

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO BRASILEIRA

Monalisa de Abreu Leite

**PROCESSOS DE MEDIAÇÃO DE CONCEITOS ALGÉBRICOS DURANTE O USO  
DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM**

Fortaleza  
2006

Monalisa de Abreu Leite

**PROCESSOS DE MEDIAÇÃO DE CONCEITOS ALGÉBRICOS DURANTE O USO  
DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM**

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação, do Núcleo: Educação Currículo e Ensino, e da Linha de Pesquisa: Novas Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação.

Orientador: Prof. PhD José Aires de Castro Filho.

Fortaleza  
2006

Monalisa de Abreu Leite

**PROCESSOS DE MEDIAÇÃO DE CONCEITOS ALGÉBRICOS DURANTE O USO  
DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM**

Fortaleza, 29 de agosto de 2006.

---

Prof. PhD José Aires de Castro Filho (Presidente)  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Gilvanise de Oliveira Pontes  
Universidade Estadual do Ceará

---

Prof<sup>a</sup>. PhD Ana Karina Morais de Lira  
Universidade Federal do Ceará

A DEUS,  
*fonte de vida e inspiração.*

A MEUS PAIS, JOSÉ E ISABEL,  
*que desde cedo me incentivaram a estudar e  
a buscar um futuro melhor.*

A MEU MARIDO, WALBER,  
*pelo amor e pelo incentivo constante durante  
todas as fases desta pesquisa.*

A TODOS OS EDUCADORES QUE  
PASSARAM POR MINHA VIDA.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por minha existência nesse mundo.

Aos meus pais, pelo amor, atenção e total esforço para que eu chegasse aqui hoje.

Ao meu marido, Walber, pelo amor incondicional.

A minha irmã, Geisa, pelo exemplo de inteligência e de perseverança.

Ao meu querido orientador e amigo, Prof. Aires, pela paciência, exemplo, motivação e constante atenção em todos os momentos de minha vida acadêmica.

Às professoras Ana Karina e Ângela, pela participação e pelas contribuições na qualificação deste trabalho.

Ao professor Roberto, por ter participado, com alguns de seus alunos, no estudo piloto e por ter me emprestado sua filmadora.

Ao professor e toda sua turma que participaram do estudo base para este trabalho.

Ao meu amigo Laécio, pela imprescindível ajuda na pesquisa de campo.

A minha amiga Raquel Santiago, pela atenção e presteza nos momentos em que sempre precisei.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, pela rica troca de informação e pelas experiências durante o convívio que tivemos.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

À CAPES/ MEC/ PAPED pelo apoio financeiro oferecido nesta pesquisa.

*“Provavelmente não haverá divergências entre os profissionais da educação se afirmarmos que sua finalidade primordial é promover o crescimento dos seres humanos. Mas com certeza elas surgirão no momento de definir e explicar em que consiste o crescimento educativo e, sobretudo, de decidir as ações pedagógicas mais adequadas para promovê-lo”.*

César Coll

## RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo principal analisar as trocas dialógicas entre professor e aluno durante a utilização de um Objeto aprendizagem para a compreensão de conceitos algébricos. O estudo aconteceu em uma escola da rede municipal da cidade de Fortaleza, com uma turma de 7<sup>a</sup> série e seu professor de matemática. Foi analisada a atividade no laboratório de informática da escola com o uso do objeto de aprendizagem (OA) Balança Interativa, que tem como objetivo trabalhar as noções de equação, inequação e incógnita por meio da simulação de uma balança de dois pratos na tela do computador. A fundamentação teórica baseou-se em autores como Vygotsky (1998, 1993) que trata das idéias de mediação e interação; Valente (1998), Carraher (1992), Gomes (2000), Castro-Filho et al. (2003, 2005) e Peres (2002) que tratam da utilização de *software* na educação e do desenvolvimento de conceito matemáticos por meio de ferramentas interativas. A metodologia da pesquisa teve enfoque qualitativo, sendo utilizada a Análise da Conversação (Marchusci, 1991), a análise microgenética e a videografia (Meira, 1994) na coleta e na análise dos dados. Os resultados obtidos indicam que as trocas dialógicas entre professor e alunos durante o uso do OA estavam voltadas à compreensão de conceitos matemáticos referentes à equação, inequação e incógnita. Também foi observada uma grande continuidade de ações entre os participantes, sugerindo que a mediação do professor orientou as atividades.

## ABSTRACT

The present research aims to analyze the dialogical exchanges between teacher and students while using a Learning Object designed to help students understand algebraical concepts. The study was conducted with a 7th grade class and his math teacher in a public school at Fortaleza, Brazil. An analysis was conducted on the use of a learning object called Interactive Scale which intends to work on concepts of equation, inequality and unknown. The study was grounded on authors such as Vygotsky (1998, 2003) who discusses the ideas of mediation e interaction; Valente (1998), Carraher (1992), Gomes (2000), Castro-Filho et al. (2003, 2005) e Peres (2002) who deal with use of educational software and the development of mathematical concepts mediated by interactive tools. The research methodology was qualitative, based on the conversational analysis (Marchusci, 1991), Microgenetic analysis and videography (Meira, 1994) in the data collection and analysis. Results shown that the dialogical exchanges between teacher and students during the Learning Object use were related to the understanding of mathematical concepts, particularly the notions of equation, inequality and unknown. There was also a continuity of actions among the participants which suggests that teacher mediation guided the activities.



## LISTA DE FIGURAS

	p.
<b>FIGURA 1 – Tela com informações de autoria .....</b>	<b>56</b>
<b>FIGURA 2 – Tela inicial do OA .....</b>	<b>57</b>
<b>FIGURA 3 – Exemplo do nível 3 .....</b>	<b>59</b>
<b>FIGURA 4 – Exemplo do nível 4 .....</b>	<b>59</b>
<b>FIGURA 5 – Exemplo do nível 6 .....</b>	<b>60</b>
<b>FIGURA 6 – Tela do botão histórico .....</b>	<b>61</b>
<b>FIGURA 7 – Tela do botão anotações .....</b>	<b>61</b>
<b>FIGURA 8 – Balança de dois pratos .....</b>	<b>64</b>
<b>FIGURA 9 – Balança de dois pratos e pesos confeccionados .....</b>	<b>64</b>

## LISTA DE QUADROS

p.

**QUADRO 1 – Modelos do uso instrucional de computadores na educação ... 35**

**QUADRO 2 – Quadro de análise das conversações ..... 67**

## LISTA DE GRÁFICOS

	p.
GRÁFICO 1 – Tipo de subsequência .....	124
GRÁFICO 2 – Categorização de quadro tópico .....	125
GRÁFICO 3 – Categorização de subtópico .....	127
GRÁFICO 4 – Tipo de quebra .....	129
GRÁFICO 5 – Total de quebra geral .....	130
GRÁFICO 6 – Quebra: Intervenção do professor .....	131

## SUMÁRIO

	p.
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE QUADROS .....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS.....</b>	<b>10</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
O caminho trilhado .....	15
<b>CAPÍTULO I – APRENDIZAGEM MEDIADA .....</b>	<b>20</b>
1.1 A importância das interações entre indivíduos para a aprendizagem de conceitos.....	20
1.2 A formação do professor para a utilização das novas tecnologias .....	25
1.3 A ação mediadora do professor .....	27
1.4 A utilização de <i>software</i> educativo e a necessidade de mediadores .....	30
<b>CAPÍTULO II – SOFTWARE EDUCATIVO NO ENSINO DA MATEMÁTICA .....</b>	<b>33</b>
2.1 Computadores na educação .....	33
2.2 Ensino de matemática e utilização de computadores .....	36
2.3 Estudos sobre o uso de ambientes informatizados para a aprendizagem de conceitos matemáticos .....	39
2.3.1 Dificuldades na construção de conceitos algébricos .....	43
<b>CAPÍTULO III – A ANÁLISE DA CONVERSAÇÃO (AC) .....</b>	<b>47</b>
<b>CAPÍTULO IV – METODOLOGIA E ESTUDO EMPÍRICO .....</b>	<b>52</b>
4.1 OA utilizado - Balança Interativa .....	55
4.2 A escola .....	61
4.3 Os participantes .....	61
4.3.1 Escolha das duplas .....	62
4.3.2 Composição e caracterização das duplas escolhidas .....	63
4.4 Apresentação das atividades .....	63
4.5 Atividade objeto de análise .....	65

<b>CAPÍTULO V – ANÁLISE E DISCUSSÕES .....</b>	<b>66</b>
<b>5.1 Categorização geral .....</b>	<b>67</b>
5.1.1 Categorias de quadro tópico .....	68
5.1.2 Categorias de quebra .....	69
5.1.3 Categorias de subseqüência.....	70
5.1.4 Categorias de subtópico .....	71
<b>5.2 Análise dos episódios .....</b>	<b>72</b>
5.2.1 Episódios do Nível 1.....	74
5.2.2 Episódios do Nível 2 .....	83
5.2.3 Episódios do Nível 3 .....	97
5.2.4 Episódios do Nível 4 .....	107
5.2.5 Episódios do Nível 5 .....	114
<b>5.3 Descrição quantitativa .....</b>	<b>123</b>
<b>CAPÍTULO VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>134</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>139</b>
<b>APÊNDICE A – Guia de observação durante o uso do OA.....</b>	<b>145</b>
<b>APÊNDICE B – Desenho do laboratório de informática .....</b>	<b>147</b>
<b>ANEXO A - Guia de observação durante o uso do OA – Desenho do laboratório .....</b>	<b>148</b>
<b>ANEXO B - Lista de exercício escritos .....</b>	<b>149</b>
<b>ANEXO C - Lista das categorias gerais e subcategorias .....</b>	<b>150</b>
<b>ANEXO D – Tabela Geral da ocorrência de Quadro Tópico, Quebra, Subseqüência Encaixada (tipo) e Subseqüência Encaixada (subtópico) .....</b>	<b>153</b>
<b>ANEXO E - Tabelas da ocorrência de Quadro Tópico, Subseqüência Encaixada (tipo) e Subseqüência Encaixada (subtópico) por dupla .....</b>	<b>155</b>
<b>ANEXO F – Diálogos produzidos entre professor e alunos durante a utilização do OA Balança Interativa .....</b>	<b>158</b>

## INTRODUÇÃO

A discussão sobre o uso de tecnologias no espaço educacional tornou-se algo comum, o que não significa dizer que seja um assunto fácil de ser analisado. Muitas são as pesquisas relacionadas ao tema em questão, o que demonstra a necessidade do desenvolvimento de investigações que busquem analisar detalhadamente a utilização de tecnologias como ferramenta pedagógica.

Alguns estudos têm investigado a aprendizagem de conceitos matemáticos com o auxílio de ferramentas interativas (CARRAHER, 1992, CASTRO-FILHO, MACÊDO, FREIRE & LEITE, 2005). Tais pesquisas apontam que o uso de *softwares* educativos permite a ligação entre múltiplas representações de um conceito, ampliando o repertório de compreensão dos alunos (GOMES, TEDESCO & CASTRO-FILHO, 2003). Outros estudos indicam a possibilidade de usar instrumentos concretos, como uma balança de dois pratos, para auxiliar na utilização de recursos informatizados que aparecem como mediadores entre a criança e o conhecimento (LEITE, 2003), como também a necessidade de analisar o software durante seu uso, em contextos específicos, como forma de estudar as sutilezas referentes à aplicabilidade do mesmo (PERES & MEIRA, 2003). Peres (2002) investigou a construção de significados mediada por um software educacional para o trabalho com conceitos aritméticos e identificou os mecanismos orientadores dos diálogos durante uma interação com um pesquisador. A autora aponta para a importância das trocas conversacionais para o desenvolvimento conceitual. “A presença de um outro que participasse do mesmo contexto de fala em que os alunos se encontravam” (PERES, 2002, p. 52) durante as conversações foi requerida muitas vezes, já que, segundo a autora, o *software* fazia o papel de quase outro, abrindo lacunas para intervenção do pesquisador.

A pesquisa “Processos de mediação de conceitos algébricos durante o uso de um objeto de aprendizagem” é um prosseguimento do estudo de Peres (2002), e busca analisar, de forma precisa, **o papel do professor** em interação com alunos durante a utilização de um objeto de aprendizagem.

A pesquisa tem como objetivos principais:

- observar como ocorre a mediação do professor durante o uso de um ambiente interativo;
- analisar se a conversação está voltada para a compreensão do conteúdo matemático ou para instruções de como utilizar o ambiente.

A problemática de pesquisa está concentrada na seguinte pergunta: *como a mediação do professor por meio de trocas dialógicas influencia a aprendizagem de conceitos matemáticos entre pares ao utilizar um Objeto de Aprendizagem (OA)?* Através das respostas obtidas no decorrer da análise dos dados tentar-se-á verificar se os objetivos foram respondidos e analisar a relevância do estudo aqui proposto para área educacional.

## **O caminho trilhado**

Minha participação em monitorias e pesquisas, durante a graduação no curso de Pedagogia, nas áreas da Educação Matemática e Informática Educativa, impulsionou o desejo em pesquisar e contribuir para a melhoria da educação nessas áreas.

Fui monitora pela primeira vez na disciplina de Estatística Aplicada à Educação e desenvolvi, juntamente com meu orientador, um trabalho que procurava retratar a necessidade do uso do computador como ferramenta para analisar dados em Ciências Sociais. A partir desta experiência, comecei a perceber com mais clareza a importância da utilização do computador como ferramenta na educação.

Após a primeira experiência, tive mais três semestres como monitora na disciplina Informática na Educação. Nesses períodos, aprendi na teoria e na prática o que a informática e seus recursos podem trazer de benefícios para educação quando utilizados com objetivos pedagógicos claros e possíveis de serem

realizados, assim como pode ser usada para discutir presencial e virtualmente textos a respeito da informática na educação. Tive a oportunidade de desenvolver um trabalho originado a partir de vivências em sala de aula como monitora. O trabalho referia-se à utilização de uma lista de discussão na Internet como ferramenta de aprendizagem de conteúdos (textos e debates presenciais) da disciplina e assim analisar a postura dos alunos e do professor diante da utilização desse recurso.

Tendo finalizado a última monitoria, consegui uma bolsa de Iniciação Científica da Universidade Federal do Ceará (UFC) e assim comecei o trabalho como pesquisadora na área da Educação Matemática e Novas Tecnologias.

O projeto de iniciação científica referia-se à utilização do *software*, Balança Interativa, desenvolvido por meu orientador e por dois bolsistas da Computação, e objetivava analisar qual a contribuição desse *software* para a passagem do pensamento aritmético ao pensamento algébrico. Buscava ainda aprofundar os estudos do potencial de *softwares* educativos como ferramenta para o ensino de matemática, entre outros objetivos. Leituras mais específicas, vivência e debates com o grupo de pesquisa do qual participei contribuíram para aprofundar-me no assunto e para entender a seriedade e o benefício social que está por trás de um trabalho de pesquisa. Ganhei o prêmio de “Destaque Científico” pela Faculdade de Educação da UFC com um trabalho desenvolvido durante a vigência da bolsa de pesquisa. Esse trabalho foi apresentado no XX Encontro Universitário de Iniciação à Pesquisa e na 9ª Jornada de Iniciação Científica, que fazia parte da 54ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Progresso à Ciência (SBPC).

Minha bolsa de pesquisa foi renovada, passando a ser do PIBIQ/CNPq, também na área da Educação Matemática e Novas Tecnologias. Continuei a trabalhar com o *software* Balança Interativa, buscando então aprimorá-lo e desenvolver materiais de apoio que pudessem complementar seu uso, já que tinha a consciência de que não é só o *software* educativo que ajudará na melhoria da aprendizagem de conceitos específicos (nesse caso álgebra). Também tinha como objetivo classificar as estratégias desenvolvidas por alunos ao utilizar os ambientes computacionais e analisar como essas estratégias se relacionavam com o pensamento algébrico. Entrevistas, observações do cotidiano escolar e análise dos



dados foram feitas de modo a verificar se houve contribuições para os alunos na aprendizagem de conceitos como igualdade, equação, inequação e incógnita durante a utilização dos ambientes computacionais e do material de apoio. Essa foi uma experiência singular, já que obtive mais conhecimentos teóricos, técnicos e interpessoais.

