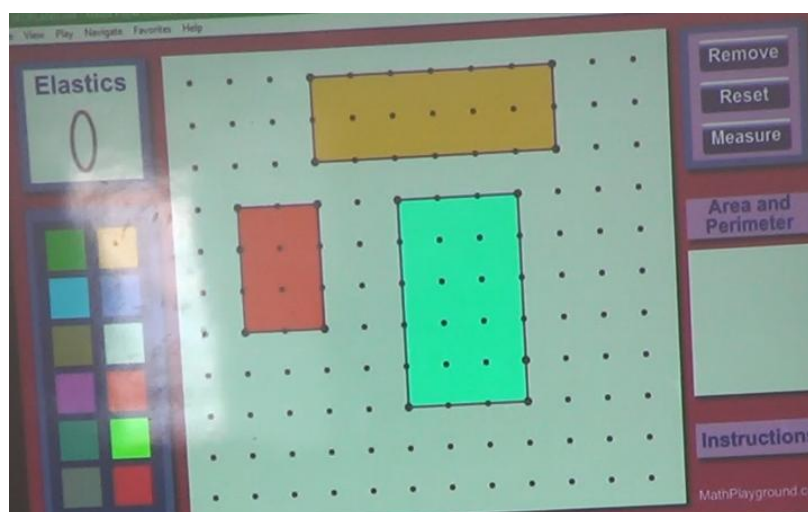


Figura 28: Retângulos representados pelos alunos (Dados da Pesquisa)



Após as representações, o professor propôs aos alunos uma análise dos registros no quadro branco, buscando uma generalização a partir dos mesmos, conforme mostra o diálogo a seguir e a Figura 29.

**Professor:** Muito bem! Agora vamos ver se nós conseguimos fazer uma generalização de tudo isso aqui. Vamos pensar assim, se nós tivéssemos aqui um retângulo medindo “a” unidades por “b” unidades [completando o registro conforme se vê na Figura 29], qual seria a área desse retângulo?

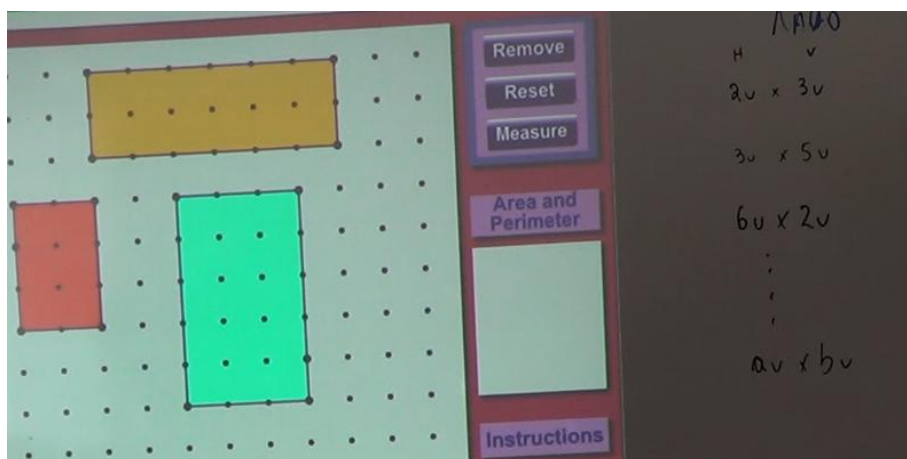


Figura 29: Registros no quadro branco feitos pelo professor (Dados da Pesquisa)

Com o questionamento feito pelo professor, estabeleceram-se algumas interações, conforme mostramos na continuidade do diálogo.

**Matheus:** Vai ser “c” unidades. Não! Espera...

**Marina:** Não! Vai ser “a vezes b”.

**Matheus:** Ah, é! A vezes b unidades.

**Professor:** Unidades “o quê”?

**Matheus:** A vezes b unidades quadradas!

**Professor:** Vamos fazer um exemplo concreto então, usando alguma unidade de medida. Vocês tem a planta do terreno da casa de vocês. Se o terreno tiver, por exemplo, 10 metros por 30 metros, qual será a área desse terreno?

**Matheus:** Vai ser 10 vezes 30 metros quadrados.

**Professor:** E isso dá quanto, Matheus?

**Matheus:** É...

**Marina:** 300 metros quadrados.

**Matheus:** Isso.

A partir do diálogo e da Figura 29, vemos que tanto o questionamento do professor quanto os registros no quadro branco oportunizaram momentos de reflexões que, conforme mencionado em outro momento, mesmo que não tenham sido favorecidos por interação direta com a Lousa Digital, consideramos importante discutir, uma vez que os registros no quadro são resultantes das interações dos alunos com a tecnologia no desenvolvimento das tarefas.

Nesse sentido, observamos a partir do diálogo que Matheus, inicialmente, externaliza uma primeira resposta [*“vai ser c” unidades*], mas, ao interagir com os registros no quadro, parece vivenciar ações de reflexão e depuração que o levam a ficar em dúvida quanto à resposta externalizada. Nesse momento, vemos ainda que a externalização de Matheus oportunizou que Marina vivenciasse também as ações de reflexão e depuração, fazendo uma externalização no sentido de corrigir a resposta dada pelo colega. Matheus, por sua vez, se manifesta concordando com Marina, o que nos dá indícios de que a partir da fala da colega, o aluno pode ter vivenciado reflexões a partir da interação estabelecida com a mesma.

Com a interação estabelecida pelos alunos, o professor externaliza um questionamento acerca da unidade de medida, levando Matheus a externalizar uma resposta correta ao questionamento feito pelo professor. Em seguida, o professor propõe então que os alunos pensassem a respeito de um exemplo [*a medida de área de um terreno retangular de medidas 10 metros e 30 metros*] relacionado ao contexto de área que estava sendo explorado no projeto, a área de terrenos e construções. Novamente o aluno Matheus se manifestou e sua externalização parece ser resultado de reflexões vivenciadas a partir da interação com os registros no quadro, uma vez que o aluno dá a resposta na forma de um produto, cujos fatores são os valores que representam medidas (como constava nos registros), ao invés da medida total da área do terreno.

A externalização de Matheus fez com que o professor se manifestasse no sentido de favorecer mais reflexões ao aluno. Contudo, nesse momento, Marina se manifestou externalizando a resposta ao questionamento feito a Matheus, ou seja, a medida da área do terreno, o que nos possibilita observar que a aluna participava mentalmente da interação estabelecida entre Matheus e o professor.

Este pequeno excerto nos leva a tentar representar outro Parangolé de Ações, constituído a partir dos movimentos que ocorreram no desenvolvimento desta última tarefa, o estabelecimento de relações entre as dimensões de um retângulo e sua medida de área.

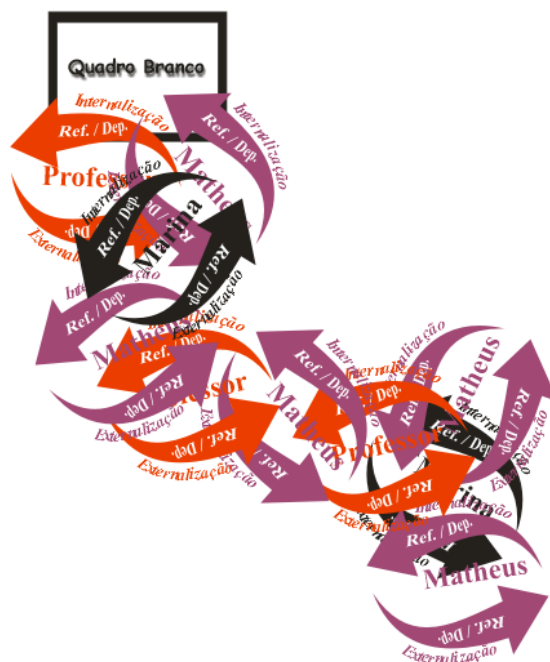


Figura 30: Uma sexta representação de Parangolé de Ações (Elaborado pelo autor Pesquisa)

Após a discussão sobre área de retângulos, o professor deu início às discussões sobre área de triângulos, conforme vemos a seguir.

**Professor:** Agora é o seguinte, a próxima figura que vamos trabalhar é o triângulo, e nós vamos trabalhar começando com o triângulo retângulo, tudo bem? E então eu vou querer inicialmente aqui, a construção de um triângulo retângulo de base 6 e altura 3. Quem pode fazer, por favor?

Com a solicitação do professor, o aluno Thiago faz a representação, na tela da Lousa Digital, mostrada na Figura 31.

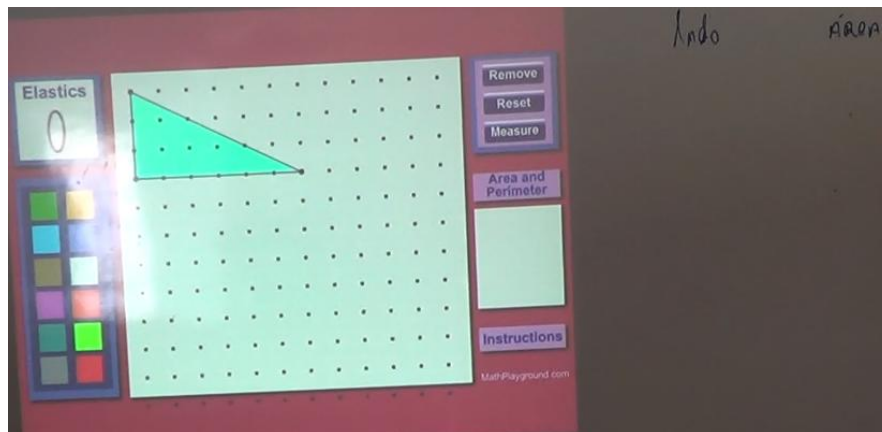


Figura 31: Triângulo representado pelo aluno (Dados da Pesquisa)

**Professor:** Bom pessoal, não vou perguntar se é um triângulo porque todos sabemos que é. Mas é retângulo este triângulo?

**Thiago:** É.

**Professor:** Vocês concordam com o Thiago?

**Marina:** Eu acho que não. Não tem que ter dois lados iguais?

**Professor:** Triângulo retângulo então seria o que tem dois lados iguais? E aí, pessoal?

**Thiago:** Não! É aqui ó [apontando para o ângulo reto na representação em tela], tem que ser reto.

**Marina:** Ah é verdade. Nossa, mas então dois lados iguais é o que mesmo, professor?

**Professor:** Alguém lembra? Como chamamos um triângulo que possui dois lados iguais?

[Tempo de silêncio entre os alunos]

**Professor:** Ninguém? Isósceles! Triângulo isósceles, ok? Agora vamos à pergunta, quantas unidades de área tem este triângulo?

Observando os movimentos ocorridos até o momento, vemos que as interações tiveram início a partir da representação feita por Thiago, juntamente com o questionamento do professor sobre aquele triângulo ser retângulo.

O primeiro a se manifestar, após o questionamento do professor foi o próprio aluno Thiago, que respondeu afirmativamente, concordando ser um triângulo retângulo. Contudo, a resposta de Thiago favoreceu reflexões de Marina, que externaliza suas ideias afirmando acreditar não se tratar de um triângulo retângulo, e complementa seu raciocínio levantando outro questionamento [“não tem que ter dois lados iguais?”]. A fala de Marina indica reflexões vivenciadas, também, a partir da interação com o objeto em tela, uma vez que a aluna estabeleceu relações com as medidas dos lados do triângulo.

Porém, observa-se que as reflexões vivenciadas por Marina evidenciam conhecimentos errôneos mobilizados pela aluna, acerca do conceito de triângulo retângulo, uma vez que a aluna associava tal conceito às medidas dos lados do objeto. Como os conceitos relacionados à classificação de triângulos são referentes ao Ensino Fundamental, poderíamos dizer que, em outros momentos da vida escolar, os processos de internalização da aluna ao interagir com estes conceitos não atingiram a terceira camada (VALSINER, 2012).

O professor direcionou o questionamento de Maria aos alunos e, nesse momento, Thiago reforçou sua afirmação anterior, de que se trata de um triângulo retângulo, externalizando novos argumentos, associando a classificação do triângulo à presença do ângulo reto. A externalização de Thiago foi favorecida pela interação tanto com a tela da Lousa Digital (observando o ângulo reto), quanto com a externalização de Marina (observando os argumentos incorretos apresentados pela aluna).

Com a fala de Thiago, Marina faz nova externalização que nos dá indícios de momentos de reflexão e depuração vivenciados pela aluna, uma vez que parece se recordar das características do triângulo retângulo e concluir que tal característica não estaria relacionada à medida dos lados. Contudo, a aluna insiste na questão dos lados iguais e levanta o questionamento que vimos no diálogo. O questionamento de Marina reforça nossa hipótese acerca de conhecimentos internalizados pela aluna, em outro momento da vida escolar, somente até a primeira ou segunda camada, uma vez que a aluna sabe que “dois lados iguais” indica algum tipo de classificação de triângulos.

O professor direcionou o questionamento de Marina à turma, mas, como ninguém se manifestou, ele mesmo sinalizou que a característica de “dois lados iguais” (e outro distinto) está associada ao triângulo isósceles. Vale ressaltar aqui que esta ação do professor evidencia reflexões do mesmo, favorecidas pela fala de Marina, uma vez que não fazia parte do planejamento discutir classificação de triângulos quanto aos lados. Nesse sentido, reforçamos a importância já comentada de o professor se permitir ser influenciado pelas interações com os alunos, valorizando as estratégias e pensamentos externalizados por estes, buscando favorecer os processos de aprendizagem.

Após a discussão, o professor direcionou seu questionamento para a área do triângulo representado (como se vê na última fala do diálogo) e as discussões continuam a partir da externalização feita por Matheus, conforme vemos na continuidade do diálogo mostrado a seguir.

**Matheus:** Seis.

**Marina:** Por que seis? Eu acho que tem cinco.

**Matheus:** Conta lá [contar as unidades na tela].

**Thiago:** Eu contei sete e meio.

Nesse momento o professor faz o registro no quadro branco, das medidas da base e da altura do triângulo, e questiona novamente os alunos sobre a área da figura.

**Matheus:** Ah é dezoito!

**Marina:** Claro que não, não tem dezoito “negocinho” [unidades de área] ali dentro [do triângulo].

**Matheus:** Ah, lembrei! É nove! Tem que dividir por dois!

**Professor:** Dividir o quê por dois?

**Matheus:** É seis vezes três, que dá dezoito, e dezoito dividido por dois dá nove.

**Professor:** E por que fazer isso, Matheus?

**Matheus:** Por que é base vezes altura, dividido por dois.

Nesse excerto vemos que a resposta externalizada por Matheus, acerca do questionamento do professor, é resultado de reflexões que o aluno vivenciou a partir da interação com o software, uma vez que a fala seguinte do aluno evidencia que o mesmo estava contando as unidades de área na figura representada em tela. Contudo, observa-se que o aluno parece contar apenas os quadrados de área igual a uma unidade quadrada, desconsiderando as frações destes que também compõem a figura.

Aqui vale a pena chamar a atenção para dois aspectos. Um deles, com relação à relevância das características do software e das possibilidades que este oferece para o estudo de área de figuras planas por meio de unidades de área, extrapolando o estudo de áreas limitado apenas às medidas dos lados.

Outro aspecto é a importância da diversificação das tarefas propostas, de modo a desestabilizar os alunos e oportunizar discussões e reflexões, como foi o caso da tarefa em questão na qual, diferente das anteriores, a figura representada não era composta apenas por quadrados de área igual a uma unidade quadrada.

Retomando as discussões, vemos que o movimento de externalização de Matheus favoreceu ações de Marina e de Thiago, que, interagindo com a representação em tela e com a fala de Matheus, vivenciam momentos de reflexão e depuração da ideia do colega. Nesse movimento, a externalização de Marina indica que, assim como Matheus, a aluna parece considerar em sua contagem somente os quadrados de unidade de área e não frações desse quadrado. Em contrapartida, a fala de Thiago indica que o aluno, em sua contagem, considerou também as frações das unidades de área que compõem a figura.

Após a fala dos colegas, Matheus fez uma nova externalização, afirmando que a área da figura seria dezoito unidades quadradas. Não temos elementos para dizer se a fala de Matheus foi favorecida, também, pela fala dos colegas, ou somente pela interação com o objeto em tela. Isso porque em sua fala, e também na fala seguinte, o aluno parece refletir acerca das medidas dos lados (base e altura), externalizando o resultado da multiplicação entre elas.

A externalização de Matheus fez com que Marina interagisse novamente com o objeto em tela e vivenciasse novamente as ações de reflexão e depuração, afirmando que não seria possível que a medida da área fosse igual a dezoito, uma vez que na composição da figura não havia dezoito unidades de área. A fala de Marina, por sua vez, oportuniza novas reflexões a Matheus, que depura sua ideia anterior afirmando que a medida de área da figura seria, portanto, igual a nove. Esta externalização de Matheus [*“É nove! Tem que dividir por dois.”*], contudo, nos dá indícios de que as reflexões vivenciadas pelo aluno não foram no sentido de contagem das unidades de área na figura representada em tela, mas de estabelecer relações com a fórmula para calcular a área de triângulos.

A fala de Matheus fez com que o professor externalizasse questionamentos ao aluno acerca de sua afirmação e, as interações que se

estabelecem entre os dois evidenciam que, de fato, as reflexões de Matheus foram no sentido de aplicação da fórmula para obter a medida da área, como é possível observar na última fala do aluno [*“Por que é base vezes altura, dividido por dois.”*].