Como estagiária em Informática Educativa, tive a oportunidade de vivenciar a dinâmica de trabalho no Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE), localizado no Centro de Referência do Professor, na cidade de Fortaleza. Muitas foram as aprendizagens que me fizeram crescer tanto com a capacitação de professores, da rede municipal, com a informática educativa, quanto com os alunos que freqüentavam os Ambientes Virtuais de Ensino (AVE).

Concluído o curso de graduação em agosto de 2003, optei por investir no ingresso na Pós-Graduação. O que deu certo logo na primeira tentativa. Em 2004, iniciei o Mestrado em Educação Brasileira, tendo escolhido Novas Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação como linha de pesquisa.

Com dedicação exclusiva ao Mestrado, pude participar de eventos importantes na área da Educação e da Informática na Educação, tais como: VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, em 2004; XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), realizado em 2005; XVII Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste (EPENN), realizado em 2005; 4º Telecongresso Internacional de Educação de Jovens e Adultos, ocorrido em 2005; e do *Workshop* de informática na Escola (WIE), em 2005.

Também tive a oportunidade de participar do PAPED 2005 (Programa de Apoio à Pesquisa em Educação a Distância), desenvolvido pela Secretaria de Educação a Distância do Ministério da Educação (SEED/MEC), em parceria com a Fundação de Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), para apoiar projetos que visam o desenvolvimento da educação presencial e/ou a distância. Dessa participação resultou um prêmio para o meu projeto.

Atualmente, participo do grupo de Pesquisa denominado PROATIVA (Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem) que tem como objetivo o desenvolvimento de objetos de aprendizagem (OA). O grupo é composto por uma equipe multidisciplinar responsável por todas as etapas de criação e desenvolvimento dos OA's.

As experiências acima citadas, além do interesse pela situação educacional do país e minha inquietação como estudante, desde os tempos em que me perguntava sobre o porquê de estudar certos conteúdos em que não percebia aplicabilidade para o cotidiano, impulsionou-me a pesquisar, buscar respostas e metodologias, a fim de colaborar com o ensino de matemática com o uso da tecnologia.

Para atingir meu desejo de colaborar com a educação de nosso país desenvolvi juntamente com meu orientador este estudo, que foi organizado em seis capítulos. No capítulo I, o tema interação entre indivíduos para a aprendizagem de conceitos é introduzido, tendo por alicerce a teoria sócio-interacionista e a formação dos professores para a utilização adequada e consciente das tecnologias é discutida, visando a mediação no processo de ensino-aprendizagem.

No capítulo II, a visão de alguns autores sobre a utilização de computadores na educação é apresentada; é realizada a análise da necessidade de mediadores para a diversificação das situações e representações no ensino e são tecidas algumas considerações sobre o atual ensino de matemática nas escolas e sobre as dificuldades na construção de conceitos algébricos, a partir de importantes estudos na área.

No capítulo III, é descrita a Análise da Conversação, teoria e método de análise conversacional, que auxiliou na interpretação dos diálogos entre os participantes da pesquisa.

No capítulo IV, a metodologia de pesquisa e o estudo empírico é descrita.

No capítulo V, a categorização dos dados, por meio das perspectivas qualitativa e quantitativa, é analisada e discutida.

Finalmente, no capítulo VI, as considerações finais do trabalho são apresentadas e possíveis estudos a partir deste são propostos.

## CAPÍTULO I – APRENDIZAGEM MEDIADA

Este capítulo trata da aprendizagem de conceitos mediada pela interação entre indivíduos. A ação mediadora do professor, a sua formação para a utilização das novas tecnologias e a utilização de *softwares* educativos são importantes temas a serem tratados, pois estão diretamente relacionados com a intenção que temos de pesquisar como as trocas conversacionais produzidas entre alunos e professor, durante a utilização de uma ferramenta interativa (objeto de aprendizagem), influenciam na aprendizagem de conceitos matemáticos. A conversação produzida entre indivíduos é uma rica fonte de informações, para a análise dos processos de interação do professor, durante momentos de negociação de significados, com seus alunos.

### 1.1 A importância das interações entre indivíduos para aprendizagem de conceitos

A necessidade de comunicação inerente ao ser humano o impulsiona a aprender por meio das atividades sociais. Segundo Gelb (1962), seria melhor dizer que, “o homem se expressa comunicando” ou que “a base de sua comunicação é sua expressão individual”. Na perspectiva sócio-histórica, as interações sociais são vistas como fator relevante, devido à necessidade de partilha e de apropriação do saber construído socialmente. Nesse sentido, Oliveira (1993, p. 38) afirma que,

A interação face a face entre indivíduos particulares desempenha um papel fundamental na construção do ser humano: é através da relação interpessoal concreta com outros homens que o indivíduo vai chegar a interiorizar as formas culturalmente estabelecidas de funcionamento psicológico.

Em se tratando dos conceitos, Vygotsky (1998) estabelece diferenças entre os conceitos espontâneos e os científicos. Os conceitos espontâneos vão sendo construídos à medida que a interação do sujeito com os aspectos da realidade vai sendo direcionada por palavras que representam categorias

culturalmente já estabelecidas. Esses conceitos vão sendo desenvolvidos de forma assistemática, no decorrer de atividades que o sujeito vivencia. Já os conceitos científicos são desenvolvidos em situações de ensino-aprendizagem, mediados por outros conceitos, em um processo que geralmente começa com sua definição verbal, seguida de aplicação em operações não-espontâneas. Para se desenvolver um conceito científico, é preciso haver um conceito espontâneo correlato e suficientemente desenvolvido. Daí, a importância do professor em qualquer situação de ensino-aprendizagem para considerar os conceitos espontâneos de seus alunos e, pela mediação, contribuir para que o aluno adquira autonomia na construção dos conceitos científicos.

Os dois tipos de conceitos surgem de diferentes formas e, por isso, pode-se dizer que o desenvolvimento do conceito espontâneo é ascendente e que o desenvolvimento do científico é descendente. Embora se desenvolvam em direções opostas, estão inter-relacionados. “É preciso que o desenvolvimento de um conceito espontâneo tenha alcançado um certo nível para que a criança possa absorver um conceito científico correlato” (VYGOTSKY, 1998, p. 135). Ainda segundo Vygotsky (1993, p. 74)

(...) os conceitos se formam e se desenvolvem sob condições internas e externas totalmente diferentes, dependendo do fato de se originarem do aprendizado em sala de aula ou da experiência pessoal da criança. Mesmo os motivos que induzem as crianças a formar os dois tipos de conceitos não são os mesmos. A mente se defronta com problemas diferentes quando assimila os conceitos na escola e quando é entregue aos seus próprios recursos.

A presença de mediadores para auxiliar a relação do homem com o mundo é ponto preponderante na teoria de Vygotsky por meio do uso de instrumentos e signos. Entenda-se por instrumento algo que tem a função de regular as ações sobre os objetos. E por signos, também chamados de "instrumentos psicológicos", algo que possui a função de auxiliar o homem nas suas atividades psíquicas. Esses mediadores agem na construção de conceitos e na relação do indivíduo com o outro e com os objetos do conhecimento.

Para Vygotsky (1993, p. 149), a mediação ocorre também por meio da linguagem e do pensamento, elementos essenciais à compreensão do modo como os eventos ocorrem.

O pensamento e a palavra não são ligados por um elo primário. Ao longo da evolução do pensamento e da fala, tem início uma conexão entre ambos, que depois se modifica e se desenvolve. No entanto, seria errado considerar o pensamento e a fala como dois processos independentes, paralelos, que se cruzam em determinados momentos e influenciam mecanicamente um ao outro. A ausência de um elo primário não significa que uma conexão entre eles só possa estabelecer-se de uma forma mecânica.

Desse modo, por pensar a totalidade das relações sociais (mediadas pela linguagem), um aspecto que não deve ser descartado diz respeito à tomada de decisão, a partir de uma informação nova, como comportamento superior tipicamente humano, isto é, não animal. O mais importante desse tipo de conhecimento é o seu caráter voluntário e intencional.

A relação entre pensamento e palavra, para Vygotsky (1993), não é uma coisa e sim um processo relacional, no qual ambos passam por transformações. O pensamento não é simplesmente expresso por palavras; é por meio delas que ele passa a existir. Cada pensamento tende a relacionar alguma coisa com outra, a estabelecer uma relação entre as coisas. Cada pensamento se move, amadurece, desenvolve-se, desempenha uma função e soluciona um problema.

A capacidade de comunicação por meio da linguagem está relacionada com a diferenciação dos significados das palavras na fala e na consciência da pessoa. A relação entre o pensamento e a palavra passa pelo desenvolvimento da linguagem de um indivíduo quando ele utiliza a fala interior, e é considerada por Vygotsky (1993) como atividade intelectual e afetivo-volitiva, uma vez que inclui os motivos da fala e o pensamento expresso em palavras.

Ainda consoante Vygotsky (1993), a linguagem pode ser entendida como sendo um sistema de comunicação concebido por meio de signos que possibilitam ao indivíduo, entre outras, as funções de se comunicar, garantindo aos homens, a preservação, a transmissão e a assimilação de informações e experiências acumuladas pela humanidade ao longo da história. Também possibilita a capacidade

de abstrair e de generalizar as características dos objetos, eventos e situações presentes na realidade.

No tocante a generalização da linguagem, Oliveira (1993, p. 43) afirma:

É essa função de pensamento generalizante que torna a linguagem um instrumento de pensamento: a linguagem fornece os conceitos e as formas de organização do real que constituem **a mediação entre sujeito e o objeto de conhecimento** (grifo nosso). A compreensão das relações entre pensamento e linguagem é, pois, essencial para a compreensão do funcionamento psicológico do ser humano".

Vygotsky (1993) discute sobre a origem e trajetória do pensamento e linguagem oral, mostrando que existe uma trajetória do pensamento desvinculada da linguagem e a trajetória da linguagem independente do pensamento. Em determinado momento do desenvolvimento, essas duas trajetórias se unem, tornando-se o pensamento verbal e a linguagem racional. Tal fusão ocorre durante relações de trabalho quando, os indivíduos sentem a necessidade de fazer intercâmbio e comunicar-se socialmente para solucionar problemas inerentes ao trabalho. "O surgimento do pensamento verbal e da linguagem como sistema de signos é um momento crucial no desenvolvimento da espécie humana, momento em que o biológico transforma-se no sócio-histórico" (Oliveira, 1993, p. 45).

Pensando no processo de ensino-aprendizagem e nas considerações levantadas a respeito dos conceitos e de seu desenvolvimento para o indivíduo, Vygotsky apresenta a importância da relação entre o aprendizado e o desenvolvimento nos processos educacionais. Para compreender essas relações, de acordo com esse teórico, é essencial que se compreenda o conceito de zona de desenvolvimento proximal. Aliás, esse conceito foi uma das grandes contribuições de Vygotsky para a educação escolar, pois as interações baseadas na atividade conjunta dos alunos e professores encontram fundamento na zona de desenvolvimento proximal, que vê o ensino como processo de construção compartilhada de significados, orientados para autonomia do aluno.

Para compreender adequadamente o desenvolvimento proximal, deve-se considerar o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial. A capacidade de realizar tarefas de forma independente é chamada, por Vygotsky, de nível de desenvolvimento real e refere-se às etapas já conquistadas pela criança ou indivíduo. O nível de desenvolvimento potencial é a capacidade que o aluno possui de desempenhar tarefas ou agir com o auxílio ou orientação de adultos ou de colegas mais capazes, ou de dar-lhes instruções, demonstrações, pistas ou assistência durante o processo.

Entre os dois níveis encontra-se a zona de desenvolvimento proximal, que é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que determina a solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, que requer auxílio ou orientação de outros. Essa zona permite perceber as funções que ainda não amadureceram, delineando o futuro da criança ou do indivíduo, e dando possibilidade de acesso ao já conquistado e ao que está em maturação, o que se detecta pela interação e pelo diálogo.

A noção de zona de desenvolvimento proximal permite afirmar que “o bom desenvolvimento é aquele que se adianta ao desenvolvimento” (VYGOTSKY, 1998, p. 117). Desse modo, o professor ocupa lugar importante na aprendizagem dos alunos quando desempenha o papel de interferir na zona de desenvolvimento proximal, pois acaba provocando avanços que não ocorreriam espontaneamente, podendo auxiliar na reconstrução e reelaboração dos significados trabalhados pelo grupo cultural. Um fato importante a se considerar é que não só o professor, mas a interação entre os alunos também provoca a intervenção no desenvolvimento da criança. Assim, uma criança pode atuar como mediadora entre outra criança e o conhecimento.

Partindo da importância que Vygotsky deu à capacidade que as crianças ou os indivíduos têm de resolver ou solucionar problemas com a colaboração de seus professores e colegas, podemos dizer que o diálogo leva à reflexão. A colaboração é realizada a partir da mediação estabelecida, que é vista como processo sociocultural e histórico, já que o sujeito do conhecimento tem acesso mediado aos objetos, e mediante recortes do real, operados pelo sistema simbólico



de que dispõe. A ênfase, portanto, recai sobre a construção do conhecimento como interação mediada por várias relações. O conhecimento não está sendo visto como ação direta do sujeito sobre a realidade, mas pela mediação feita por outros sujeitos.

Tendo em vista que o professor é um importante mediador dos processos de ensino de conceitos matemáticos e aprendizagem dos alunos, torna-se necessário discutir sua formação para o uso de tecnologias no espaço escolar. Nas próximas seções, desenvolveremos idéias referentes à formação de professores e à importância da medição durante o uso de tecnologias na educação.

## **1.2 A formação do professor para a utilização das novas tecnologias**

A formação para atuar com a Informática na escola torna-se cada vez mais necessária e urgente. Assim, para que possa alcançar resultados satisfatórios no processo educacional, é fundamental que se estude um dos atores principais deste processo, o professor e sua formação. A Informática Educativa surge como área que requer professores adequadamente preparados para desenvolver suas atividades de ensino, buscando não apenas a transmissão de conteúdos, mas essencialmente a construção do saber.

A capacitação dos professores para o uso de novas tecnologias implica o redimensionamento do papel que o professor deverá desempenhar na formação dos seus alunos. É, de fato, um desafio, porque significa introduzir mudanças no ensino-aprendizagem e, ainda, nos modos de estruturação e de funcionamento das escolas e universidades, e de suas relações com o meio educativo.

A luta por uma escola de qualidade passa, necessariamente, pela revisão dos padrões de formação inicial do profissional da educação que se processa no interior das instituições de ensino superior. Esse novo patamar não pode ficar atrelado somente a conhecimentos transmitidos por metodologias ultrapassadas ou por instrumentais obsoletos. À medida que avança o desenvolvimento científico-tecnológico com as mudanças introduzidas pela microeletrônica, que alteram significativamente os processos de trabalho, produção e de consumo, é necessário,

mais do que nunca, que exista preparo da sociedade para se colocar à frente desse movimento. E cabe à universidade e às instituições formadoras produzir e socializar o conhecimento novo em benefício da sociedade como um todo.

A capacitação de recursos humanos (nesse caso do professor) tem sido um dos itens mais importantes para o sucesso da utilização do computador como instrumento de apoio ao ensino. Sem a presença do professor preparado para conduzir o processo de ensino-aprendizagem, o uso do computador pode não produzir os resultados desejados, chegando até mesmo a causar danos à formação do educando. Isso porque a aula poderá ficar muito mais direcionada ao deslumbramento com a máquina que aos conteúdos a serem estudados.

Apesar do longo tempo de debates e discussões acerca da Informática Educativa, ainda é ínfimo o número de Licenciaturas e Cursos de Magistérios que oferecem disciplinas nessa área, ou até mesmo os que disponham de equipamentos e os utilizem na formação de seus alunos. Desse modo, a formação docente acaba sendo prejudicada, pois quando ele se depara com obstáculos durante a prática não sabe atuar pedagogicamente e apresenta dificuldades que perpassam vários níveis como, por exemplo: o manuseio da máquina, a metodologia a ser aplicada, a escolha de *software* adequado, a elaboração de atividades contextualizadas, dentre outras. Podemos citar um trecho de Kenski (2003, p.78) para enfatizar nosso pensamento:

Os professores, treinados<sup>1</sup> insuficientemente, reproduzem como os computadores os mesmos procedimentos que estavam acostumados a realizar em sala de aula. As alterações são mínimas e o aproveitamento do novo meio é o menos adequado. Resultado: insatisfação de ambas as partes (professores e alunos) e um sentimento de impossibilidade de uso dessas tecnologias para (**essas**) atividades de ensino.