Em seguida, observa-se que, ao interagir com a externalização de Matheus (ao anunciar a fórmula), o professor vivenciou momentos de reflexão que o levam a repensar suas ações, no sentido continuar as discussões e favorecer a construção de conhecimentos pelos alunos acerca da medida de área de triângulos. Isso porque não era esperado que a resposta ao questionamento inicial (Qual é a área do triângulo representado em tela?) seria dada, naquele momento, por meio da aplicação da fórmula. A seguir, vemos a fala do professor e a continuidade das discussões.

**Professor:** Bom, o Matheus lembrou muito bem aqui que a área do triângulo pode ser obtida fazendo base vezes altura e dividindo por dois. Sabemos que está correto, que é nove. Mas eu pergunto a vocês se teria algum outro meio de justificar que essa área é nove, sem ser pela aplicação da fórmula.

**Marina:** Eu acho que é porque tem nove quadradinhos.

**Professor:** Você consegue contar os nove quadradinhos ali, para confirmar?

**Marina:** Mais ou menos, tem uns que tá difícil!

**Professor:** Mas precisamos ter certeza para justificar.

**Caio:** Professor, eu acho que eu sei.

**Professor:** Ok, Caio. Gostaria de compartilhar sua ideia?

**Caio:** É uma coisa que eu pensei aqui, vamos ver!

Nesse momento, o aluno Caio vai até a representação na tela e, com o uso do canetão, propõe o raciocínio mostrado na Figura 32. Em seguida, continuamos apresentando a continuidade do diálogo.



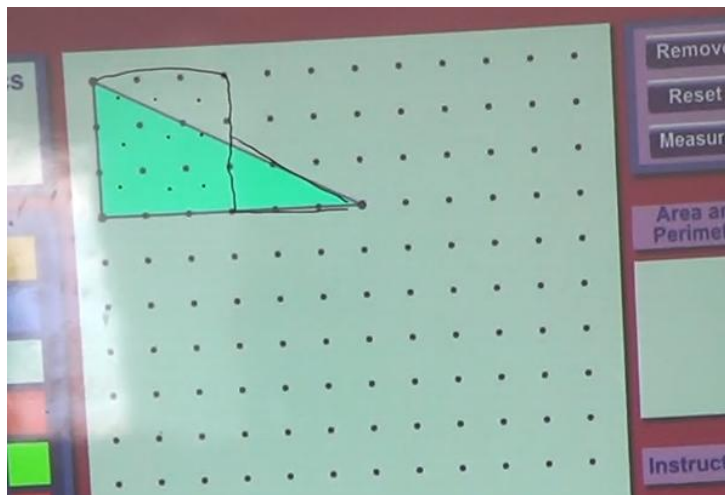


Figura 32: Representação feita pelo aluno Caio (Dados da Pesquisa)

**Caio:** Esse pedaço aqui é igual a esse outro [referindo-se a medida de área dos dois triângulos contornados a partir da marcação com o canetão]. Então se juntar aqui [referindo-se à composição do quadrado 3x3] vai dar para contar. Um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito, nove [contando as unidades de área que compõem o quadrado 3x3].

**Professor:** Faz sentido isso que o Caio pensou?

**Thiago:** “Cê é louco, mano!” Eu nunca ia pensar nisso [risos]

**Professor:** Faz sentido, “né”? Bom, o pensamento do Caio está correto. Por esse raciocínio podemos sim ter certeza que a área do triângulo é nove. Mas eu vou insistir com vocês, teria ainda algum outro jeito de justificar que essa área é nove? Aliás, eu vou complementar a minha pergunta. Teria algum outro jeito, diferente deste jeito que o Caio propôs, e que ajudasse a gente a estabelecer alguma relação com a fórmula que o Matheus falou? Seria mais ou menos pela linha de raciocínio do Caio.

[tempo em silêncio]

**Professor:** Bom, já que ninguém se manifestou eu vou pedir outro triângulo. Agora será um triângulo, retângulo também, de base sete e altura quatro. Quem gostaria de fazer?

**Julia:** Eu faço.

Ao levantar o questionamento se haveria outra maneira de justificar a resposta dada por Matheus, que não fosse pela aplicação da fórmula, Marina externalizou o argumento de que existem nove unidades de área na figura. Todavia, acreditamos que a fala de Marina tenha sido influenciada pelas fala de Matheus (ao anunciar a resposta por meio da fórmula) e do professor (que confirmou a resposta), uma vez que, ao ser questionada pelo professor se conseguiria identificar as nove unidades de área, a aluna responde negativamente [“Mais ou menos, tem uns que tá difícil!”]. Ou seja, levantamos a hipótese de que a aluna associou que na figura teria nove unidades de área

pelo fato do professor já ter confirmado a medida de área anunciada por Matheus.

A partir das interações estabelecidas naquele momento, o aluno Caio manifestou-se, se propondo a compartilhar uma possível solução para o questionamento levantado, e fazendo a representação que vemos na Figura 32. Sobre a representação feita por Caio, inicialmente, pontuamos que a consideraremos como uma interação com a tecnologia (embora o aluno tenha usado o canetão), visto que a mesma representação feita pelo aluno com o canetão, poderia ter sido feita com recursos do software, esticando elásticos coloridos pelos mesmos locais por onde o aluno desenhcou.

Observamos ainda que a ação de Caio resultou de reflexões vivenciadas pela interação com a tela da Lousa Digital, uma vez que, até o momento, nada havia sido comentado sobre composição e decomposição de figuras. Nesse sentido, chamamos mais uma vez a atenção para as características do software, que possibilitou a análise feita pelo aluno das medidas dos triângulos formados a partir das marcações pensadas e, posteriormente, registradas em tela. O fato da projeção da Lousa estar sobre o quadro branco fez com que as duas tecnologias fossem integradas, mas as mesmas ações feitas com canetão, poderiam ter sido feitas no software, caso a projeção não estivesse sobre o quadro.

Após as ações de Caio, o professor questionou os alunos se o raciocínio explicitado pelo colega faria sentido e, nesse momento, a resposta de Thiago nos dá indícios de que o aluno vivenciou alguma reflexão acerca da proposta do colega, concordando com a mesma.

O professor, mais uma vez, se deparou com uma estratégia inesperada que o leva a vivenciar reflexões e agir no sentido de confirmar que a estratégia de Caio foi uma estratégia válida. Todavia, após comentar sobre a estratégia do aluno, o professor continuou questionando os alunos sobre mais possibilidades de estratégias que justificassem a medida de área igual a nove unidades quadradas, anunciada por Matheus por meio da aplicação da fórmula.

Dessa vez, o professor complementou a pergunta, como vemos no diálogo, sugerindo aos alunos que pensassem em estratégias que pudessem estabelecer alguma relação com a fórmula utilizada por Matheus. Como

nenhum aluno se manifestou, o professor propôs a representação de outro triângulo retângulo, com medidas sete (base) e quatro (altura).

Com a solicitação do professor, a aluna Julia se propôs a fazer a representação. A seguir, temos a representação feita pela aluna, bem como a continuidade das discussões.

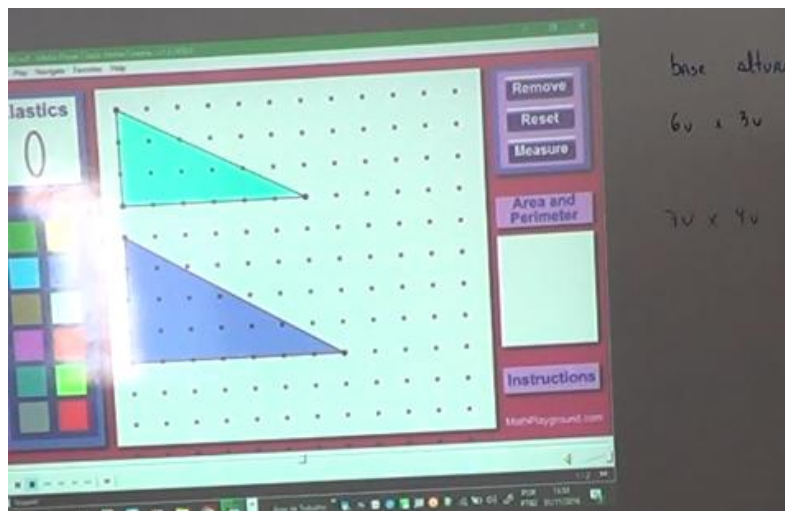


Figura 33: Representação feita por Julia (Dados da Pesquisa)

**Professor:** Mais uma vez, qual é a área? Quantas unidades de área tem?

**Marina:** Eu consigo contar nove, eu acho. Mas os outros eu não sei.

**Matheus:** Eu sei que é quatorze, mas não sei explicar.

**Professor:** Bom, de fato é quatorze. Mas agora vamos tentar justificar, tanto nesse [triângulo] quanto no de cima. Por que é quatorze?

**Matheus:** Sem ser pela fórmula eu não sei.

**Julia:** Eu acho que é doze, tentando contar aqui, juntando os pedacinhos [referindo-se às frações de unidades de área].

**Marina:** Não, Julia! A resposta é quatorze. Por causa da fórmula. Agora tem que conseguir contar [as unidades de área].

**Professor?** Sim, a resposta já sabemos que é quatorze. Ok, Julia?

**Julia:** Ah, então não sei.

**Professor:** E aí, nada, pessoal?

[Tempo de silêncio entre os alunos]

**Professor:** Vamos pensar! Vocês acabaram de estudar área de retângulo e agora estamos trabalhando com triângulos retângulos. Tem uma certa “intimidade”, não tem não?

**Henrique:** Saquei! Pode completar ali [com um triângulo congruente, formando um retângulo] e dividir por dois.

**Professor:** Como Henrique? Mostra pra gente?

A imagem a seguir mostra a representação realizada por Henrique, utilizando o canetão. Na sequência, a parte final do diálogo e das interações referentes àquele momento.

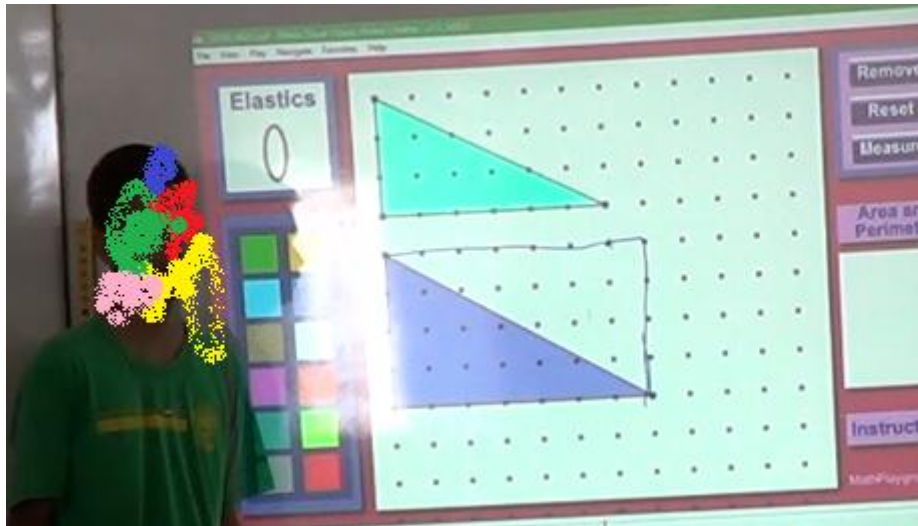


Figura 34: Representação feita por Henrique (Dados da Pesquisa)

**Henrique:** Agora é só contar [as unidades de área] e dividir por dois.

**Professor:** Faz sentido, pessoal? Está correto o raciocínio do Henrique? Se ele completar aqui como ele fez, que figura temos aqui?

**Marina:** Retângulo.

**Professor:** Retângulo. E área do retângulo vocês sabem. Tá fácil verificar aqui. Quanto é?

**Henrique:** Vinte e oito.

**Professor:** Tá. Agora vocês querem a área do triângulo. Esse triângulo é “o quê” em relação ao retângulo? [falando da relação entre as medidas de área das figuras]

**Marina:** É a metade! Nossa, base vezes altura, dividido por dois.

**Professor:** Exatamente, Marina. Perceberam o que a Marina tá dizendo?

**Professor:** Vejam só, aqui temos um retângulo de 7 por 4. A área é 28. Aqui temos uma diagonal, então divide exatamente ao meio. Portanto a área do triângulo é a metade da área do retângulo. A área do retângulo não é base vezes altura? Qual é a do triângulo então?

**Marina:** Base vezes altura dividido por dois.

**Matheus:** Caramba, professor! Muito massa!

Nesta última parte das discussões vemos, inicialmente, uma externalização de Marina. A partir do questionamento do professor sobre a medida de área do novo triângulo representado em tela, Marina, ao interagir com o objeto, faz uma externalização que mostra que a aluna continua tentando contar as unidades de área, mas sem conseguir chegar a uma conclusão devido às frações de unidades de área que compõem a figura [*“Eu consigo contar nove, eu acho! Mas os outros eu não sei.”*].

A fala de Marina nos possibilita levantar a hipótese de que as discussões ocorridas, principalmente entre o professor e Matheus, envolvendo a fórmula do cálculo da medida de área de triângulos, não favoreceram reflexões da aluna. Ou então, se favoreceram, os conhecimentos construídos não atingiram a terceira camada em seu processo de internalização. Levantamos essa hipótese porque, do contrário, acreditamos que a aluna tentaria estabelecer alguma relação entre a contagem das unidades de área e a medida da área, mesmo que obtida por meio da fórmula.

Mais uma vez, Matheus interagiu com o objeto em tela e suas reflexões o levam a externalizar a medida da área da figura, obtida novamente por meio da fórmula. O professor confirmou a resposta do aluno, mas continuou questionando a turma sobre a justificativa daquela medida de área.

Nesse momento, Julia faz uma externalização [*“Eu acho que é doze, tentando contar aqui, juntando os pedacinhos.”*] que evidencia que a aluna não vivenciou reflexões a partir das últimas falas de Matheus e do professor, uma vez que a resposta correta tinha acabado de ser anunciada por ambos e, ainda assim, pela contagem das unidades de área, a aluna externalizava uma resposta diferente. A ação de Julia possibilitou a Marina vivenciar as ações de reflexão e depuração da resposta da colega, como vemos no diálogo. A partir da fala de Marina, e também do complemento feito pelo professor [*“Sim, a resposta já sabemos que é quatorze. Ok, Julia?”*], Julia afirmou não saber justificar a resposta. Contudo, não temos elementos para dizer se a aluna interagiu novamente com o objeto em tela e vivenciou novas reflexões, na tentativa de relacionar sua estratégia com a resposta anunciada pelo professor e pelos colegas.

A continuidade das discussões se deu com uma ação do professor para a qual chamamos a atenção, uma vez que reforça todos os apontamentos que

já fizemos sobre a importância do professor se abrir para os movimentos de aprendizagem e se permitir ser influenciado pelas interações com e entre os alunos, refletindo e oportunizando reflexões, saindo de sua zona de conforto e do planejamento estruturado, se permitindo mudar de tons, vivenciando outros movimentos e evidenciando novas cores.

Referimo-nos à ação do professor de refletir sobre que elementos ele poderia oferecer aos alunos, em cada situação, de modo a continuar favorecendo reflexões e contribuindo para os processos de construção de conhecimento, ao invés de privá-los disso, oferecendo uma resposta pronta ao se deparar com uma situação em que os mesmos não conseguem avançar sozinhos. Ou seja, ações que mobilizem os Parangolés de ações e os Ciclos de Ações Coletivos, que deem mais cores e formas aos movimentos de aprendizagem. Foi o que ocorreu quando os alunos, após as falas de Julia e de Marina, não mais externalizaram ideias.

O professor nesse momento externalizou algumas ideias (conforme se vê no diálogo) que possibilitaram a continuidade de reflexões e dos Parangolés que ali se constituíam. A primeira delas pode ser observada na externalização feita por Henrique, que propôs a análise da medida de área a partir da representação de um retângulo, formado por dois triângulos congruentes, conforme mostrado na Figura 34. Henrique faz a representação na tela da Lousa Digital e, contando as unidades de área do retângulo formado (vinte e oito no total), conclui que a medida de área do triângulo representa a metade daquelas unidades.

A partir das ações de Henrique, e também de comentários tecidos pelo professor, observamos também reflexões vivenciadas por Marina e por Matheus (na parte final do diálogo) que, antes da representação do colega, pareciam não conseguir avançar no que diz respeito à justificativa da medida de área do triângulo, solicitada desde o início pelo professor.

Diante das discussões apresentadas, na Figura 35 tentamos representar os últimos Parangolés de Ações e Ciclos de Ações Coletivos daquela turma, naquele dia.