Sthal (1997) propõe o desenvolvimento de programas de formação de professores que não repitam o modelo tradicional, mas incentivem tanto o trabalho independente quanto o cooperativo. A fim de que esse processo seja bem sucedido,

---

<sup>1</sup> Pensamos que a palavra **treinados** utilizada no texto de Vani Moreira Kenski, não seria a mais adequada no contexto em questão, pois poderia dar a impressão que a formação do professor teria um caráter mecânico. Como sugestão leia-se em seu lugar: **formados**.

os professores devem apresentar os seguintes pré-requisitos: (a) sólida formação inicial; (b) percepção clara do contexto sóciopolítico-econômico-cultural; (c) preocupação com a relação entre teoria e prática; (d) busca de constante aperfeiçoamento; (e) aceitação do uso de inovações; (f) ênfase no trabalho cooperativo e multidisciplinar; e (g) consciência de ser agente de mudança.

Sampaio & Leite (1999, p. 102) propõem formação que forneça ao professor “instrumentos que lhe permitam conquistar melhores condições de participação cultural, política e de reivindicação social para proporcionar aos seus alunos um ensino efetivo que também os conduza a este nível de atuação social”. Um aspecto para o qual as autoras chamam atenção, e com o qual concordamos, é o fato de o Brasil apresentar diferentes realidades sócio-econômico-culturais, que possivelmente demandarão diferentes tipos de formação.

A Informática Educativa poderá trazer grandes contribuições para educação, mas, para tanto, é imprescindível que haja forte investimento na formação dos professores. É preciso reiterar, no entanto, que as mudanças pessoais feitas pelo professor para o alcance de seus objetivos de melhoria profissional serão inócuas se não vierem acompanhadas de significativa mudança das condições de vida e trabalho dos docentes, além de profundas alterações na organização didático-curricular das instituições escolares. Não se trata de adaptar as formas tradicionais de ensino aos novos equipamentos ou vice-versa, mas de aprimorar a *dinâmica de ensino* que ocorre com o uso das tecnologias.

### **1.3 A ação mediadora do professor**

É primordial que a prática docente mediada por meio das tecnologias seja reavaliada e vista dentro de outra lógica, em que os professores estejam cientes de que o *software* sozinho “não funciona automaticamente como estímulo à aprendizagem” (CARRAHER, 1992, p. 185) e que sua integração ao currículo e às atividades de sala de aula são práticas necessárias para que o professor possa relacionar as lições com aquilo que o aluno já sabe. Conhecer os diferentes usos do

computador na educação e que teorias da aprendizagem estão por trás do desenvolvimento de *softwares* educativos também merece especial atenção dos educadores em geral.

A mediação pedagógica é a atitude do professor que se coloca como motivador da aprendizagem, manifestando disposição para ser ponte entre o aprendiz e sua aprendizagem, até que a produção do conhecimento seja significativa para o aluno. Segundo Masetto (2000), para que ocorra a mediação pedagógica, o uso do computador não pode ser pensado de forma isolada. Tanto na educação presencial quanto a distância, o processo deve ser observado em sua totalidade, com planejamento detalhado, em que as atividades se integrem na busca dos objetivos para que ocorra a construção do conhecimento.

O papel do professor e do aluno é apresentado por Laurillard (*apud* KENSKI, 2003, p. 47) sob quatro diferentes tipos de ensino que podem ser desenvolvidas por meio de variados tipos de novas tecnologias de comunicação e informação, como será listado a seguir:

- professor como “contador de histórias” - nesta modalidade a autora diz que ele pode ser facilmente substituído por um vídeo, um programa de rádio ou uma teleconferência, por exemplo.
- professor como negociador – proporciona ensino baseado na “discussão” do conteúdo aprendido em outros tipos de interações fora da sala de aula;
- o professor como “ordenador” de conhecimentos – o aluno assume o papel de pesquisador que interage com o conhecimento por meio dos mais diferentes recursos multimidiáticos, cabendo ao professor a interação final com o aluno para ordenar os conhecimentos apreendidos em outros espaços do saber. Essa modalidade exclui a ação direta do professor;
- o professor como colaborador da aprendizagem - professor e aluno como colaboradores, utilizando os recursos multimidiáticos em conjunto para realizarem buscas e trocas de informações, criando novo espaço significativo de ensino-aprendizagem em que ambos aprendem.

Em nosso ponto de vista, a tipologia apresentada por Laurillard poderia ser entendida como possibilidades de interação a que docentes e alunos recorrem quando necessário. Poderíamos pensá-las como combinações intercambiáveis complementares de ensino, ao invés de pensá-las como modalidades contrastantes.

Concebemos a educação como espaço democrático para ensinar e aprender, em que novas metodologias para o ensino serão bem-vindas desde que o professor inclua em seu planejamento de aula a tecnologia como algo a contribuir para a aprendizagem. Perceber “**suas possibilidades e seus limites** (grifo meu) para que, na prática, faça escolhas conscientes sobre o uso das formas mais adequadas ao ensino de determinado tipo de conhecimento, em determinado nível de complexidade, para um grupo específico de alunos e no tempo disponível” como afirma Kenski (2003, p. 48), são desafios para o professor da atualidade.

Porém, para que a prática educativa acima proposta seja viabilizada, é necessário grande esforço educacional geral. O professor necessita de tempo e de oportunidades de familiarização com as novas tecnologias educativas, precisando de apoio da instituição escolar no âmbito de treinamentos, tempo para planejar suas atividades com os recursos tecnológicos e condições físicas para o trabalho (laboratórios, computadores, *softwares* e outros materiais). Além disso, carece de disposição e interesse para constante aprendizado, pois, como as tecnologias estão em constante mudança, o estado permanente de aprendizagem é consequência natural do momento social e tecnológico em que vivemos. Sobre esse aspecto, Sampaio & Leite (1999, p. 25) apontam que

(...) ao trabalhar com os princípios da Tecnologia Educacional, o professor estará criando condições para que o aluno, em contato crítico com as tecnologias da/na escola, consiga lidar com as tecnologias da sociedade sem por elas estar dominado. Esse tipo de trabalho só será concretizado, porém, na medida em que o professor dominar o saber relativo às tecnologias, tanto em termos de valoração e conscientização de sua utilização (ou seja, porque e para que utilizá-las), quanto em termos de conhecimentos técnicos, ou seja, como utilizá-las de acordo com a realidade.

Conhecer, estudar as particularidades de utilização e aplicar contextualizadamente os recursos tecnológicos de que se dispõe na sociedade e nos colégios são ações que os professores necessitam experimentar com os alunos, criando novas possibilidades pedagógicas. Essas ações implicam planejamento orientado das atividades de ensino, principalmente com recursos tecnológicos, de modo que sejam identificadas nas tecnologias disponíveis a que melhor se enquadre aos objetivos a serem alcançados.

#### 1.4 A utilização de software educativo e a necessidade de mediadores

Sobre a importância das relações entre indivíduos para que ocorram trocas significativas na aprendizagem, Oliveira (1993, p. 56) relata e comenta alguns postulados da teoria de Vygotsky, deixando evidente a intenção desse estudioso em analisar como as interações sociais a partir das trocas estabelecidas com o outro influem na construção do conhecimento e do aprendizado. Para Vygotsky, o aprendizado é

“O processo pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades, atitudes, valores etc. a partir de seu contato com a realidade, o meio ambiente e as outras pessoas (...) Em Vygotsky, justamente por sua ênfase nos processos sócio-históricos, a idéia do aprendizado inclui a interdependência dos indivíduos envolvidos no processo”.

Oliveira (1993, p. 62) referiu-se à escola como local que tem o papel de fazer a criança avançar em sua compreensão do mundo a partir de seu desenvolvimento já consolidado e tendo como meta etapas posteriores ainda não alcançadas.

Como na escola o **aprendizado** (grifo meu) é um resultado desejável, é o próprio objetivo do processo escolar, a **intervenção** (grifo meu) é um processo pedagógico privilegiado. O professor tem o papel explícito de interferir na zona de desenvolvimento proximal dos alunos, provocando avanços que não ocorreriam espontaneamente. (...) A intervenção de outras pessoas – que, no caso específico da escola, são o professor e as demais crianças – é fundamental para a promoção do desenvolvimento do indivíduo.

Assim como a autora acima citada, entendemos que a intervenção é um momento de troca de saberes entre indivíduos e salientamos a importância de analisar a mediação do professor durante atividades em sala de aula e durante a utilização de um *software* educativo com o objetivo de buscar a compreensão de conceitos matemáticos.

Com relação à importância da construção coletiva do conhecimento, no campo da aprendizagem em matemática, Vöigt (1994) diz que os significados matemáticos são produtos sociais ou, mais particularmente, produtos de interações sociais, sendo primeiramente percebidos como emergindo entre indivíduos e não existindo independente dessas relações. Deste modo, a aprendizagem de conteúdos matemáticos deve estar situada em diferentes contextos cujas particularidades não estão na periferia do processo, mas é intrínseca àquela aprendizagem.

Sabendo que o convívio diário com os alunos possibilita ao professor reconhecer as características do grupo com o qual trabalha como, por exemplo, identificar qual aluno necessita de atenção especial, qual sua atitude diante de dificuldades encontradas para resolução de problemas, entre outras características que só a convivência e acompanhamento diário produzem, destaca-se nosso interesse em investigar a atuação do professor durante a utilização de um *software* educativo, na área de matemática, com alguns de seus alunos.

Os *software* educativos são exemplos de mediadores quando utilizados com o objetivo de auxiliar o indivíduo a entender certos conceitos estudados na escola, agindo na atividade psicológica do educando. Vale ressaltar que a atuação do professor bem capacitado técnica e pedagogicamente (NASCIMENTO, 2002) concomitantemente com o uso de *software* e de materiais de apoio para construção e apropriação de conceitos é necessária para obtenção de resultados significativos (CASTRO FILHO, J. A., LEITE, M. A., FREIRE, R. S. & PASCHOAL, I.V.A., 2003). A contextualização das atividades é também importante para que os alunos possam relacionar as várias propostas de estudo com os conteúdos dados.

Daí a importância de repensarmos as práticas cotidianas de ensinar nas escolas e tentarmos buscar diversificadas situações e representações para o ensino.

Assim como Peres e Meira (2002), consideramos que a forma de estruturar um conceito e representá-lo possibilitará seu desenvolvimento por determinados caminhos e o restringirá na compreensão por outros, principalmente ao utilizarmos *softwares*. Durante o uso, o contato das idéias e significados dos usuários (alunos e professores) com a interface do *software*, na qual estarão representados os conceitos, proporcionará a reconstrução de caminhos para aprendizagem mais efetiva. Segundo Meira (1996, p. 171),

(...) a análise da aprendizagem da matemática deve levar em conta não apenas as estratégias que os indivíduos elaboram durante a resolução de problemas, mas a própria atividade em que se engajam e colaborativamente constroem.

Muitas pesquisas sobre tecnologias da informação aplicadas à educação apontam para novos métodos e possibilidades para a aplicação de recursos informatizados que aparecem como mediadores entre a criança e o conhecimento. Kaput (1997), por exemplo, discute várias possibilidades de utilização do *software* educacional como mídia singular no uso de múltiplas representações para o desenvolvimento de conceitos científicos em crianças. Com isso objetiva que as escolas, em suas atividades pedagógicas com a utilização desses mediadores, apropriem-se dos *softwares* com o objetivo de favorecer o processo de aprendizagem.

Em nosso estudo, consideramos que, no ambiente escolar, existem vários mediadores que auxiliam as relações de aprendizagem. Além do software educativo já destacado, citamos o professor e os próprios alunos que pelas relações interpessoais constroem significados para suas ações. A linguagem é parte fundamental dessas relações e precisa ser analisada com critério, a fim de buscarmos a qualidade e a coerência das interações verbais entre indivíduos. A seguir, delinearemos algumas idéias a respeito da utilização de computadores na educação e de software educativo no ensino da matemática para construção de conceitos. Tal delineamento é necessário, pois temos como objetivos de pesquisa: observar como ocorre a mediação do professor durante o uso de um ambiente interativo; e analisar se a conversação está voltada para a compreensão do conteúdo matemático ou para instruções de como utilizar o ambiente.



## CAPÍTULO II – SOFTWARE EDUCATIVO NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Este capítulo trata da utilização de computadores no âmbito escolar, mais especificamente do uso de *software* educativo no ensino de matemática para auxiliar na aprendizagem de conceitos. As dificuldades no ensino e na aprendizagem da matemática requerem atenção, já que a matemática é uma disciplina considerada difícil por alunos e professores. Os sub-temas trabalhados, no capítulo, possibilitam o leitor entender a relevância do uso de ferramentas interativas com vistas a auxiliar os discentes na aprendizagem da matemática.

### 2.1 Computadores na educação

Várias propostas de utilização do computador na escola podem auxiliar a aprendizagem de modo significativo. Nesta seção tentaremos expor as idéias de alguns autores sobre o assunto.

Valente (1998, p.12) considera que o ensino por computador pressupõe três elementos básicos: computador, *software* e aluno. O autor, a partir das relações entre esses três elementos, cita e descreve algumas modalidades de uso do computador, criando duas categorias principais que são: o computador como **“máquina de ensinar”** e o computador como **“ferramenta” pedagógica ou educacional**. O computador entendido como máquina de ensinar assume o centro da aprendizagem, podendo ser caracterizado como versão computadorizada dos métodos tradicionais de ensino. Com programas como: tutoriais, exercício, prática (*“drill-and-practice”*) e jogos, os alunos utilizam o computador para memorização mecânica de conteúdos. Já na modalidade de ferramenta educacional, o computador pode auxiliar os alunos na busca e utilização das informações para que o aprendizado se torne mais dinâmico e interessante, ou seja, o computador "não é

mais o instrumento que ensina o aprendiz, mas a ferramenta com a qual o aluno desenvolve algo...".

Carraher (1992, p. 172) também discute modalidades de uso do computador na escola. O autor descreve três concepções (ou modelos) do computador na educação e mostra seus vínculos com perspectivas relacionadas à natureza do conhecimento. O computador como **“máquina de ensinar”** que tem como base a teoria behaviorista de Skinner e cujas características básicas são: “a ênfase no comportamento observável, a ênfase no papel do reforçamento e uma teoria de condicionamento que descreva como ocorre a aprendizagem”. O computador como **“tutor inteligente”** que surgiu da Inteligência Artificial<sup>2</sup>, no campo da Educação e Informática corresponderia a programas capazes de acompanhar o raciocínio do aluno e fazer intervenções inteligentes, como se fosse um tutor individual. Por fim, o computador como **“ferramenta intelectual”** engloba programas computacionais e *softwares* diversos. Tem como idéia central “a de que o *software* deveria propiciar aos alunos oportunidades de descobrir princípios, propriedades ou relações de ordem lógica, científica, lingüística ou até histórica” Carraher (1992, p. 181).

Essa análise é necessária, pois as teorias da aprendizagem que subsidiam o desenvolvimento de um *software* precisam ser conhecidas pelos educadores, de modo a dar maior atenção às questões psicológicas envolvidas durante a utilização do computador e de *software* educativos, e não somente ao uso dos objetos em si.

Meira e Falcão (1997) tratam modelos de utilização do computador como instrumento de ensino-aprendizagem na escola com o objetivo de prover parâmetros de reflexão sobre o uso do computador como ferramenta instrucional em particular no ensino de matemática. Eles classificam dois modelos de utilização que são: primeiro o modelo denominado de *estrutural*, o qual inclui os ambientes computacionais e pedagógicos e visam o desenvolvimento de estruturas cognitivas amplas e de heurísticas gerais de resolução de problemas. O segundo, denominado

---

<sup>2</sup> A inteligência Artificial é uma área multidisciplinar da Ciência da Computação voltada para o desenvolvimento de programas inteligentes.

*contextual*, enfatiza o uso de ferramentas computacionais cuja ênfase recai em competências especializadas e vinculadas a um domínio ou conjunto de conceitos específicos, valendo-se, para isso, de ambientes utilitários e *softwares* educacionais. O quadro abaixo, desenvolvido por Meira e Falcão, apresenta esses modelos em função de sua natureza (estrutural ou contextual) e os tipos de atividades que lhes são típicas. As categorias propostas, segundo os autores, interagem mutuamente, pelo menos no sentido descendente, produzindo novos ambiente pedagógicos.