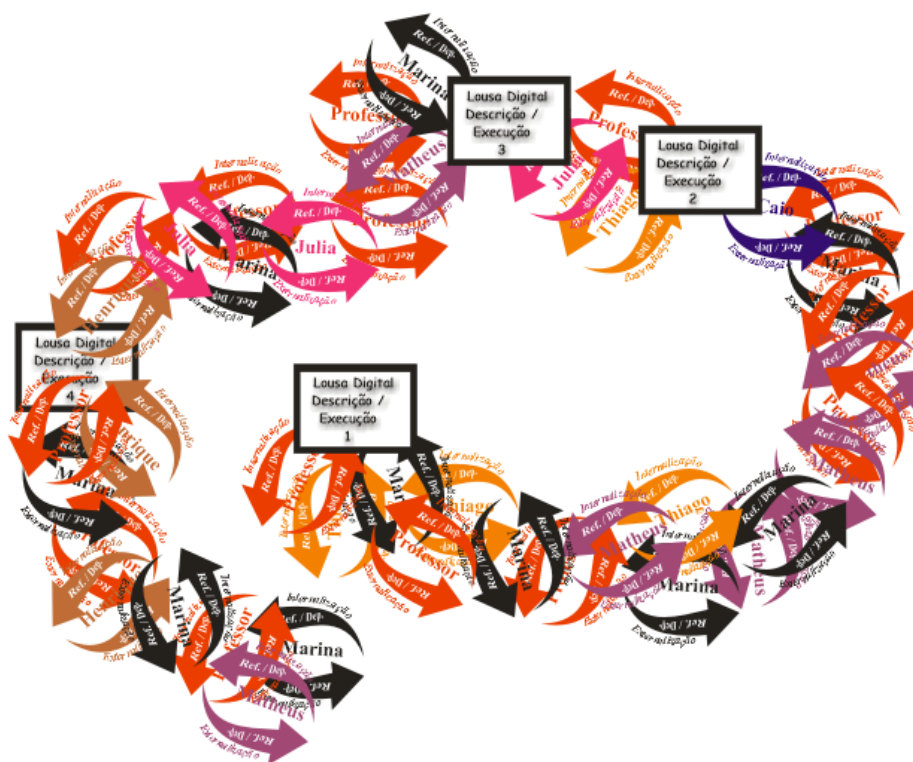


Figura 35: Uma sétima representação de Parangolés de Ações e Ciclos de Ações Coletivos (Elaborado pelo autor)

Ao término das discussões desta última tarefa o professor optou por não iniciar a próxima tarefa, que seria a construção e análise de triângulos que não fossem retângulos, uma vez que não daria tempo de concluí-la naquela aula. E assim, encerraram-se os Parangolés do primeiro ano constituídos naquele dia a partir do estudo de área de figuras utilizando Lousa Digital.

Gostaríamos de abrir um parêntese para comentar que esta não foi a única vez em que não foi possível chegar até a última tarefa planejada para a aula. Por diferentes vezes, observamos que ocorre uma perda de tempo relacionada a dificuldades referentes aos aspectos técnicos da Lousa Digital. Podemos neste momento dialogar com Mazzi, Siqueira e Borba (2012) que, conforme trazemos no texto “[Lousa Digital: Qual é o Parangolé?](#)”, se dedicaram a estudar algumas limitações técnicas do uso de Lousas Digitais, apontando como uma delas a baixa precisão do toque da caneta na tela.

A dificuldade apontada pelos autores que acabamos de citar faz com que haja a necessidade de a Lousa Digital estar sempre bem calibrada. A calibragem é a marcação de nove pontos de referência na tela, feita com a caneta, que serve para orientar os cliques e as ações realizadas na tela da Lousa Digital.

Contudo, qualquer pequeno movimento que ocorre com o projetor, que normalmente estará sobre uma mesa, faz com que se perca a calibragem, tendo que parar a aula realizá-la novamente. Além da calibragem, observamos a necessidade de que sempre haja uma segunda caneta que deve ser mantida carregando sua bateria, por meio de uma porta USB, enquanto a outra caneta está em uso. Isso porque é frequente a necessidade de trocar de caneta durante a aula devido ao término da carga da bateria da caneta que está em uso. Na Figura 36 podemos observar um aluno realizando a calibragem da Lousa Digital durante o desenvolvimento de uma tarefa.

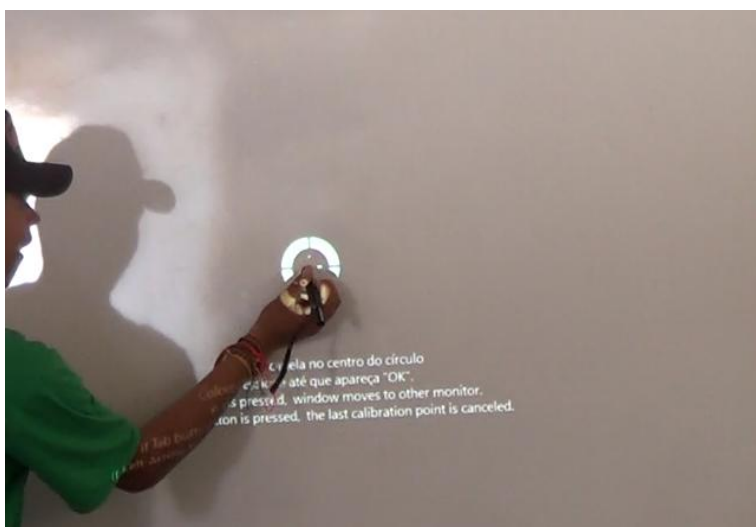


Figura 36: Aluno realizando a calibragem da Lousa Digital (Dados da Pesquisa)

Retomando as discussões sobre os movimentos de aprendizagem que ocorreram na última tarefa, o Parangolé apresentado na Figura 35 nos possibilita reforçar a hipótese de que as tarefas propostas aos alunos tem relação direta com a constituição dos Parangolés de Ações e dos Ciclos de Ações Coletivos. As cores e formas que emergem em cada Parangolé e mobilizam os Ciclos de Ações estão diretamente ligadas ao potencial da tarefa proposta de oportunizar interações e reflexões.

Contudo, conforme discutido em outros momentos, sabemos que não podemos atribuir somente à tarefa o mérito dos movimentos de aprendizagem que ali se constituem. Nesse sentido, caminhando para o término deste texto de análises, nos arriscamos a dizer que a constituição dos movimentos de aprendizagem se sustenta, basicamente, em três fatores. Fatores estes que precisamos, como professores, considerar e explorar se quisermos dar mais



vida, mais cores e formas aos Parangolés de Ações, ou seja, se quisermos potencializar os movimentos de aprendizagem com uso da Lousa Digital em aulas de Matemática.

Os fatores aos quais nos referimos são a escolha do software, a escolha e planejamento das tarefas, e as ações do professor. Ficou claro que a base da constituição dos Parangolé são as externalizações realizadas pelos indivíduos. Assim, acreditamos que este três fatores são cruciais no favorecimento de externalizações.

Vimos, ao longo das análises aqui apresentadas, que em diferentes momentos as discussões foram favorecidas e alimentadas por particularidades e características dos softwares escolhidos. Vimos ainda, a cada Parangolé constituído, que estes evidenciavam mais cores e formas, mais movimentos, na medida em que o desenvolvimento da tarefa proposta oportunizava mais discussões entre os sujeitos.

Por último, mas não menos importante, ficou claro que as ações do professor tem papel fundamental na constituição dos movimentos de aprendizagem. Sem a participação deste, ou com uma participação na qual não se permita ser influenciado, movimentar-se e dançar conforme os diferentes tons dados pelos alunos, os movimentos de aprendizagem possivelmente se limitariam a “pequenos” Parangolés, vivenciados de forma isolada, sem que se pudesse chegar ao que Santos (2008)<sup>26</sup> chamou de “Expressão Coletiva Parangolé”.

A importância dessa articulação entre os diferentes fatores mencionados também se evidencia ao refletirmos sobre a validação das tarefas propostas em cada movimento de aprendizagem. Por vezes foi possível observar que a validação das soluções propostas pelos indivíduos participantes ocorreu pela própria tecnologia, pelo software. Ou seja, as características do software possibilitaram validar as soluções propostas. Por outras vezes, tal validação ocorreu por meio do professor ou, ainda, por consenso entre os alunos, reforçando, portanto, a importância de se considerar a articulação entre os fatores para os quais acabamos de chamar a atenção.

---

<sup>26</sup> Conforme trazemos no texto “Traços Iniciais”.

Por fim, remetemo-nos novamente à questão das cores e formas dos Parangolés para finalizar este texto propondo uma reflexão que pode, inclusive, abrir caminhos para investigações futuras. Trata-se de uma possível articulação entre os diferentes Parangolés que se evidenciaram ao longo das análises. Embora discutidos de maneira separada (a cada tarefa proposta) sabemos que, considerando os indivíduos como seres históricos culturais, os conhecimentos produzidos em cada movimento, cada Parangolé, não são pontuais e isolados, mas se articulam a outros conhecimentos resultantes de outros movimentos de aprendizagem, outros Parangolés. Assim, finalizamos apontando para a possibilidade de se lançar um olhar sobre essa articulação, esse possível emaranhado de Parangolés, de modo a entender que conhecimentos podem ter oportunizado a construção de novos conhecimentos e como esses movimentos se articulam.

Portanto, que os Parangolés de Ações que se constituirão daqui para frente em cada aula (de Matemática) com Lousa Digital, possam ganhar cada vez mais vida, mais cores, mais formas, de modo a oportunizar cada vez mais movimentos de aprendizagem aos nossos alunos.

Assim, caros colegas professores, vamos colorir, vamos dançar, vamos (re)criar. O movimento não pode parar. O tempo não para!

[Voltar aos Títulos](#)

*Traços Iniciais*

*[...] o navegador voltou de suas viagens trazendo nas mãos os mapas que desenhara nos mares onde navegara. Mapas são metáforas do mundo dos saberes. São úteis.*

*Neles encontramos as rotas a serem seguidas, caso se deseje.*

*Chegam os alunos. Desejam aprender os mares do mundo. O professor lhe mostra os seus mapas e fala sobre aquilo que sabe. Os alunos aprendem. Mas, de repente, um aluno inquieto aponta para um vazio indefinido, sem contornos, no mapa.*

*-Qual é o nome daquele mar? – ele pergunta. O professor responde:*

*-O nome daquele mar eu não sei. Nunca fui lá, não o naveguei. Por isso, nada tenho a dizer. É mar desconhecido, por navegar. Mas, com o que sei sobre outros mares vou lhe ensinar a se aventurar por mares desconhecidos. Essa é a aventura suprema. Para isso nascemos.*

*[...] O professor vê o discípulo partindo para o desconhecido, para voltar com mapas que ele mesmo irá fazer, de um mar onde ninguém mais esteve. É isso que deve ser uma pesquisa e uma tese: uma aventura por um mar que ninguém mais conhece.*

*(Rubem Alves – Variações sobre o prazer)*

Aventurar-se por mares desconhecidos. Eis a aventura suprema para a qual nascemos, segundo Rubem Alves. De fato, produzir uma tese é uma aventura por um mar desconhecido. Sorte a minha ter partido para essa aventura com tão bons ensinamentos sobre outros mares. Espero, agora, estar voltando com mapas tão bons quanto aqueles que pude conhecer. Mapas desta tese, deste mar onde ninguém mais esteve.

Antes, porém, de falar deste mar, deixe-me falar um pouco deste navegante. Professor de matemática há oito anos, sempre me despertou curiosidades e encantamentos pensar nas possibilidades que o uso de tecnologias digitais poderia proporcionar para as salas de aula. Talvez, parte dessa curiosidade e desse encantamento venha de uma formação anterior, em Sistemas de Informação, e de experiências vivenciadas como técnico de laboratório de informática na Rede Municipal de Ensino de Divinópolis-MG, minha cidade natal.

Ao me tornar professor de Matemática tive a oportunidade começar a explorar, na prática, algumas possibilidades de contribuição do uso de tecnologias digitais em processos de aprendizagem dos alunos. Na ocasião, tive também a oportunidade de conhecer a Lousa Digital, em uma escola da rede privada em que atuava como professor, no ano de 2011, ainda na cidade de Divinópolis. O encantamento cresceu e, com ele, o desejo de conhecer mais, de investigar... “Quero fazer mestrado!”

No ano de 2012, com o ingresso no Mestrado em Educação Matemática da UFMS, iniciou-se essa aventura pelo universo da Lousa Digital. Os questionamentos eram muitos e, assim, em 2015, iniciou-se uma nova aventura, o Doutorado em Educação Matemática e a produção desta tese que aqui apresentamos.

Com essa pesquisa nos propomos a investigar movimentos de aprendizagem com o uso da Lousa Digital, em aulas de matemática, apresentando uma proposta de articulações teóricas, aqui denominadas de Parangolé de Ações e Ciclo de Ações Coletivo, que podem contribuir para analisar e propor momentos de aprendizagem com essa tecnologia.

A articulação teórica apresentada aqui, assim como as análises dos dados produzidos na pesquisa, se fundamenta em elementos dos estudos de

José Armando Valente, sobre o Ciclo de Ações, e de Jaan Valsiner, sobre a Psicologia Cultural. Para fins de análise, são discutidos momentos de estudo com Lousa Digital em aulas de matemática em duas turmas distintas de alunos, ambas em escolas públicas de Campo Grande – MS, sendo uma turma de Ensino Médio e outra de Ensino Fundamental.

Neste material apresentamos a análise de dois encontros com os alunos, dois momentos de estudo com Lousa Digital em aulas de matemática. Cada encontro pertence a uma experiência distinta, que ocorreu em contextos distintos, sendo uma delas com a turma de Ensino Médio e outra com a turma de Ensino Fundamental, conforme mencionado. Apresentamos também as articulações teóricas que propomos para as análises, os elementos metodológicos da pesquisa e diálogos com outros estudos que contribuem para a constituição do cenário de pesquisa acerca da temática de investigação.

A produção dessa tese se constituiu a partir de uma metáfora, o Parangolé, de Hélio Oiticica. Oiticica foi um artista plástico que nasceu no Rio de Janeiro no ano de 1937 e criou, ao longo da carreira, trabalhos bidimensionais, relevos, capas, estandartes, dentre outros.

No ano de 1964, levado por um amigo, Hélio passa a frequentar a comunidade da Mangueira, no Rio de Janeiro. A experiência vivenciada no morro, com a cultura da favela e as rodas de samba, foi determinante para a vida e obra de Oiticica. Rompendo com as barreiras da cultura burguesa, o artista passa a usar a marginalidade social e a repressão política como inspiração e tema de suas obras na década de 60. Nesse sentido, Hélio Oiticica começou a criar obras cujo objetivo era envolver o espectador, por meio dos sentidos, fazendo com que este interagisse com a obra, rompendo a tão bem marcada divisão entre artista e espectador, e ressignificando o próprio conceito de arte. É nesse contexto que começa a surgir, em 1964, o Parangolé, chamado pelo próprio Hélio de “antiarte<sup>27</sup> por excelência”.

Parangolés são capas feitas de tecido ou de plástico, para serem vestidas de maneiras diversas pelos participantes, estampadas com cores, palavras, fotos ou poemas interligados, que se revelam no movimento do participante que as veste.

---

<sup>27</sup> Arte baseada em propostas antagônicas das formas tradicionais ou na rejeição total de práticas artísticas e valores estéticos consolidados.

Desse modo, as cores antes contidas, tornam-se soltas e envolvem o corpo do participante que as faz brilhar no espaço por meio de danças e evoluções (SANTOS, 2008). Assim, conforme observado por Cavalcanti (2002)

[...] a cor ganha um dinamismo no espaço através da associação com a dança e a música. A obra só existe plenamente, portanto, quando da participação corporal: a estrutura depende da ação. A cor assume, desse modo, um caráter literal de vivência, reunindo sensação visual, tátil e rítmica. O participante vira obra ao vesti-lo, ultrapassando a distância entre eles, superando o próprio conceito de arte.



Figura 1: “Parangolés”, Hélio Oiticica (SILVA, 2015)

Na Figura 2, temos um link para um vídeo de um Parangolé.



<https://www.youtube.com/watch?v=dJTr8I2M6Ps>

Figura 2: QR CODE para o vídeo “Parangolé – Hélio Oiticica”

A proposta de Hélio Oiticica ao criar os Parangolés é de que o espectador saia da sua condição de espectador para a condição de participante; que ao invés de contemplar as cores, vista-se delas. Na visão do artista não seria possível, portanto, ir a uma exposição de Parangolés. O Parangolé não é uma obra de arte, mas o “lugar” onde a experiência artística acontece.

No Parangolé, portanto, o motor ontológico é a capacidade de revelar a necessidade da ação. O vestir contrapõe-se ao assistir. Oiticica explica: "*O 'ato' do espectador ao carregar a obra revela a totalidade expressiva da mesma na sua estrutura: a estrutura atinge aí o máximo de ação própria no sentido do 'ato expressivo'. A ação é a pura manifestação expressiva da obra*". Para que a ação aconteça, exige-se a participação inventiva e improvisada do expectador (CAVALCANTI, 2002).

Justino (1988) discute que com os Parangolés

Oiticica mergulha na dimensão humana, que vai da ambiência das coisas e das ideias ao corpo, atingindo uma verdadeira dialética entre o dentro e o fora, a subjetividade e o coletivo. Dessa maneira, Hélio Oiticica põe-se criticamente contra o papel habitual do artista - o de criador único - e ignora as convenções sociais; elabora uma decomposição do velho arsenal das estruturas para compor o ambiente, desmontando o comportamento aprisionado, particularmente na contemplação e convenções, para atingir uma outra estrutura, uma decomposição da estrutura do comportamento. Os *parangolés* são, então, "*programas*" destinados a abrir o comportamento individual em direção ao coletivo. Dessa forma, enriquecem a experiência da vida.

Favaretto (1992) complementa afirmando que Hélio tinha a intenção de levar o indivíduo a dilatar suas capacidades artísticas, descobrir seu centro criativo e sua espontaneidade expressiva adormecida e condicionada pelo cotidiano. Nesse sentido, a obra vai além das intenções do artista. O Parangolé torna-se um lugar de experimentação ao invés de contemplação, o que nos leva a concordar com Silva (2015) quando diz que o Parangolé se materializa enquanto experiência e se desmaterializa enquanto arte.