Quadro 1 – Modelos do uso instrucional de computadores na educação

<b>Natureza</b>	<b>Alcance e extensão pretendidos</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Exemplo</b>
Estrutural	Universal, uso diversificado	Programação	LOGO®, linguagens de programação em geral.
Contextual	Global; uso diversificado	Utilitários	Excel®, ambientes de uso interdisciplinar.
	Local, uso restrito	<i>Software</i> educacional	Grafher®, <i>softwares</i> que trabalhem conceitos específicos.

Os modelos de natureza estrutural têm no ensino de linguagens de programação seu princípio metodológico, notadamente no uso da linguagem LOGO<sup>3</sup>. A abordagem contextual, por sua vez, pode ser dividida em duas subclasses, de acordo com o alcance pretendido e a gama de usos prevista na concepção e utilização efetiva da ferramenta. Assim as propostas contextuais de alcance global e as de uso diversificado incidem sobre utilitário e aplicativos, como as planilhas e editores de texto. Já a subclasse contextual, referente às propostas de

<sup>3</sup> É uma linguagem de programação desenvolvida a partir dos anos 60 por um grupo de pesquisadores no Massachusetts Institute of Technology (MIT), Boston E.U.A., sob a direção de Seymour Papert.

alcance local e uso restrito, enfatiza o *software* educacional como ferramenta de exploração de conceitos específicos.

Se levarmos em consideração a classificação proposta por Meira e Falcão, nossa proposta de estudo estaria classificada como a utilização do computador na abordagem contextual, pertencente à subclasse de alcance local e uso restrito já que usamos um objeto de aprendizagem na área de matemática que trabalha conceitos algébricos, mais especificamente noções de equação, inequação e incógnita. A partir das classificações dadas por Valente (1998) e Carraher (1992) o uso do computador por nós almejado seria classificado como uso de ferramenta educacional e uso de ferramenta intelectual, respectivamente.

Bruner (1972) fala sobre a atividade cognitiva humana e esclarece que ela não ocorre no vazio, mas em um contexto sócio-cultural que lhe confere significado, bem como ferramentas cognitivas. Isto é importante se analisarmos o fato de que o *software* pode ser visto como uma ferramenta cognitiva a mais que poderá auxiliar ou não na construção de conceitos, dependendo das situações de uso e da representação de conceitos na interface do *software* dentre outras variáveis.

A utilização adequada e eficiente de computadores na educação requer configurações diferenciadas daquelas que utilizam a tecnologia como modismos nos processos de ensino e de aprendizagem. A simples adoção de computadores pelas escolas não garante, por si só, melhoria nos processos de ensino-aprendizagem. Essa melhoria dependerá, principalmente, das atividades de uso associadas ao *software*, dos recursos computacionais efetivamente utilizados em tais atividades e da formação dos professores com e para o uso de tecnologias.

## **2.2 Ensino de matemática e utilização de computadores**

O desempenho em matemática, no Brasil, vem se mostrando deficiente de acordo com os dados obtidos por testes como o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica - SAEB - (BRASIL, 2003) e SpaeceMAT (CASTRO-FILHO,

GOMES, BARRETO & LIRA, 2002). Nesses exames, os alunos têm demonstrado não apropriação dos conhecimentos que deveriam ser construídos na escola.

Muitas são as dificuldades no ensino da matemática que tornam, a cada dia, a matemática uma disciplina vista como difícil e desvinculada do cotidiano. As aulas passam a ser momentos de repassar regras que devem ser usadas pelos alunos com o intuito de resolverem problemas para fixação do conteúdo dado. Essa visão é denominada de letrista por Gimenez e Lins (1997).

Diante de várias dificuldades de ensinar e aprender matemática, nas escolas, novas metodologias fazem-se necessárias para enriquecermos as práticas educativas centradas apenas no uso de materiais convencionais como o livro didático. A difusão da informática na sociedade, mais precisamente de computadores e outras tecnologias, tem influenciado o cotidiano das pessoas e, de forma singular, nossas instituições de ensino. Segundo Peres (2002, p.1),

“desde a década de 80, no Brasil, com o movimento de implementação de computadores nas escolas, um dos assuntos mais discutidos e que abriu espaço para uma variedade de pesquisas e debates gira em torno da interseção entre educação e informática”.

A necessidade de discutir profundamente tal interseção é primordial para o sucesso da implementação de recursos tecnológicos no âmbito escolar e passa pelo interesse e pela participação efetiva dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, assim como por uma boa preparação dos professores com os recursos tecnológicos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apontam para a necessidade de incorporar ao trabalho da escola historicamente apoiados na oralidade e escrita outras formas de comunicação e aprendizado (BRASIL, 1998a, p.43). A matemática dentro desse contexto está em processo de mudança e evolução. “Estamos no começo de uma nova era na educação matemática e isso tem atraído enorme atenção de pesquisadores na área” (D’AMBRÓSIO, 1999, p.8). Conteúdos

fundamentais passam a ter novos significados, portanto é necessário vencer as barreiras impostas pelo ensino mal-estruturado.

Atualmente, a inserção do computador na escola como recurso pedagógico ganha ênfase no cenário político-educacional, sendo necessário que a sociedade brasileira (Ministérios da Educação e Ciência e Tecnologia, Secretarias de Educação, escolas, organizações não-governamentais, entre outras instituições) trabalhe em consonância com o objetivo principal de traçar metas qualitativas para a utilização de tecnologias como ferramenta educacional.

A escola, caracterizada como o maior símbolo de mudanças, pode se beneficiar muito com a utilização dos computadores na educação desde que tenhamos educadores comprometidos e interessados com a educação, dispostos a investir em seu potencial para aprender.

Segundo os PCNs, na matemática, em particular, os computadores podem ser usados nas aulas com várias finalidades entre elas<sup>4</sup>: (a) como fonte de informação, recurso para alimentar o processo de ensino aprendizagem; (b) como auxiliar no processo de construção de conhecimento; (c) como meio para desenvolver autonomia pelo uso de *softwares* que possibilitem pensar, refletir e criar soluções; (d) como ferramenta para realizar determinadas atividades.

Além disso, *softwares* educativos podem ser aliados do desenvolvimento cognitivo dos alunos, quando possibilitam trabalho que se adapta a distintos ritmos de aprendizagem e permite que o aluno aprenda com seus erros (BRASIL, 1998a).

Segundo Cysneiros (2003, p.31), mais que orientações superficiais sobre o uso de tecnologias na educação dadas aos professores por meio de documentos oficiais, como é o caso dos PCNs são necessárias pesquisas sobre as relações entre os PCNs e o uso de Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTIC) na sala de aula, de modo a desenvolver práticas educativas oriundas do cotidiano das escolas. Só assim, "... através do conhecimento empírico sobre o uso de

---

<sup>4</sup> As finalidades citadas no texto não são excludentes.

computadores...”, “... poderão ser pensadas ferramentas da informática com características que potencializem o trabalho de aprendizes e professores”.

Como podemos ver, a partir da literatura publicada e em documentos oficiais, praticamente inexistente a divulgação e a troca de experiências sobre relações entre os PCNs e o uso de Novas Tecnologias da Informação e Comunicação na sala de aula de forma a estimular o uso de computadores. Dessa forma, faz-se necessária maior atenção de pesquisadores no tocante ao uso de novas tecnologias na educação, em especial para a utilização do computador no contexto de disciplinas específicas.

### **2.3 Estudos sobre o uso de ambientes informatizados para aprendizagem de conceitos matemáticos**

A perspectiva construtivista da aprendizagem considera que o aluno aprende se adaptando a “um meio que é produtor de contradições, de dificuldades, de desequilíbrios, um pouco como o faz a sociedade humana. Esse saber, fruto da adaptação do aluno, manifesta-se por meio de respostas novas que são a prova da aprendizagem” (BROUSSEAU, 1996, p. 48). A construção do conhecimento é o resultado da interação do sujeito com um meio, que deve ser organizado pelo professor a partir de escolhas cuidadosas de problemas, dos tipos de ações possíveis do aluno sobre esse meio, e dos tipos de retroações que o meio oferece.

Alguns pesquisadores têm realizado estudos sobre a aprendizagem de conceitos matemáticos com o auxílio de ferramentas interativas (CARRAHER, 1992; GOMES, 2000). Tais pesquisas apontam que o uso de *softwares* educativos permite a ligação entre múltiplas representações de um conceito, ampliando o repertório de compreensão dos alunos.

Outros pesquisadores têm investigado a utilização de Objetos de Aprendizagem (OAs) na aquisição de conceitos relacionados à álgebra (CASTRO-FILHO, LEITE, FREIRE & PASCHOAL, 2003; FREIRE, CABRAL & CASTRO-FILHO,

2004; CASTRO-FILHO, MACÊDO, FREIRE & LEITE, 2005). Essas pesquisas concentraram-se no desenvolvimento e uso dos OAs Balança Interativa e Cartas Interativas, que auxiliam o aluno no desenvolvimento do pensamento algébrico. O Balança Interativa trabalha conceitos algébricos, baseado em uma balança de dois pratos, já que vários estudos indicam que sua utilização em situações na vida cotidiana (CARRAHER & SCHLIEMANN, 1995) e em situações de contexto escolar (CORTES, KAVAFIAN & VERGNAUD, 1990) podem auxiliar os indivíduos a estabelecerem o significado de equações e manipulações simbólicas. Seu objetivo é trabalhar conceitos de igualdade, desigualdade e incógnita, como também auxiliar na passagem das operações aritméticas ao pensamento algébrico. Como o Balança Interativa não permite o trabalho com pesos negativos, foi desenvolvido o objeto Cartas Interativas, pois permite que o aluno amplie o conceito para além dos números naturais positivos.

A partir de outros estudos (LEITE, 2002; LEITE, NASCIMENTO & CASTRO-FILHO, 2002; LEITE, 2003; LEITE *et al.*, 2003; CASTRO-FILHO, MACÊDO, FREIRE & LEITE, 2005) e das pesquisas citadas, podemos dizer que temos evidências concretas de que a utilização de uma balança de dois pratos durante atividades escolares que envolvam equações facilita o aprendizado dos alunos. Ao manipular os pesos, a solução das equações não é encontrada mecanicamente. E, durante atividades que envolvam resolução de equações no papel, os alunos que experimentam a utilização da balança real tendem a fazer o desenho da balança para auxiliar na resolução das equações, ou seja, resolvem algebricamente e a representam por meio de desenho. Isso se dá principalmente quando a equação envolve várias incógnitas. Notamos o aparecimento de estratégias de resolução das equações durante o uso dos OAs, que se tornaram mais refinadas na passagem para os níveis mais difíceis dos objetos. As estratégias encontradas durante o uso do OA Balança Interativa foram:

- **estratégia da busca pela metade** – estratégia que consiste em, a cada teste, iniciar pelo valor que representa a metade dos pesos desconhecidos do nível utilizado;



- **teste do valor intermediário** - estratégia que representa refinamento da estratégia anterior é o uso do valor intermediário quando apenas três valores são possíveis para o peso;
- **estratégia subtrativa** - o modelo da balança não possibilita o uso de subtração diretamente, visto que não faz sentido falar-se de pesos com valores negativos. O uso da subtração consiste em verificar que acrescentar um peso em um prato da balança é equivalente a subtrair um peso do mesmo valor no outro prato da balança;
- **uso de pesos com letras** - essa estratégia consiste em utilizar os pesos com letras após seu valor ter sido descoberto. Ao descobrir o valor de algum peso desconhecido, o mesmo pode ser utilizado para testar outros pesos.

Outros estudos indicam novos métodos e possibilidades para a aplicação de recursos informatizados que aparecem como importantes mediadores entre a criança e o conhecimento (PERES e MEIRA, 2003; LEITE, 2003), como também a necessidade de analisar o *software* durante seu uso, em contextos específicos, como forma de estudar as sutilezas referentes à aplicabilidade do mesmo (PERES e MEIRA, 2003).

Em relação à necessidade de análise de *software* educativo durante seu uso, citamos o estudo de Peres (2002), que tinha como objetivos investigar a construção de significados mediada por um *software* educacional; verificar as ações construídas colaborativamente durante seu uso e identificar os mecanismos orientadores dos diálogos durante essa interação. Foi utilizado, neste estudo, o *software* educativo *Calcule!* voltado para a realização de atividades com aritmética. Foi feita análise a partir de diálogos entre duplas de alunos de uma turma de 6ª série durante o uso do *software*, sendo verificada a importância das trocas conversacionais para o desenvolvimento conceitual.

Segundo a autora, a conversação desenvolvida a partir do *Calcule!* gerou momentos de negociação de significados. Os turnos de fala estavam ligados aos

turnos seguintes e aos anteriores, mas **sempre mediados pelo software**, que participava da seqüência tópica de forma bastante localizada.

Peres (2002) enfocou os momentos de “quebra de tópico” nas seqüências das falas entre os alunos e verificou que seu desenvolvimento dependia tanto das contribuições discursivas de cada aluno, quanto das características próprias do *software*. Tais características revelaram-se elemento fundamental para convergência das ações e atenção dos participantes, e para coerência do diálogo estabelecido. A natureza da interação usuário-computador sugere, então, estrutura do tipo “(face-a-face) – objeto” com características diferentes daquelas encontradas nas interações tipicamente denominadas “face-a-face”. “A presença de **um outro** que participasse do mesmo contexto de fala em que os alunos se encontravam” (p. 152) durante as conversações foi requerida muitas vezes, já que, segundo a autora, o *software* fazia o papel de **quase outro**, abrindo lacunas para intervenção. Ou seja, segundo ela, o *software* utilizado não conseguiu participar completamente de alguns momentos de trocas entre os sujeitos (ainda que os orientasse), abrindo lacunas que chamavam por uma terceira participação.

Como exemplos desses momentos, Peres nos aponta:

- momentos nos quais havia erro dos alunos para as tarefas propostas pelo *software* e, a partir de perguntas específicas feitas pela pesquisadora, os usuários retomavam o tópico na conversação, repetiam a tarefa solicitada e elaboravam hipóteses para a causa do erro. Conseqüentemente, era a partir de um outro, e não propriamente do *software*, que os usuários desenvolviam conteúdos relacionados ao conceito aritmético e estabeleciam campo para a convergência de significados objetivados no ambiente computacional;
- momentos em que a pesquisadora percebia a falha no processo de cálculo pelos atos de fala dos alunos. Aquela falha não tinha como ser pontuada pelo computador, uma vez que não havia ação correspondente na tela;
- e ainda momentos nos quais a tarefa merecia continuidade, pois os alunos estavam em pleno compartilhamento e trocas conceituais, no entanto havia

quebra na seqüência, pois o computador emitia outra tarefa, com aspectos específicos que não davam margem para a continuidade do raciocínio que vinha sendo implementado pelos estudantes.

A partir dos resultados e ponderações feitas pela autora do trabalho citado, sentimos a necessidade de realizar um estudo com a intervenção e mediação do próprio professor no contexto da sala de aula, mediante a utilização do OA Balança Interativa. O detalhamento da atividade feita com o OA será descrito no capítulo IV.

### **2.3.1 Dificuldades na construção de conceitos algébricos**

Miorim, Miguel e Fiorentini (1993, p. 40) afirmam que a Álgebra, apesar de ocupar boa parte dos livros didáticos atuais, não tem recebido a devida atenção. E comentam:

(...) a maioria dos professores ainda trabalha a Álgebra de forma mecânica e automatizada, dissociada de qualquer significação social e lógica, enfatizando simplesmente a memorização e a manipulação de regras, macetes, símbolos e expressões.

Gimenez e Lins (1997, p. 106), a respeito da álgebra apresentada nos livros didáticos, ressaltaram: "(...) técnica (algoritmo)/prática (exercícios) isto é praticamente tudo que encontramos na maioria dos livros didáticos disponíveis no mercado brasileiro".

Apesar do destaque dado ao ensino da álgebra que privilegia as técnicas e os transformismos algébricos, Da Rocha Falcão (1996), em pesquisa efetuada com 481 sujeitos de treze a dezessete anos, sugeriu que as dificuldades dos alunos em trabalhar com álgebra não se restringem apenas à solução de problemas, mas, também, ao processamento algébrico, que é concernente ao trabalho de transformações algébricas das equações, seguindo "regras próprias".

A introdução ao método algébrico se faz, na maioria das vezes, com demasiada rapidez, sem valorizar de forma adequada as dificuldades que estão contidas em sua correta assimilação.

Uma das dificuldades que se apresenta deve-se à natureza dos elementos e da própria atividade algébrica. A maioria dos símbolos utilizados em Álgebra foi anteriormente utilizado em aritmética. Por isso, os alunos já têm significado para eles e, com freqüência, entra em conflito com o sentido que lhes é atribuído agora. Por exemplo: a) 29 é  $20 + 9$  e  $2x$  não é  $20 + x$ , e sim  $2 \cdot x$ , dificultando ainda mais quando aparece  $29x$ ; b) o uso dos símbolos de operação em Aritmética tem caráter de “ação”, dá como resultado outro número e em Álgebra tem caráter de “representação”, já que muitas vezes indicam operações que não são realizadas ( $7 + 8$  indica a soma 15 e  $7 + x$  indica relação entre dois conjuntos de valores).

As dificuldades da álgebra são provocadas pela ruptura entre o pensamento aritmético e o algébrico e pela forma como a álgebra é introduzida e ensinada na escola. Com relação ao primeiro aspecto, Gimenez e Lins (1997) afirmam que a álgebra e a aritmética podem lidar com os mesmos problemas, mas utilizam procedimentos e instrumentos conceituais diferentes. Enquanto a aritmética enfatiza a obtenção de respostas por meio de cálculos, a álgebra prioriza a representação do problema por meio de equações e só posteriormente a realização dos cálculos sobre as equações (LESSA, 1996).

Essas diferenças provocam dificuldades conceituais quando os alunos encontram álgebra pela primeira vez. Cortes, Kavafian e Vergnaud (1990) colocam que uma das dificuldades surge no conceito de equação. Na aritmética, uma equação é meramente abreviação dos processos de cálculo, utilizada para aliviar a carga de memória. Em álgebra, uma equação é usada para estabelecer relação entre os valores conhecidos e o valor desconhecido do problema. A equação é utilizada para encontrar esse valor desconhecido.

Outra diferença entre a álgebra e aritmética é o sentido atribuído ao símbolo “=”. Na aritmética, esse símbolo mais comumente significa o resultado de uma operação. Esse sentido é reforçado pelo uso do “=” na calculadora para finalizar a operação (CORTES, KAVAFIAN E VERGNAUD, 1990; LESSA, 1996). Em álgebra, o sinal de igualdade possui outros significados. Um desses significados é o de estabelecer relação de equivalência ou igualdade entre dois membros da equação. Essa ruptura estabelece implicitamente uma idéia importante da álgebra, a de que os símbolos são utilizados para representar relações e não apenas operações. Isso fica mais visível ao lidar-se com relações que envolvem desigualdade (inequações). Nesse caso, os símbolos não podem ser utilizados para encontrar o resultado de uma operação. Esse sentido relacional não é bem compreendido pelos alunos pela falta de referenciais que dêem significado aos símbolos.

É preciso que a atividade algébrica ultrapasse a manipulação simbólica e seja compreendida como ferramenta de resolução de problemas. Segundo Pinto (2001), muitos trabalhos voltados à álgebra limitam o conteúdo algébrico como tarefa voltada somente para o cálculo pela utilização de letras.

De acordo com os PCNs de Matemática do Ensino Fundamental (BRASIL, 1998b, p. 116), os professores não têm atingido todos os aspectos mencionados acima: “Eles têm dado preferência ao estudo do cálculo algébrico e do cálculo de equações”.

Para que as idéias algébricas sejam naturalmente assimiladas, é importante destacar a necessidade de, além de trocar os símbolos, produzir uma troca em seu significado. Não apenas trocar números ou palavras por letras, mas passar da idéia de números para a idéia de incógnita.

Para se adquirir o conceito de incógnitas, supõe-se que a pessoa tenha a capacidade de:

- **generalização** que permite extrair de um conjunto de situações concretas algum aspecto comum a todas elas;
  
- **simbolização** que permite expressar de forma abreviada o que tem em comum todas as situações.

A aquisição do conceito de incógnita é um processo lento. Se ele não for assimilado suficientemente, o aluno terá dificuldade em aceitar equações do tipo  $x = y$ , já que não chegou a entender que o valor de uma incógnita é independente da letra utilizada. É difícil ver que  $x$  e  $y$  são valores que variam e que em algum momento possam ter o mesmo valor. Essa dificuldade está muito ligada à visão de letra como objeto.

Para ajudar os alunos a adquirirem o entendimento do pensamento algébrico é necessário propiciar diversas experiências que permitam a construção de idéias algébricas. Como também tentar identificar os tipos de erros que os alunos cometem nessa matéria e investigar as razões desses erros (BOOTH, 1995).

Com o intuito de identificar a mediação do professor e a compreensão de conceitos algébricos pelas trocas dialógicas (conversações e gestos), entre professor e alunos, durante o uso do OA Balança Interativa, delinearemos, a seguir, alguns aspectos importantes a serem analisados durante as conversações com base nos princípios da Análise da Conversação.

### CAPÍTULO III - A ANÁLISE DA CONVERSAÇÃO

A Análise da Conversação (AC) iniciou-se na década de 60 na linha da Etnometodologia e da Antropologia Cognitiva e preocupou-se, até meados dos anos 70, sobretudo, com a descrição das estruturas da conversação e seus mecanismos organizadores (Marchusi, 1991). Atualmente, a AC vai além da análise de estruturas e atinge os processos cooperativos presentes na atividade conversacional: o problema passa da organização para a interpretação.

A rigor, a AC é uma tentativa de responder a questões do tipo: Como é que as pessoas se entendem ao conversar? Como sabem que estão se entendendo? Como sabem que estão agindo coordenada e cooperativamente? Como usam seus conhecimentos lingüísticos e outros para criar condições adequadas à compreensão mútua? Como criam, desenvolvem e resolvem conflitos interacionais?

Quanto à característica metodológica básica, a Análise da Conversação procede pela indução, ou seja, não existem modelos *a priori*. Ela parte de dados empíricos em situações reais, possuindo, assim, categorização naturalística com poucas análises quantitativas, prevalecendo as descrições e as interpretações qualitativas. Marchusi (1991) enumera cinco características básicas constitutivas da organização elementar da conversação: a) interação entre pelo menos dois falantes; b) ocorrência e pelo menos uma troca de falantes; c) presença de uma seqüência de ações coordenadas; d) execução em uma identidade temporal e e) envolvimento em uma interação centrada.

A análise da conversação consiste, estruturalmente, em uma série de turnos (aquilo que um falante diz ou faz enquanto tem a palavra, incluindo aí a possibilidade do silêncio) alternados, que compõem seqüências a partir de movimentos coordenados e cooperativos. Desse modo, as seqüências são entendidas contextualmente por seu lugar e participação nas seqüências das ações.

São essas seqüências e os turnos de fala, mais do que as sentenças isoladas, que interessam à Análise da Conversação, que mostram que algumas ações conversacionais situam a ação a tal ponto de orientar a fala subsequente. Ou seja, um turno corrente projeta a próxima ação relevante, ou as futuras trocas de ações a serem complementadas pelo outro, podendo haver rompimento.

De acordo com esse modelo, o contexto interacional organiza e orienta as seqüências na estrutura da atividade e as variações seqüenciais referem-se aos caminhos pelos quais os participantes seguem durante a conversação. Essa visão traz conseqüências metodológicas significativas, pois, de acordo com a AC, a *troca de turnos* e a *coerência* são os organizadores mais importantes da conversação. Logo esses organizadores nos interessam aqui enquanto "processo global" que implica "interpretação mútua, local e coordenada", uma vez que sem coerência não há interação colaborativa durante as atividades entre pares (MARCHUSI, 1991, p. 76).

No tratamento da *coerência* entram considerações referentes ao tópico desenvolvido e, embora a variedade de conteúdos possa dificultar o estabelecimento de padrões para a exploração de cada tópico na conversação, é possível descrever a organização dos mesmos, pois eles seguem uma estrutura: para cada conversação há um fio condutor que centraliza a interação em torno de um ponto e que permite, em uma conversação fluente, certa naturalidade na passagem de um tópico a outro.

Entre as idéias da AC que mais interessam aos nossos propósitos, temos que, em uma conversação, o falar é sempre o falar sobre alguma coisa, a qual é delimitável no texto conversacional e para qual os participantes centralizam a atenção, permitindo a coerência. No entanto, a noção de tópico é mais complexa e abstrata do que simplesmente "aquilo sobre o que se fala". Segundo Koch (2000, p. 72),

(...) poderíamos dividir (segmentar) um texto conversacional em fragmentos recobertos por um mesmo tópico. Acontece, porém, que cada conjunto desses fragmentos irá constituir uma unidade de nível mais alto; várias dessas unidades, conjuntamente, formarão outra unidade de nível superior e assim por diante.



A autora propõe algumas denominações específicas para evitar confusões, já que "cada uma dessas unidades, em seu nível próprio, é um tópico". Dessa forma, temos para os fragmentos de nível mais baixo a denominação de *segmentos tópicos*; um conjunto desses segmentos tópicos formará um *subtópico*; vários subtópicos constituirão um *quadro tópico* e um tópico superior, que engloba os vários tópicos, pode ser denominado *supertópico*.

De acordo com Marcushi (1991, p. 80):

Tudo indica que a regra básica para a organização tópica da conversação é: dois turnos contíguos que apresentam o desenvolvimento do mesmo conteúdo seqüenciam o mesmo tópico, e dois turnos que não seqüenciam o mesmo conteúdo constituem uma mudança de tópico. Mas entre a continuidade e a mudança temos a possibilidade da quebra de tópico.

Em uma colaboração com vistas à construção de significados, parece-nos importante não apenas diferenciar *Mudança de Tópico* e *Quebra de Tópico*, mas os momentos em que ocorrem e por que ocorrem tais redirecionamentos. A fim de tornar mais clara a idéia de *mudança* e *quebra do tópico*, faremos uma diferenciação logo a seguir, assim como explicitaremos em que momentos e por que ocorrem tais redirecionamentos.

Segundo Stech (*apud* MARCUSHI, 1991), a *mudança* de tópico ocorre quando o tópico chegou ao seu final, caracterizando uma terminação; com relação à *quebra* de tópico, ocorre quando o tópico foi interrompido podendo retornar. Ainda segundo o autor, a quebra é uma mudança de tipo especial, sentida como *interrupção*.

A análise das quebras, das mudanças dos tópicos e das continuidades durante o uso do OA Balança Interativa com mediação do professor são de fundamental importância para atingir nossos objetivos, pois apontam para as características da interação mediada, sendo possível indicar as causas e conseqüências da construção dos diálogos para a aprendizagem de conceitos matemáticos.

Para melhor categorização desses momentos, explicitaremos os dois tipos de organização em relação à *quebra de tópicos*. São elas:

- **subseqüências encaixadas:** ocorrem quando um tópico é introduzido como quebra do tópico anterior, podendo dar lugar ao retorno para terminação do tópico original;
- **seqüências alternadas:** ocorrem quando um tópico é introduzido e ocasiona uma quebra no anterior, havendo então outra quebra no novo tópico, voltando-se ao anterior, sem, contudo terminar o segundo, podendo acontecer sucessivas quebras de tópico, sugerindo que os participantes não estão coordenando suficientemente suas contribuições, ou indicando que cada um interessa-se por debater algo diverso.

Após estabelecida essa distinção, torna-se necessário descrever três tipos de **subseqüências encaixadas**, determinadas pelo autor segundo critérios de sua qualidade com o tópico em andamento:

- a) *subseqüência encaixadas subordinada:* o tópico introduzido é parte ou está relacionado com o tópico em andamento. É o caso em que se tratando de tema geral, os tópicos vão sendo permeados de incursões históricas, dados paralelos, etc. Formam pequenas quebras encaixadas, mas não irrelevantes;
- b) *subseqüência encaixada associativa:* o tópico introduzido está acidentalmente associado e não contribui propriamente ao desenvolvimento do tema geral;
- c) *subseqüência encaixada formulativa:* os tópicos são introduzidos para indicar como tratar o tema em pauta. É a fala sobre o que e como se deve falar sobre algo. Desenvolve-se em nível metalingüístico.

Para capturar a continuidade por meio das transformações e/ou progressivas diferenciações dos tópicos durante qualquer trecho coerente de análise, temos de examinar as contribuições das ligações dos componentes individuais tanto retrospectivamente quanto prospectivamente: como cooperam e como um tópico proposto é compartilhado e apoiado pelos interlocutores. Tudo isso, por entendermos baseados nos pressupostos da AC, que a conversação é organizada contribuição por contribuição, mais do que sentença por sentença.

Pretendemos por meio da análise das trocas dialógicas entre pares durante o uso de um OA, compreender que mecanismos influenciam as interações, tendo em vista as possíveis contribuições do professor como mediador para a construção de conhecimentos matemáticos. A seguir, explicitaremos nossa metodologia de pesquisa para a compreensão da análise dos dados.

## CAPÍTULO IV - METODOLOGIA E ESTUDO EMPÍRICO

Em consonância com o quadro teórico desenvolvido até aqui, entendemos que a pesquisa qualitativa é a mais adequada, pois enfatiza mais o processo que o produto e é mais apropriada para investigar realidades que não podem ser quantificadas como: significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes (MINAYO, 1999). O enfoque qualitativo, porém, não rejeita a contribuição dos dados quantitativos, mas interage com eles, buscando complementariedade para assim chegar a compreensão mais globalizada da realidade estudada.

Dentre as modalidades de pesquisa qualitativa, optamos pelo estudo exploratório, ou seja, estudo simples e específico, bem delimitado, que possibilita a contextualização do fenômeno estudado e mais flexibilidade no desenrolar da pesquisa.

A pesquisa apresenta quatro etapas:

- etapa 1 – contato com a escola e com o professor de matemática da turma de sétima série;
- etapa 2 – apresentação da problemática da pesquisa ao professor e definição de um cronograma de atividades com o uso do OA Balança Interativa e demais materiais de apoio;
- etapa 3 - acompanhamento das aulas em sala de aula e no laboratório de informática com toda a turma;
- etapa 4 – escolha de três duplas de alunos para utilização do Balança Interativa, no laboratório de informática da escola, com participação do professor de matemática da turma.

A escola foi selecionada a partir de nossa experiência de pesquisa na própria escola. Havíamos feito um trabalho sobre o uso de tecnologias na educação, durante a graduação em Pedagogia, e observamos o trabalho interdisciplinar entre as matérias da grade curricular e o uso do computador. Com o conhecimento prévio da sistemática de ensino da escola, entramos em contato com a direção e apresentamos nossa proposta de estudo. O passo seguinte foi conversar com um dos professores de matemática da escola.

O professor escolhido também era um conhecido nosso. Ele havia participado de um curso de extensão promovido pelo Programa Especial de Treinamento (PET) do curso de Pedagogia, da Universidade Federal do Ceará, sobre o uso de *softwares* educativos no o ensino escolar. No curso, alguns professores da rede pública de ensino, da cidade de Fortaleza, conheceram e utilizaram *softwares* e objetos de aprendizagem de português, matemática, ciências, história, entre outros e depois elaboraram um planejamento de aula com um deles. O professor, por nós escolhido, havia utilizado o objeto de aprendizagem Balança Interativa, objeto este também escolhido por nós para ser utilizado neste estudo. Além de conhecer o Balança Interativa, o professor era Graduado em Matemática e tinha especialização em Educação Matemática. O interesse em participar da pesquisa também foi fator relevante para sua escolha.

Após a aceitação do professor em participar do estudo, apresentamos detalhadamente a problemática de pesquisa e elaboramos, com ele, um cronograma de atividades baseado na grade curricular de matemática da turma da 7ª série, utilizando o OA Balança Interativa e demais materiais de apoio<sup>5</sup>. A partir da elaboração do cronograma passamos a assistir às aulas de matemática da turma e a registrá-las através de um diário de campo e de filmagens. Acompanhamos as aulas em sala e no laboratório de informática com toda a turma. Posterior às observações de toda a turma optamos em realizar algumas observações com duplas de alunos<sup>6</sup> durante a utilização do Balança Interativa. Tal procedimento era importante para que pudessemos observar minuciosamente as trocas dialógicas e os tipos de interação entre professor e alunos durante o uso do objeto de aprendizagem.

---

<sup>5</sup> Os matérias de apoio serão descritos no capítulo seguinte.