Fica claro, portanto, que o Parangolé se mostra como um rompimento das regras de generalização da expressão artística, dos conceitos de museus, exposições artísticas e galerias de arte. A arte acontece potencialmente na subjetividade do momento, dos gestos. Conforme apontado por Silva (2015), o Parangolé não é uma obra fechada no objeto artístico, mas, ao contrário, se abre a todo momento, para que sejam produzidos novos significados que jamais serão iguais àqueles produzidos no / pelo corpo do outro. Isso porque tal significação se constitui para além de aspectos científicos, culturais ou estéticos, fundamenta-se sobretudo, nas vivências, sentidos, percepções e vontades. "A obra não acontece sozinha, ela acontece em cada um, no olho, no



ouvido, na pele, nessa necessária presença do corpo que se modifica a todo instante, que é contingente, que me faz ser eu” (SILVA, 2015, p. 2).

Entretanto, é importante chamar a atenção para o fato de que, a expressão artística do Parangolé, mesmo sendo esta fundamentada na subjetividade de cada participante, fica condicionada também a influências externas, ou seja, à percepção que cada um tem do ambiente do qual faz parte naquele momento.

O plano espaço-temporal objetivo da obra, o assistir, é dominado pelo subjetivo-vivencial do vestir. Numa fase intermediária, o participante vê o que se desenrola em outro, que veste outra obra. Nesta fase o espaço-tempo ambiental transforma-se numa totalidade “*obra-ambiente*”, numa vivência de “*participação coletiva*” Parangolé (SANTOS, 2008, p. 531)

Desse modo, o Parangolé constitui-se uma expressão artística a partir da dialética entre a subjetividade dos movimentos e gestos de cada participante, e os movimentos e coloridos que se formam na dança coletiva. Essa manifestação artística coletiva, portanto, influencia as manifestações individuais e essas, por sua vez, ressignificam dialeticamente o coletivo.

Diante disso, conforme aponta Santos (2012), o Parangolé não deixa mais espaço para definições pré-determinadas. A obra se mostra infinita, livre de qualquer imposição de padrões estéticos. Livre, como nas palavras de Cavalcanti (2002), para “assumir-se como um objeto de experiência, anunciando, inclusive, o fim da instituição da autoria”.

Portanto, o que Oiticica propõe é uma

[...] estética da existência, e não dos objetos; das formas de vida, não das formas de arte, sendo a obra apenas o ato de fazer a obra. Ou seja, uma ética do compromisso com formas constituídas de experiência, de libertação pessoal para a invenção de novas formas de vida (CAVALCANTI, 2002).

A metáfora do Parangolé, portanto, representa aqui nesta tese a maneira como foram sendo vivenciadas e representadas as escolhas teóricas e metodológicas, a construção teórica e a realização das análises, ou seja, como foi sendo desenhada esta tese, o mapa deste mar por onde naveguei. Enfim, representa os modos de se pensar e desenvolver esta pesquisa.

Quanto à organização desse material, os textos que fazem parte dos registros da tese não obedecem a uma sequência única, mesmo estando interconectados, uma vez que se almeja que a leitura seja feita ao modo de cada leitor, na ordem que este desejar. Assim, tal qual um Parangolé cuja expressão artística se constitui no movimento, espera-se que cada leitor possa construir a seu modo, a partir de sua própria “dança”, uma composição própria da tese, construindo conhecimentos sobre o objeto de investigação, vestindo-se da capa aqui constituída pelos textos apresentados e suas conexões. Sugerimos ainda, que a leitura e interação com o material seja feita no formato digital (a capa desses Parangolés é digital), de modo a vivenciar a experiência de uma dança com nuances de cores e movimentos produzidos também digitalmente.

O material que aqui se apresenta é composto por textos que discutem a relação com o objeto e a questão de pesquisa, o estado do conhecimento acerca da temática de investigação, o caminho metodológico da pesquisa e o encontro do pesquisador com a metáfora do Parangolé, a proposta de articulação teórica e as análises dos momentos de estudo com Lousa Digital em aulas de matemática.

Nos textos “[Descaminhos](#)”, “[Parangolé de ações](#)” e “[Lousa Digital: Qual é o Parangolé?](#)”, o leitor pode encontrar, respectivamente, detalhes acerca do processo metodológico da pesquisa, da construção teórica realizada e do contexto investigativo no qual a pesquisa se situa.

Os movimentos de análise são encontrados no texto “[Parangolés dos Alunos](#)”, no qual se tem análise de dois momentos distintos, sendo que cada um deles remete a uma experiência distinta. O contexto de cada experiência é detalhado no texto.

Em cada texto, o leitor encontrará indicativos de conexões com os demais textos de modo a auxiliar na interação com o objeto de pesquisa, com a capa do Parangolé dessa tese. Todavia, tais indicativos se mostram aqui apenas como o que Rubem Alves chamou, em *Variações sobre o prazer*, de “notas de canapé”:

Neste livro não haverá notas de rodapé [...] como estou escrevendo sob inspiração culinária e gastronômica, incluirei

no meio do texto “notas de canapé”. Canapé são coisas pequenas e saborosas que abrem o apetite e que são servidos no meio da festa. Se você não quiser provar o canapé, pode declinar o convite e continuar a leitura (ALVES, 2011, p. 7).

Desse modo, cabe a cada leitor a decisão de como interagir com este material, se alternando entre um texto e outro por meio de suas conexões ou dedicando-se a um texto por vez, na ordem de sua preferência ou que lhe pareça a mais favorável para interagir com a pesquisa realizada e vivenciar seus Parangolés. Cabe, portanto, a cada um, vestir-se com esta capa estampada com registros do desenvolvimento da investigação realizada e “dançar” conforme sua história, seus conhecimentos, sentimentos e vibrações.

Todavia, que suas danças também possam ser influenciadas pelas danças dos pesquisadores que se dedicaram a essa tese e dos autores que com eles dançaram. Enfim, que cada um possa vivenciar seu próprio Parangolé, construindo seus próprios conhecimentos, influenciado por outras “danças”, outros Parangolés. Mas que possamos, também, juntos, produzir novos conhecimentos vivenciando o que Santos (2008) chamaria de “expressões coletivas Parangolé”.

Desse modo, para além do objetivo de pesquisa, propomos com esta tese que o leitor vivencie seu próprio processo de produção de conhecimentos sobre a temática de investigação, a partir de seus próprios modos de ler, refletir e interagir com o objeto de conhecimento.

Finalizo esse texto tomando emprestadas as palavras de Waly Salomão no seu livro “Hélio Oiticica: Qual é o Parangolé?": “Cúmplice leitor, que este tapete trançado seja para você um tapete voador” (2015, p. 13).

**[Voltar aos Títulos](#)**

## *Referências*

ALVES, Rubem. **Variações sobre o prazer: Santo Agostinho, Nietzsche, Marx e Babette**. Planeta, 2011.

ARMSTRONG, Victoria et al. Collaborative research methodology for investigation teaching and learning: the use of interactive whiteboard technology. **Educational Review**, Bristol, v. 57, n. 4, p.457-469, nov. 2005

BEAUCHAMP, G. Teacher use of the interactive whiteboard in primary schools: towards an effective transition framework. **Technology, Pedagogy And Education**, v. 13, n. 3, p.337-348, 2004.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v. 2, p. 139-154, 1998.

CARVALHO, Marizete Nink. **As potencialidades do uso da lousa digital no ensino de matemática**. 2014. 104 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de Rondônia. Porto Velho, 2014.

CARVALHO, Sérgio Freitas. **Formação continuada em serviço e o uso da Lousa Digital em aulas de matemática: ações e reflexões de um grupo de professores**. 2014. 150 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2014

CARVALHO, Sérgio Freitas; SCHERER, Suely. O Uso da Lousa Digital: possibilidades de cooperação em aulas de matemática. **Revista de Educação Matemática e Tecnologia Iberoamericana**, v. 04, n. 03, p. 1-17. Recife, 2013. Disponível em <<http://www.gente.eti.br/revistas/inde.php/emteia>>. Acesso em 02 mar. 2016.

CARVALHO, Sérgio Freitas; SCHERER, Suely. Integração da Lousa Digital em aulas de Matemática: análise da prática pedagógica de uma professora. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 16, n. 02, p. 577-597. São Paulo, 2014. Disponível em <<http://www.revistas.pucsp/emp>>. Acesso em 03 mar. 2016.

CAVALCANTE, Jardel Dias. Parangolé: anti-obra de Hélio Oiticica. **Digestivocultural, são paulo**, p. 1, 2002. Disponível em: <[https://www.digestivocultural.com/colunistas/coluna.asp?codigo=856&titulo=Parangole:\\_anti-obra\\_de\\_Helio\\_Oiticica](https://www.digestivocultural.com/colunistas/coluna.asp?codigo=856&titulo=Parangole:_anti-obra_de_Helio_Oiticica)>. Acesso em 12 jun. 2017.

DEMO, Pedro. Formação permanente de formadores: educar pela pesquisa. **MENEZES, LC, org. Professores: Formação e profissão. Campinas: Autores Associados, São Paulo, NUPES**, 1996.

FAGUNDES, Léa da Cruz et al. AMADIS–Um Ambiente Virtual para apoio ao Desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2005. p. 298-308.

FAVARETTO, Celso Fernando. **A invenção de Hélio Oiticica**. Edusp, 1992.

FISCARELLI, Silvio Henrique; MORGADO, Camila Lourenço; FÉLIX, Monique Alves. Objetos de aprendizagem e lousas digitais interativas: uma proposta de avaliação de objetos de aprendizagem para ensino de matemática. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 11, n. 25, p. 350-362, 2016.

FLECK, Ludwik. Gênese e desenvolvimento de um fato científico. **Belo Horizonte: Fabrefactum**, 2010.

FLORES, Maria Lucia Pozzatti; MUSSOI, Eunice Maria; FALKEMBACH, Gilse Antoninha Morgental. RECURSOS TECNOLÓGICOS PARA A DOCÊNCIA NO SÉCULO XXI. **CIET: EnPED**, 2018.

GALLEGO, Domingo; GATICA, Nibaldo (coords.) **Una ventana al mundo desde las aulas**. Sevilla: Eduforma, 2010.

HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Monserrat. **A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio**. Penso Editora, 2017.

HERVÁS, C., TOLEDO, P. y GONZÁLEZ, M<sup>a</sup>. C. La utilización conjunta de la pizarra digital interactiva y el sistema de participación senteo: una experiencia universitaria. **Revista de Medios y Educación** – Espanha, Nº 36 Enero 2010 pp. 203 – 214.  
<Disponível em:  
<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=36815128016>> Acesso em 20/11/2012.

JANEGITZ, Laíza Erler. **Indícios da existência do coletivo seres-humanos-com-lousa-digital e produção de conhecimento matemático**. 2014. 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

JUSTINO, Maria José. Seja marginal, seja herói: modernidade e pós modernidade em Hélio Oiticica. Curitiba: Ed. da UFPR, 1998. Disponível em:  
<<http://www.itaucultural.org.br>>. Acesso em: 7 jun. 2017

KALINKE, Marco Aurélio; DINIZ, Cristiane Straioto. A percepção de professores de Matemática sobre a lousa digital. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 6, 2017.

LERMAN, S; ZEVENBERGEN, R. Interactive whiteboards as mediating tools for teaching mathematics: rhetoric or reality?. **Proceedings Of The 31 St Conference Of The International Group For The Psychology Of Mathematics Education**, Seoul, p. 169-176. 2007.

MALTEMPI, Marcus Vinicius. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. **Educação matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, p. 264-282, 2004.

MAZZI, Lucas Carato; SIQUEIRA, Mirela Nunes; BORBA, Marcelo de Carvalho. As possibilidades e as limitações do uso da lousa digital na Educação Matemática. **Revista Perspectivas da Educação Matemática**, v. 05, n. 10, p. 07-30. Campo Grande, 2012

MONTEIRO, Valéria Cristina Pelinzzzer Cauper et al. Ferramenta de Autoria e Interação para apoio ao desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem. **RENOTE**, v. 3, n. 2, 2005.

NAKASHIMA, Rosária Helena. Sistematização de indicadores didático-pedagógicos da linguagem Interativa da Lousa Digital. In: **VII Congresso Nacional de Educação**, 2008. Disponível em:  
<[http://www.pucpr.edu.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/521\\_204.pdf](http://www.pucpr.edu.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/521_204.pdf)>. Acesso em 12 abr. 2012.

NAKASHIMA, Rosária Helena; AMARAL, Sérgio Ferreira do; BARROS, Daniela Melaré. O uso pedagógico da Lousa Digital associado à Teoria dos Estilos de Aprendizagem. **Revista Estilos de Aprendizagem**, nº 4, 2009. Disponível em: <[http://www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero\\_4/Artigos/lsr\\_4\\_articulo\\_12.pdf](http://www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_4/Artigos/lsr_4_articulo_12.pdf)>. Acesso em 14 abr. 2012.

NAKASHIMA, Rosária Helena; AMARAL, Sérgio Ferreira do. Práticas pedagógicas mediatizadas pela Lousa Digital. **Virtual Educa**, 2007. Disponível em: <<http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2007/pdf/78-RN.pdf>>. Acesso em 14 abr. 2012.

\_\_\_\_\_. A linguagem audiovisual da Lousa Digital Interativa no contexto educacional. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 8, n. 1, p.33-48, dez. 2006.

NAVARRO, Eloisa Rosotti; KALINKE, Marco Aurélio. Investigando o uso da Lousa Digital na Rede Estadual De Ensino Com o Apoio de um Curso de Formação. **Encontro Nacional de Educação Matemática**, id. 7470\_3840. **SPEM**, São Paulo, 2016.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática; tradução Sandra Costa. Ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PERY, Liliana Cristina. O Lúdico na Lousa Digital: uma abordagem interativa no ensino de ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental. 157 p. **Dissertao de Mestrado, Mestrado Profissional em Ensino de Cincias-Instituto Federal**, 2011.

PIAGET, Jean; MERLONE, Marion. **A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento**. Zahar, 1976.

PINTO, Viviane Fernandes Faria; MACIEL, D. A. Interações criança-criança e a coconstrução da linguagem: uma análise qualitativa. **Revista Diálogo Educacional**, v. 11, n. 32, p. 225-245, 2011.

RESSURREIÇÃO, Sueli Barros; SAMPAIO, Sônia Maria da Rocha. Transições e reconfigurações do self de jovens indígenas na experiência universitária. **Psicologia Escolar e Educacional**, V. 21, n. 03, 495-504. São Paulo, 2017. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/pee/v21n3/2175-3539-pee-21-03-495.pdf>>. Acesso em 20 fev. 2018.

RIBEIRO, Mariana Silva Nogueira; KALINKE, Marco Aurélio; DOS SANTOS, Luciane Mulazani. Algumas possibilidades de apropriações da lousa digital por professores em sala de aula. **Educação, Formação & Tecnologias-ISSN 1646-933X**, v. 10, n. 1, p. 74-87, 2017.

SALOMÃO, Waly. **Hélio Oiticica: Qual é o parangolé?—E outros escritos**. Editora Companhia das Letras, 2015.

SANTOS MORALES, Leonardo; GAUTÉRIO, Vanda Leci Bueno; RODRIGUES, Sheyla Costa. Lousa digital e Ambientes de Aprendizagem: o que muda no ensinar e no aprender?. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 13, n. 29, 2017.

SANTOS, Nívia Valéria. A vanguarda em Hélio Oiticica: uma revolução no conceito estrutural de obra de arte. In: IV Encontro de História da Arte. IFCH – UNICAMP, 2008. Disponível em:

<<https://www.ifch.unicamp.br/eha/atas/2008/DOS%20SANTOS,%20Nivia%20Valeria%20-%20IVEHA.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

SARMENTO, Diego Max Freitas. **Explicitando o uso da lousa digital e do GeoGebra 3D na formação de professores de Matemática**. 2017. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2017.

SEBASTIÃO, Danubia; GIACOMAZZO, Graziela Fatima. Lousa digital e educação matemática: análise das produções científicas na perspectiva sociotécnica. **Educação Matemática em Revista**, p. 64-79, 2018.

SILVA, Henrique et al. Um mapeamento sistemático sobre o uso da Lousa Digital Interativa no processo de ensino-aprendizagem. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. 2017. p. 1203.

SILVA, Paula F. Parangolés e pós-modernidade: corpos envolvidos, corpos envolventes. 2015. **Revista Intercâmbio dos Congressos de Humanidades**, n. 16.

SILVA, Renato Rodrigues. Os parangolés de Hélio Oiticica ou a arte da transgressão. **Revista USP**, n. 57, p. 181-195, 2003.

VALENTE, José Armando. **A Espiral da Espiral de Aprendizagem**: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação. 2005. Tese (Livre Docência) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.

VALSINER, Jaan. Mundos da mente, mundos da vida: fundamentos da psicologia cultural. **Porto Alegre: Artmed**, 2012.

VASCONCELLOS, Vera Maria Ramos de; VALSINER, Jaan. Perspectiva co-construtivista na psicologia e na educação. **Porto Alegre: Artmed**, 1995.

VICENTIN, Fabio Roberto; PASSOS, Marinez Meneghello. OBJETO DE APRENDIZAGEM COMO RECURSO DA LOUSA DIGITAL NA EXPLORAÇÃO DE FRAÇÕES. **REPPE-Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 1, n. 2, p. 53-71, 2017.

[Voltar aos Títulos](#)