<sup>6</sup> A escolha das duplas será detalhada no capítulo seguinte.

No estudo proposto, a coleta de dados foi feita pela observação não-participante do tipo aberta em laboratório de informática, com o uso do OA Balança Interativa por professor e dupla de alunos. Porém, é necessário dizer que atividades complementares ao uso do OA foram feitas com toda a turma. Tais atividades relacionaram-se ao uso de uma balança de dois pratos concreta e de uma lista de exercícios (ANEXO B) que trabalha com equação. As atividades complementares foram utilizadas com o objetivo de estudar com os alunos os conceitos (equação, inequação e incógnita) também trabalhados pelo objeto Balança Interativa. Tais atividades não foram objeto de estudo, pois não nos propiciaram uma análise minuciosa das interações entre estudantes e professor.

No início das atividades em sala de aula, apresentamo-nos à turma e esclarecemos o motivo de nossa presença, tentando evitar que fôssemos considerados “estranhos no ninho” (VIANA, 2003), o que poderia causar alterações no comportamento dos alunos e comprometimento das informações que iríamos coletar.

Com a intenção de "capturar" o maior número de interações possíveis, tivemos a ajuda de outro pesquisador, que foi previamente preparado para as atividades que foram realizadas. Para mantermo-nos coerentes com a abordagem teórica geral justificamos a utilização do registro videográfico e da perspectiva microgenética (MEIRA, 1994) sobre as atividades realizadas como estratégias satisfatórias por possibilitarem, em conjunto, interpretar o processo dinâmico de significação.

Entenda-se a análise microgenética como o estudo detalhado da evolução das relações entre agentes e situações, e a videografia como sendo o estudo das atividades pela filmagem. Com relação à análise microgenética, Meira (1994, p.60) diz que,

ela implica numa descrição densa dos aspectos interacionais de uma atividade, tais como diálogos entre seus participantes ou a produção colaborativa de representações durante a resolução de problemas. Em geral,

ela não busca estabelecer 'leis' que governam o surgimento das ações, mas identificar seus significados em relação a atividades e situações específicas" (Meira, 1994, p.60).

Já a videografia, ou registro em vídeo de atividades humanas, apresenta-se como ferramenta singular para a investigação microgenética, pois resgata a densidade de ações comunicativas gestuais (MEIRA, 1994). A videografia apresenta os seguintes passos para análise dos eventos videografados: Assistir; fazer índice de eventos; relacionar com o problema de pesquisa; transcrição literal dos itens selecionados; categorização densa e apresentação de resultados com exemplos.

Como forma de complementar nossas observações, também foi utilizado um roteiro de observação<sup>7</sup> do tipo estruturado com *check-list* por categorias observacionais desenvolvidas de acordo com os objetivos do estudo, descrição das atividades e acontecimentos durante as aulas.

Nos próximos tópicos, explicaremos algumas particularidades de nosso estudo empírico:

- características do OA utilizado;
- características da escola onde a atividade foi implementada;
- características das duplas de alunos participantes;
- apresentação das atividades propostas pela pesquisadora.

#### **4.1 OA utilizado – Balança Interativa**

Balança Interativa é o nome do objeto de aprendizagem utilizado na pesquisa. Ele foi desenvolvido com o objetivo educacional de trabalhar noções de equação, inequação e incógnita pela simulação de uma balança de dois pratos na tela do computador. Está voltado para a realização de atividades com álgebra por crianças de 6ª a 8ª séries do Ensino Fundamental (FIGURA 1).

---

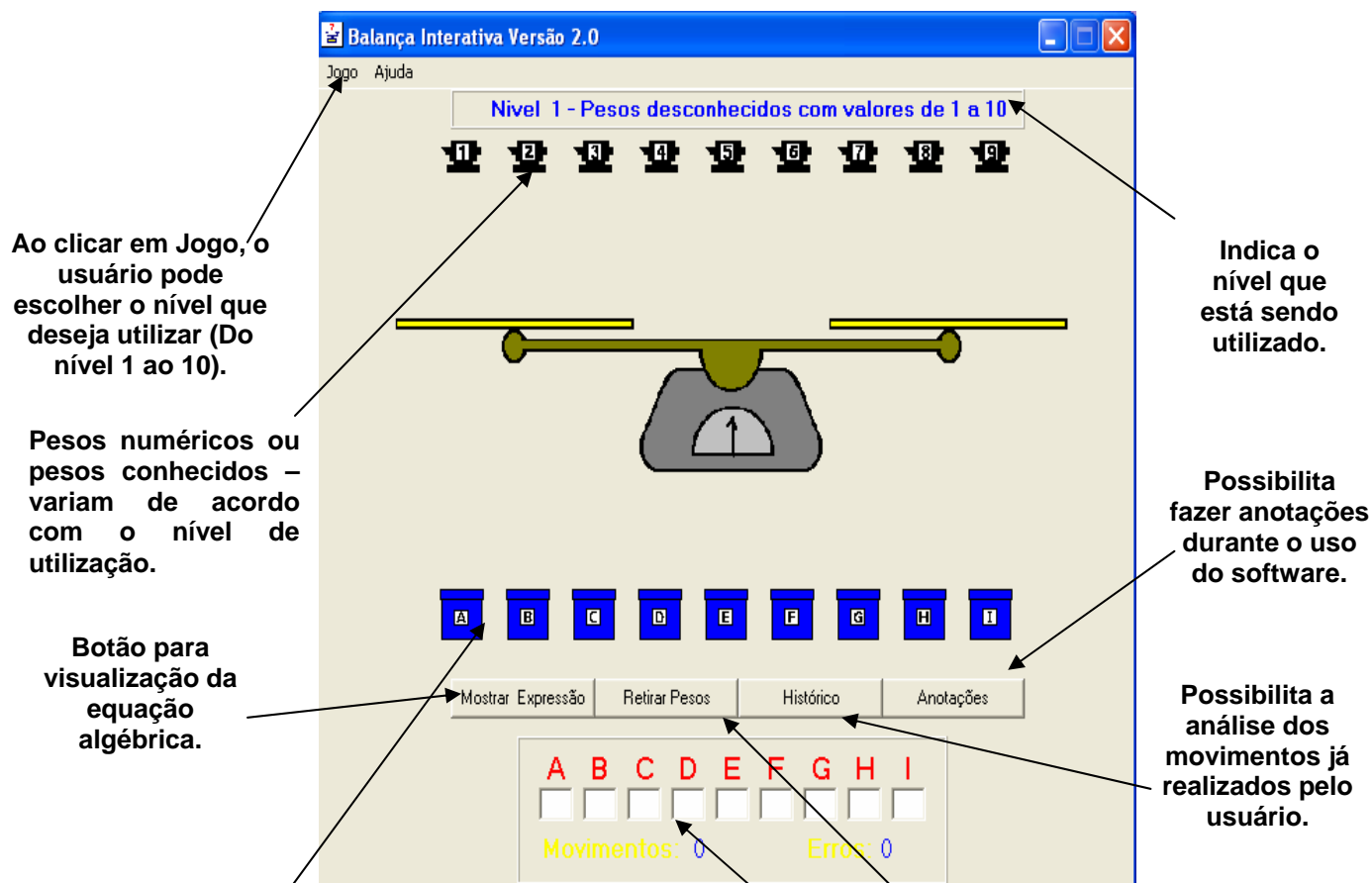
<sup>7</sup> Ver APÊNDICE A e ANEXO A.



FIGURA 1 – Tela com informações de autoria

A tela inicial do OA está representada na Figura 2, que será detalhada a seguir.





FIGRA 2 – Tela inicial do OA

Peso com letras ou pesos desconhecidos – representam as incógnitas a serem encontradas. Os valores não se repetem.

Permite a retirada de todos os pesos presentes nos pratos da balança sem a contagem de movimentos

Local onde são digitados os valores encontrados.

Na tela do “Balança Interativa”, desenhos de pesos com letras representam pesos desconhecidos, enquanto desenhos de pesos com números, representam pesos conhecidos. O jogo consiste em descobrir os valores associados aleatoriamente às letras. O aluno deverá utilizar o OA para pesar os pesos conhecidos e desconhecidos, compará-los e chegar a conclusões sobre os valores dos pesos desconhecidos.

Cada vez que os pesos são colocados em qualquer dos pratos, a balança pode apresentar equilíbrio, quando os pesos dos dois lados da balança são iguais, ou desequilíbrio, quando os pesos são diferentes. Nesse caso, são possíveis duas configurações, o prato da direita ser mais pesado (e o da esquerda mais leve) ou o

prato da esquerda ser mais pesado (e o da direita mais leve). Estabelecendo combinações de igualdade e desigualdade, o aluno pode encontrar o valor dos pesos desconhecidos. Em cada prato, podem ser colocados no máximo quatro pesos.

O objeto possui dez níveis: No primeiro Nível, o aluno depara-se com pesos desconhecidos (letras que vão do A ao I) cujos valores variam de 1 a 10. Nesse primeiro nível, o aluno tenta descobrir os valores numéricos dessas letras, cada uma representada por algarismos diferentes. Estabelecendo combinações de igualdade e desigualdade por meio da "balança de pratos", o aluno pode chegar ao resultado procurado. Por exemplo, se ele, ao escolher o peso A e depois de alguns movimentos, souber que  $A > 5$ ;  $A > 6$  e  $A < 8$  concluirá que o único valor a ser atribuído ao peso A só poderá ser 7. Enquanto é manipulado, o OA vai registrando o número de erros e movimentos dados pelo aluno no uso da balança. O objetivo é introduzir o aluno ao funcionamento do programa, familiarizando-o com as regras gerais do Balança Interativa, com os locais em que coloca as informações e recebe *feedback*.

No nível 2, o grau de dificuldade aumenta e o aluno terá de manipular a balança maior número de vezes, pois os pesos desconhecidos variam de um a vinte. Do nível três ao nível cinco, os pesos conhecidos (números) começam a faltar.

No nível 3, faltam dois pesos conhecidos; no nível 4, faltam quatro pesos; e, no nível 5, faltam seis. Portanto, o aluno não poderá encontrar os pesos diretamente e terá de fazer associações para descobri-los (FIGURAS 3 e 4). É importante salientar que, nos níveis 1 ao 5, a equação só aparece se o usuário solicitá-la.

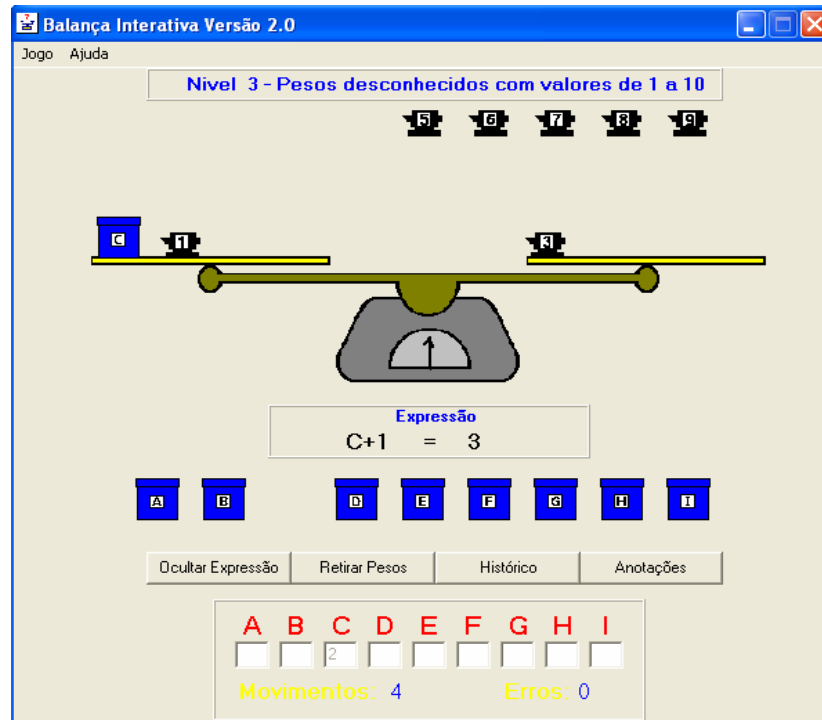


FIGURA 3 – Exemplo do Nível 3 (faltam dois pesos numéricos)

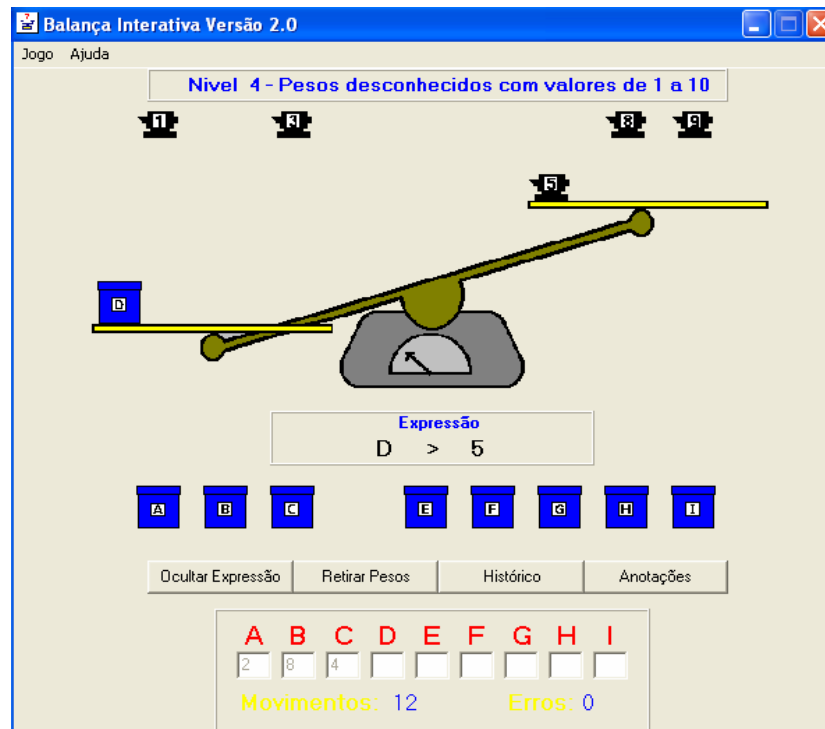


FIGURA 4 – Exemplo do nível 4 (faltam 4 pesos numéricos)

A partir do nível 6, o objeto apresentará somente os pesos conhecidos (numéricos), os pesos desconhecidos (letras que variam de A a I) e a equação algébrica que represente a movimentação dos pesos, não mais apresentando a balança de dois pratos (FIGURA5). Os níveis 6, 7, 8, 9 e 10 possuem a mesmas características dos níveis 1 2, 3, 4 e 5, respectivamente, sem apresentar a balança.

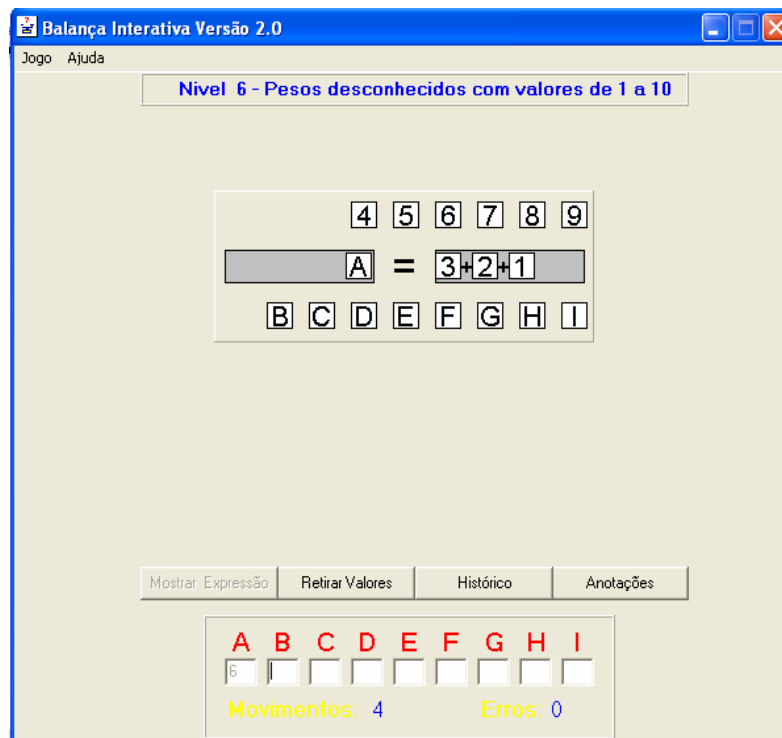


FIGURA 5 – Exemplo do nível 6

Em nenhum nível do programa os valores das incógnitas podem ser determinados por aproximação, pois a balança apresenta apenas três estados, em equilíbrio, desequilíbrio para a direita e desequilíbrio para a esquerda. Esses níveis do jogo exigem que os alunos descubram soluções que permitam convergir para as respostas certas.

O OA Balança Interativa também apresenta as seguintes opções:

- botão para visualização da equação algébrica que representa movimentação dos pesos, permitindo estabelecer ligação entre uma representação icônica (figura) e uma representação simbólica (equação ou inequação);

- botão para retirada dos pesos que estiverem nos pratos da balança sem o registro de movimentos;
- botão histórico para o aluno ver os movimentos realizados (FIGURA 6);



FIGURA 6 – Botão histórico

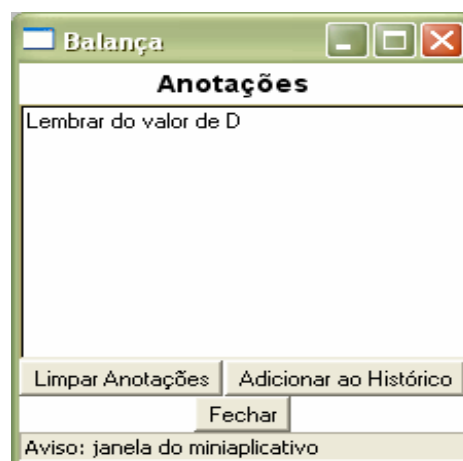


FIGURA 7 – Botão anotações

## 4.2 A escola

A pesquisa foi realizada em uma escola pública da cidade de Fortaleza – CE. A escola possui laboratório de informática<sup>8</sup> equipado com dez computadores ligados à internet e utiliza o ambiente de forma cotidiana a fim de complementar o conteúdo visto em sala de aula.

## 4.3 Os participantes

Participaram da pesquisa uma turma de 7<sup>a</sup> série, composta de 23 alunos, e o professor de matemática da turma. Porém, somente seis alunos da turma, divididos em três duplas, e o professor participaram da atividade objeto de nossa análise. Cada dupla utilizou o objeto de aprendizagem em momentos distintos, a fim de registrarmos com clareza os momentos das trocas dialógicas.

<sup>8</sup> Ver APÊNDICE B.

### 4.3.1 Escolha das duplas

Fui apresentada para a turma como aluna de mestrado em Educação da Universidade Federal do Ceará, que estaria com eles para fazer pesquisa que envolvia matemática e informática educativa.

Para escolha das duplas, acompanhei dez aulas de matemática da turma de 7ª série A, tanto em sala como no laboratório de informática, no período de 12/04/2005 a 24/05/2005.

Esse período trouxe contribuições em dois sentidos:

- Permitir observação dos alunos no contexto de sala de aula e no laboratório de informática durante a aula coletiva com o *software* Balança Interativa, sendo possível verificar o grau interação dos alunos entre si, a participação nas aulas e dinâmica de interação entre alunos e professor. Já que vislumbrávamos a análise da conversação entre duplas de alunos e professor, era importante que os alunos componentes das duplas possuíssem interesse em participar da pesquisa e certa afinidade que favorecesse a conversação.

- aproximar-me dos alunos e professor, tornando-me membro da turma. Isso ajudou a interferir o menos possível durante as interações em sala e principalmente no laboratório de informática, no momento da interação entre duplas específicas e professor.

A partir dessas observações e conversas com o professor, foram selecionados seis alunos, ou seja, três duplas para a pesquisa com a utilização do OA Balança Interativa. A escolha foi feita de comum acordo entre pesquisadora e professor. Os critérios de escolha foram: disponibilidade para ir à escola fora do horário de aula (Sábado pela manhã), autorização por escrito dos pais e interesse em participar da pesquisa. Critérios referentes ao desempenho acadêmico ou nível de aprendizagem não foram utilizados.

### 4.3.2 Composição e caracterização das duplas escolhidas

Na composição das duplas<sup>9</sup> escolhidas, temos:

- dupla 1 – Leonardo e Alaor
- dupla 2 – Letícia e Naiara
- dupla 3 – Carlos e Júnior

A seleção das duplas também levou em consideração a vontade de cada aluno em trabalhar com o outro. Durante uma aula em sala, pedimos que os alunos escolhessem um parceiro, escrevendo sua opção na lousa. A partir daí e dos critérios citados anteriormente selecionamos as duplas.

Esta precaução foi válida no sentido de favorecer a interação da dupla e do professor no momento da atividade com o OA, uma vez que buscaríamos capturar diálogos construídos durante o uso do objeto de aprendizagem e analisá-los por meio da AC.

### 4.4 Apresentação das atividades

O OA Balança Interativa foi apresentado ao professor da turma como um *software* que trabalha com equação. Noções de igualdade, desigualdade e incógnita poderiam ser trabalhadas no laboratório de informática de forma a complementar as atividades em sala de aula. Além do OA, apresentamos outras atividades que poderiam auxiliá-lo nas aulas, como uma balança de dois pratos real (FIGURA 8) e uma lista de exercícios escritos (ANEXO D) que trabalhava com equação. Acompanhando a balança, confeccionamos pesos para representar os exercícios da lista (FIGURA 9).

---

<sup>9</sup> O nomes dos alunos são fictícios.



FIGURA 8 – Balança de dois pratos



FIGURA 9 – Balança de dois pratos e pesos confeccionados

O professor inseriu as atividades em seu planejamento de aula da maneira que achou mais conveniente com sua proposta de ensino e disponibilidade do laboratório de informática.

A apresentação das atividades para os alunos foi feita pelo professor. À medida que repassava o conteúdo do livro didático, inseria alguma das atividades. Em primeiro lugar, utilizou a balança de dois pratos com a lista de exercícios em sala de aula e depois o OA no laboratório de informática.



No laboratório, a turma foi dividida em duplas e trios de alunos. A divisão ficou a critério dos próprios alunos e da disponibilidade de computadores funcionando no momento da aula. No início da atividade com o AO, o professor explicou sinteticamente as características dos níveis do Balança Interativa e como utilizá-lo. Ele optou pela apresentação do objeto durante o uso, ou seja, não explicou detalhadamente cada nível do programa para toda a turma, mas tirava as dúvidas que surgiam no momento de utilização do programa pela turma.

#### **4.5 Atividade objeto de análise**

A atividade objeto de análise foi àquela realizada com as três duplas de alunos, já citadas, e o professor de matemática durante o uso do Balança Interativa. Tal escolha baseou-se no fato de que o exame aprofundado das interações entre as duplas e o professor, em momentos distintos, possibilitar-nos-ia apreciar mais detalhadamente os microprocessos que aconteceram durante as trocas dialógicas e identificar como, quando e quais conceitos são construídos durante a utilização do objeto de aprendizagem pelos alunos com mediação do professor. O que não seria possível se tivéssemos analisado as interações do professor com toda a turma no laboratório de informática. A atividade analisada aconteceu durante três encontros (três sábados pela manhã) com cada dupla, separadamente. A duração de cada encontro variou de acordo com o tempo que cada dupla levou para utilizar os níveis propostos pela pesquisadora.

De forma a auxiliar na análise dos dados, foram utilizados os arquivos de LOG, dados coletados pelo próprio programa, durante a atividade das três duplas com o OA e posteriormente, com o auxílio de um outro programa, chamado Restaurador, reproduzimos os movimentos realizados pelos alunos.

Passaremos agora às análises e discussões, nas quais poderemos tratar com riqueza de detalhes os dados analisados.

## CAPÍTULO V - ANÁLISE E DISCUSSÕES

Para a seleção dos dados conversacionais que foram analisados neste estudo, optamos pelo recorte das transcrições dos diálogos de três duplas de alunos com o professor de matemática durante as atividades com o uso do OA Balança Interativa no laboratório de informática. As transcrições da dinâmica discursiva entre os participantes, assim como a análise de tais transcrições foram feitas pela interpretação da atividade com base na Análise da Conversação, por entendermos essa como prática social comum, que além de desenvolver espaço privilegiado para construção de identidades sociais no contexto real, também exige coordenação de ações.

A perspectiva microgenética permitiu acompanhar as ações dos alunos e professor, capturando as diversas construções e cadeias de significados que se manifestavam em suas falas e desempenhos com o uso do OA Balança Interativa, armazenadas pelo registro videográfico.

Sobre a dinâmica comunicativa entre alunos e professor durante o uso do *software*, nossa unidade de análise, assim como Peres (2002), foram as *quebras de tópicos*, ou melhor, os limites entre as seqüências tópicas, estabelecendo as causas e as conseqüências das quebras e mudanças ocorridas. Além disso, temos interesse em perceber como o professor: possibilita a continuidade das conversações e entendimento dos conceitos que estão por trás do desenvolvimento de *software* e objetos de aprendizagem; como promove a superação de impasses conceituais dos alunos em suas intervenções.

O presente capítulo divide-se em três pontos principais. Primeiramente, fazemos a categorização geral para os quadro tópicos, quebras, tipo de subseqüências e de subtópicos, baseados na AC, que apareceram nas conversas entre as três duplas e o professor durante o uso do Balança Interativa; após isso, exemplificamos as categorias encontradas com transcrições dos diálogos oriundos da atividade das três duplas e, finalmente, analisamos algumas tabelas que retratam

de modo quantitativo a ocorrência dos quadro tópicos, quebras, subsequências e subtópicos da atividade de cada dupla.

### 5.1 Categorização geral

A categorização apresentada a seguir é o resultado da análise das conversações de três duplas de alunos durante a utilização do Balança Interativa nos níveis 1 ao 5. Tal recorte de análise deve-se ao fato de que, das três duplas escolhidas, duas manipularam o programa até o nível 10 e uma delas até o nível 5. Para tornar a análise o mais coerente possível, optamos por desenvolver nossa categorização a partir do comum a todas as duplas. Todos os diálogos entre as duplas podem ser vistos no ANEXO F.

Para a categorização, utilizamos um quadro de análise que era preenchido após a leitura e interpretação de cada diálogo. No quadro, constam informações a respeito do nível do OA utilizado pelos alunos, apontando as quebras de tópico e suas causas, como também suas conseqüências. Adotamos, no preenchimento do quadro, a seguinte postura: Quando existiam duas ou mais quebras no mesmo episódio analisado, repetíamos a categoria definida no subtópico como categoria do quadro tópico seguinte. Ver episódio 2, para melhor entendimento.

Quadro 2 – Quadro de análise das conversações

Nível: Refere-se ao nível do OA que está sendo utilizado pelos alunos			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
Qual o quadro tópico está sendo desenvolvido antes da QUEBRA	O que causou a quebra de tópico para o tratamento de nova seqüência tópica	Qual o tipo de seqüência gerada a partir da quebra	Qual o tópico tratado nessa subsequência gerada após a quebra

Para especificar o conteúdo dos *quadros tópicos* e dos *subtópicos* desenvolvidos, procuramos definir categorias gerais para efeito de sistematização

dos dados. Porém, observamos que existem, dentro das categorias gerais, subcategorias que podem ser vistas no ANEXO C.

### 5.1.1 Categorias de quadro tópico

A seguir, descrevemos as categorias encontradas com o sentido advindo dos diálogos.

- a. *Estratégias de resolução* – ações desenvolvidas pelos alunos para encontrar os valores dos pesos;
- b. *Resolução de inequação* – ação de encontrar o valor do peso por comparações de maior ou menor, sem ver o equilíbrio da balança.
- c. *Resolução de equação* - ação de encontrar o valor do peso por comparações de maior ou menor por meio da visualização do equilíbrio da balança.
- d. *Análise dos movimentos* – análise das movimentações dos pesos na tela do programa, na janela histórico e de ações realizadas anteriormente;
- e. *Análise dos valores dos pesos já encontrados* – o aluno ou professor analisa os valores dos pesos já encontrados para aprimorar suas estratégias de resolução.
- f. *Explicitação do pensamento* – o aluno ou professor tenta esclarecer como estava pensando no momento da ação realizada;
- g. *Como usar a janela histórico* – explicação do professor de como usar o histórico dos movimentos realizados pelos alunos. Baseia-se em instrução de utilização instrumental (onde clicar, como passar os movimentos, como arrastar, etc.) e de utilização estratégica como a importância de ferramenta para lembrar os movimentos que já foram feitos;

- h. *Passagem de nível* – indica o pedido dos alunos para passar para o próximo nível ou alguma orientação para encontrar o peso do nível posterior;
- i. *Dica* – ação em que o professor ou aluno auxilia o parceiro na superação de uma dificuldade aparente;
- j. *Seqüência alternada* – seqüência que sugere que os participantes não estão coordenando suficientemente suas contribuições, ou indicando que cada um interessa-se por debater algo diverso. Foi considerada como categoria quando, no episódio analisado, havia duas ou mais quebras e a definição da seqüência desenvolvida após a primeira quebra era considerada como subseqüência alternada. Assim, o próximo quadro tópico desenvolvido foi categorizado também como subseqüência alternada.

### 5.1.2 Categorias de quebra

As quebras devem ser entendidas, neste estudo, como interrupções nos diálogos. As classificações, a seguir, baseiam-se no que ocasionou a quebra.

- a. *Intervenção do professor* – acontece por meio de pedidos de explicação, orientações de uso; dicas de como encontrar o peso; advertência para diminuir o número de movimentos, para analisar os movimentos já realizados; quando o professor percebe a dificuldade dos alunos, entre outros.
- b. *Intervenção do aluno* – o aluno faz alguma pergunta; auxilia o companheiro na atividade, dá dica de estratégias de resolução, etc.
- c. *Acusação de erro pelo programa* – o programa não aceita o valor digitado e a partir daí os alunos começam a avaliar o que causou o erro;

d. *Tomada do mouse* – acontece quando um dos alunos tenta pegar o mouse que está sendo utilizado pelo outro aluno.

e. *Combinação de quebras* – ocorre quando acontece mais de uma das quebras anteriores no diálogo, simultaneamente. Por exemplo, intervenção do professor + intervenção do aluno L.

### 5.1.3 Categorias de Subseqüência

As subseqüências podem ser entendidas como as “conseqüências” das quebras. Para nosso estudo, são relevantes aquelas classificadas como encaixadas, pois indicam que os participantes dos diálogos retornam ao tópico que estava sendo desenvolvido após a quebra, possibilitando continuidade de ações. Elas foram as que apareceram com grande freqüência. No entanto, observamos a ocorrência de subseqüências alternadas, as quais não ocorreram com relevância em nossa análise.

#### 1. *Subseqüência encaixada*

- a. Formulativa: refere-se a como tratar o tópico em pauta;
- b. Subordinada: o tópico introduzido é parte ou está relacionado com o tópico em andamento;
- c. Associativa: vínculo com o tópico anterior acontece acidentalmente.

#### 2. *Subseqüência alternada*

Sugere que os participantes não estão coordenando suficientemente suas contribuições, ou indicando que cada um interessa-se por debater algo diverso.

#### 5.1.4 Categorias de subtópico

- a. *Descobrimiento do erro* – acontece quando o conteúdo do diálogo proporciona descobrir o que ocasionou o erro.
- b. *Dificuldade ao passar dos níveis* – avaliação dos alunos sobre a dificuldade crescente de utilização do programa para passar de nível.
- c. *Estratégias de resolução* – ações desenvolvidas pelos alunos para encontrar os valores dos pesos.
- d. *Resolução de inequação* – ação de encontrar o valor do peso por comparações de maior ou menor, sem ver o equilíbrio.
- e. *Resolução de equação* – ação de encontrar o valor do peso pelo estabelecimento da igualdade na balança.
- f. *Análise dos movimentos* – análise das movimentações dos pesos na tela do programa, na janela histórico e de ações realizadas anteriormente;
- g. *Análise dos valores dos pesos já encontrados* – o aluno ou professor analisa os valores dos pesos já encontrados para aprimorar suas estratégias de resolução.
- h. *Explicitação do pensamento* – o aluno ou professor tenta esclarecer como estava pensando no momento da ação realizada;
- i. *Como usar a janela histórico* – explicação do professor de como usar o histórico dos movimentos realizados pelos alunos. Baseia-se em instrução de utilização instrumental (onde clicar, como passar os movimentos, como arrastar, etc.) e de utilização estratégica como a importância de ferramenta para lembrar os movimentos que já foram feitos;

- j. *Passagem de nível* – indica o pedido dos alunos para passar para o próximo nível ou alguma orientação para encontrar o peso do nível posterior;
- k. *Dicas* – Alerta sobre alguma ação. No subtópico, também aparece como sendo a dúvida sobre dica dada, utilização da dica de alguém para chegar ao resultado.
- l. *Seqüência alternada* – seqüência que sugere que os participantes não estão coordenando suficientemente suas contribuições, ou indicando que cada um interessa-se por debater algo diverso;
- m. *Mudança de opinião sobre o resultado* – refere-se a reavaliação do resultado proposto.

Observamos o aparecimento de subcategorias de alguns dos subtópicos listados acima durante nossas análises (ANEXO D).

## 5.2 Análise dos episódios

Para exemplificar a categorização feita acima, selecionamos alguns dos diálogos das três duplas durante a atividade no laboratório de informática que serão apresentados de acordo com o nível de utilização. A quantidade de diálogos produzidos é imensa<sup>10</sup> o que nos fez escolher 20 (vinte) episódios que representam, adequadamente, a qualidade das interações e intervenções durante o uso do OA.

Mostraremos o detalhamento dos extratos das conversações sobre os quais elaboramos algumas idéias referentes à intervenção e mediação do professor durante o uso do OA Balança Interativa com duplas de alunos. Assim como,

---

<sup>10</sup> Ver ANEXO F.



procuramos esclarecer a forma como a *continuidade de ações* e a *quebra de tópicos* estiveram relacionadas com a qualidade das interações entre alunos e professor.

As transcrições das observações seguiram alguns sinais mais freqüentes e úteis aos efeitos desejados, que foram baseados a partir das sugestões de Marcushi (1991) e Peres (2002) e estão listados a seguir:

1. Falas simultâneas: [[
2. Sobreposição de vozes: [
3. Sobreposições localizadas: [ ]
4. Pausas e silêncios : (+) para cada 0.5 segundos / total entre parênteses (1.9) – para pausas além de 1.5 segundos
5. Dúvidas e suposições: ( ) não se entende parte da fala, colocar (incompreensível) ou (o que se supõe ter ouvido)
6. Truncamentos bruscos: /
7. Ênfase ou acento forte: MAIÚSCULA
8. Alongamento de vogal: ::::
9. Comentários do analista, inclusive indicação de QUEBRA:(( ))
10. Sinais de entonação:
11. Aspas duplas: ” – corresponde mais ou menos ao ponto de interrogação
  - a. Aspas simples: ’ – corresponde a subida leve, algo como vírgula ou ponto-e-vírgula
  - b. Aspas simples abaixo da linha: , - para descida leve ou brusca
12. Repetições: reduplicação da letra ou sílaba
13. Indicação de transcrição parcial: ...
14. Indicação de recorte sobre um contexto mais amplo anterior ou seguinte que não se encontra na presente transcrição: /.../
15. Sinal de que a transcrição dá continuidade ao protocolo anterior ou ao seguinte: /cont./
16. Comentários a respeito do que está ocorrendo na tela do computador em momento específico: < >
17. Os nomes dos componentes das duplas foram preservados e aparecem com os seguintes pseudônimos: *dupla 1* – Leonardo e Alaor; *dupla 2* – Letícia e Naiara; *dupla 3* – Carlos e Junior. O professor está representado pela letra P.

Cada dupla decidiu antes de iniciar a atividade como iria dividir a utilização do mouse. As duplas 1 e 2 decidiram que iriam alternar a utilização do mouse para encontrar os valores dos pesos. A dupla 3 decidiu que cada componente iria encontrar todos os pesos de determinado nível. Em ambos os casos, mesmo sem estar de “posse” do mouse, o outro componente poderia auxiliar na atividade.

Dentre os diversos diálogos oriundos da atividade

### 5.2.1 Episódios do Nível 1

#### *Episódio 1*

Os alunos iniciam atividade no laboratório de informática (atividade de dupla), sendo que já haviam utilizado o OA anteriormente. Após Leonardo encontrar o valor do peso A (início da atividade), o professor pergunta ao aluno sobre a dificuldade em utilizar o *software*. Essa pergunta gera um subtópico que trata da dificuldade ao passar dos níveis, configurando-se na conversa uma *Subseqüência Encaixada Formulativa*.

/.../

- 1 P – agora está mais fácil ou será que ainda tem alguns probleminhas” ((os alunos estão  
2 sentados de frente para o computador e o professor está em pé atrás deles))
- 3 L – mesma coisa ((o aluno está olhando para o computador e se balança na cadeira)) no  
4 começo é só tentativa né” ((olha para o professor)) É só tentativa
- 5 P – por quê”
- 6 L – porque tem todos os pesos e aí nos próximos níveis vai ficando mais difícil  
7 porque vai diminuindo os pesos e você tem que pensar mais. Tem que usar os pesos de A, de  
8 I +++ COMPLICADO

/.../

NÍVEL 1 – DUPLA 1			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
NOÇÃO DE INCÓGNITA	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMULATIVA	DIFICULDADE AO PASSAR DOS NÍVEIS

O episódio acima evidencia que o aluno entende o objetivo do *software*. Com uma explicação simples, o aluno demonstra o entendimento do uso de pesos já encontrados para achar o valor do peso desconhecido. Nas linhas 7 e 8, ele fala sobre a utilização dos pesos de A a I, ou seja, pesos que ele deve encontrar o valor. À medida que vai encontrando, pode utilizá-los para auxiliar a encontrar outros pesos. Esse episódio mostra que o aluno tem consciência da utilização da incógnita para resolução da equação demonstrada na tela do programa.

### **Episódio 2**

PESO C = 7  
(Leticia usa o mouse)

/.../

- 1 < C maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < C maior que 3 >
- 3 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < C maior que 3 + 1 >
- 4 ((clica no peso 1 e retira-o)) < C maior que 3 >
- 5 ((clica no peso 3 e retira-o)) < C maior que 0 >
- 6 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < C maior que 4 >
- 7 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < C menor que 4 + 5 >
- 8 ((clica no peso 5 e retira-o)) < C maior que 4 >
- 9 ((clica no peso 6 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < C menor que 4 + 6 >
- 10
- 11 P - deixa eu só + fazer uma observação ((Leticia olha para o professor)). Oh Leticia' você
- 12 tinha colocado o peso cinco com o peso quatro, não foi" **((QUEBRA))**

- 13 L - foi
- 14 P - que dá”
- 15 N - nove
- 16 P - nove. Aí o peso cinco mais quatro ficou mais pesado ((ou seja,  $C > 5 + 4$ )). Aí você  
17 tirou o cinco e botou o”
- 18 L - seis ((sorri))
- 19 P - seis
- 20 L - ah:::’ mas não precisa
- 21 P - não é” Já era mais pesado e você aumentou ainda mais o peso. Não foi isso”
- 22 L - foi
- 23 P - na realidade é pra”
- 24 L ((Movimenta os pesos e não responde à pergunta do professor))
- 25 ((clica no peso 4 e retira-o)) < C maior que 6 >
- 26 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < C menor que  $6 + 2$  >
- 27 ((clica no peso 6 e retira-o)) < C maior que 2 >
- 28 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < C maior que  $2 + 1$  >
- 29 ((clica no peso 2 e retira-o)) < C maior que 1 >
- 30 L - ai’ como é meu Deus” ((sorri)) **((QUEBRA))**
- 31 P - faz o seguinte’ clica em histórico. Porque você tem que testar / você tá testando alguns  
32 e você precisa ver o que você já testou e o que falta testar
- 33 L ((clica no botão MOSTRAR HISTÓRICO )) < ((passa o cursor do mouse pela lista dos movimentos  
34 já realizados)) >
- 35 P - faz o seguinte’ clica no azulzinho em cima ((refere-se à barra do histórico)) puxa pro  
36 lado esquerdo.
- 37 L - o que” Aonde”
- 38 P - onde tem histórico aí em azul. Clica’ segura e puxa pro lado esquerdo.
- 39 L ((segue as instruções do professor))
- 40 P - pronto. Assim fica mais fácil de ver. Aí você pode baixar pra ver o que foi feito oh  
41 ((exclama))

- 42 L < ((clica na seta inferior da janela passa o cursor do mouse pela lista dos movimentos já  
43 realizados)) >
- 44 P - mas você vai baixando devagar + + + Você tá em qual peso”
- 45 L - no C
- 46 P - então vá baixando pra chegar no C’ pra você ver.
- 47 L ((Luciana continua a passar alguns movimentos já realizados))
- 48 N - passa’ passa
- 49 P - oh’ o que é que tinha ali” CÊ:::: **((QUEBRA))**
- 50 L - três
- 51 P - maior do que três. CÊ:::
- 52 L - maior do que três mais um < C maior do que 3 + 1 >
- 53 P que é”
- 54 N - quatro
- 55 [
- 56 L - quatro
- 57 P - certo. É maior que quatro. Então vai baixando pra ver que informação você tem
- 58 ((Letícia e Naiara observam a janela histórico))
- 59 L - C menor do que quatro mais cinco < C menor do que 4 + 5 > Que é nove
- 60 P - pronto. Então ele é maior do que quatro e menor do que nove. Que mais você tem de  
61 informação aí”
- 62 L - C maior do que quatro < C maior do que 4 >
- 63 N - maior do que seis < C maior do que 6 >
- 64 L - maior do que seis + + + menor do que seis mais dois < C menor do que 6 + 2 >
- 65 P - que é”
- 66 N - oito
- 67 L - oito
- 68 P - é maior do que seis não é”
- 69 L - unhum
- 70 P - e menor do que seis mais dois < C menor do que 6 + 2 > que é o oito
- 71 L - maior do que seis e menor do que oito
- 72 P - então que número você vai testar”

- 73 L - sete
- 74 P - então veja se é ((ênfátiza))
- 75 L ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < C é igual a 7 > ((vê o equilíbrio))
- 76 P - pronto. Então vocês têm que parar / vão mexendo mas pensando pra ir testando os  
77 números que vocês não têm. Certo”
- 78 L - unhum
- /.../

Embora longo, o episódio 2 mostra-nos a continuidade de ações proporcionada pela intervenção do professor. Ao observar que L não está analisando os movimentos, ele faz indagações sobre as movimentações dos pesos e faz com que L perceba que está realizando movimentos desnecessariamente.

A quebra na linha 12 representa o início da intervenção e produz o desenvolvimento de uma *Subseqüência encaixada subordinada*, tendo o conteúdo baseado na análise dos movimentos já realizados.

#### 1ª QUEBRA

NÍVEL 1 – DUPLA 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
VISUALIZAÇÃO DOS MOVIMENTOS DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ANÁLISE DOS MOVIMENTOS JÁ REALIZADOS + VISUALIZAÇÃO DOS MOVIMENTOS DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA

A aluna continua a repetir movimentos o que culmina em “pedido de ajuda” indireto: “*ai*” como é meu Deus”, que representa uma outra quebra. O professor, percebendo a dificuldade da aluna em analisar os movimentos, pede que ela use a ferramenta histórico. Da linha 31 à linha 46, o desenvolvimento do diálogo produz uma *Subseqüência encaixada formulativa*, pois tem como foco ensinar a maneira de manusear a janela histórico, o que era imprescindível, naquele momento, para a continuação da atividade.

## 2ª QUEBRA

NÍVEL 1 – DUPLA 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DOS MOVIMENTOS JÁ REALIZADOS + VISUALIZAÇÃO DOS MOVIMENTOS DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA	INTERVENÇÃO DA ALUNA L	FORMULATIVA	COMO USAR A JANELA HISTÓRICO

Por meio da pergunta: “*oh’ o que é que tinha ali*” *CÊ:::*” (linha 49), o professor reorienta a conversação para uma análise detalhada dos movimentos, na janela histórico, e acompanha passo a passo o entendimento das alunas por meio de algumas indagações (linha 49 à 70). A resposta às indagações feitas culmina na frase “*Maior do que seis e menor do que 8*”, linha 71, análise do intervalo em que está o valor de C, e representa a importância das diversas tentativas que o professor fez para que aluna percebesse a necessidade de analisar as ações anteriormente construídas.

Ao dizer: “*Então vocês têm que parar / vão mexendo, mas pensando pra ir testando os números que vocês não têm. Certo*” (linhas 76 e 77), o professor mais uma vez enfatiza a necessidade de organizar o pensamento antes da movimentação dos pesos, procedimento essencial para a elaboração de hipóteses e estratégias durante o uso do OA.

## 3ª QUEBRA

NÍVEL 1 – DUPLA 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
COMO USAR A JANELA HISTÓRICO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ANÁLISE DOS MOVIMENTOS

### Episódio 3

PESO I = 4  
(Letícia usa o mouse)

A atividade, abaixo, representa um dos momentos em que as alunas compartilham uma continuidade de ações seguidas por diálogo.

/.../

- 1 < 0 menor que I >  
 2 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) < 5 maior que I >  
 3 ((clica no peso 5 e retira-o)) < 0 menor que I >  
 4 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) < 3 menor que I >  
 5 N - acho que é o 4 ou o 9 ((analisa os pesos já encontrados e os que ainda faltam, ou seja,  
 6 faltam os pesos 4 e 9))  
 7 L - nã::o ((enfatiza)) Se o cinco é pesa::do ((a aluna quis dizer que 5 é maior que I , logo I  
 8 não pode ser nove))  
 9 ((clica no peso 3 e retira-o)) < 0 menor que I >  
 10 N - então é o quatro  
 11 L ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) < 4 é igual a I >  
 12 P - por que você achava que era o quatro" **((QUEBRA))**  
 13 N - porque tava faltando aqui''((aponta para os valores já encontrados)) ou o quatro'ou o  
 14 nove  
 15 P - como é" Eu não entendi  
 16 L - é porque eu botei o cinco" aí foi pesado ((refere-se ao movimento da linha 2))  
 17 N - tá vendo aqui ((aponta novamente para os valores já encontrados A=5; B=10; C=7;  
 18 D=3; E=1; F=8; G=2; H=6)). Tem o um' o dois' três / então ou era o quatro ou o nove.  
 19 P - hu::m ((enfatiza)) Quer dizer' dos pesos ali embaixo ((refere-se ao espaço destinado  
 20 para digitação dos valores)) tava faltando o quatro e o nove. Como era menor que cinco' você achou  
 21 que fosse quatro. Tá certo ((exclama))  
 22 N repetir" ((olha para o professor. Pergunta ao professor se é necessário a repetição do  
 23 nível, pois estava aberta a janela que aparece no fim de cada nível)) **((QUEBRA))**  
 24 P - quer avançar"  
 25 L - vamu avançar"  
 26 N ((balança a cabeça em sinal de confirmação))



/.../

Ao iniciar a movimentação dos pesos, a aluna L proporciona a possibilidade de análise de um intervalo de valores em que está o valor do peso I e isso é rapidamente percebido por N. Ao falar “acho que é o 4 ou o 9” (linha 5), Naiara analisa os valores dos pesos já encontrados e dá duas possibilidades de resultado, o que rapidamente é corrigido por Letícia quando diz “nã::o’ Se o cinco é pesa::do”, linha 7, pois percebeu que a amiga não havia analisado o intervalo corretamente. Como o valor do peso I era maior que três e menor que cinco, não poderia ter como resultado o valor nove. A partir de então, N dá o resultado correto “então é o quatro” (linha 10). A análise das linhas 1 a 10 permite-nos verificar a colaboração de ações entre as alunas e perceber que, mesmo sem estar utilizando o mouse, N encontra-se atenta às movimentações feitas por L.

Após a resolução da equação, o professor indaga as alunas sobre o resultado encontrado, linha 12, o que resulta no desenvolvimento de *subseqüência encaixada formulativa* em que Naiara e Letícia tentam, conjuntamente, explicar ao professor como pensaram e chegaram ao resultado. Mais uma vez N, coopera com L, demonstrando claramente como procederam para chegar à resposta.

## 1ª QUEBRA

NÍVEL 1 – DUPLA 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DE EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMULATIVA	EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

Ainda observamos, no diálogo acima, a ocorrência de uma *subseqüência encaixada associativa*, que surgiu na conversação devido à intervenção de Naiara sobre o aparecimento na tela do computador de uma caixa de diálogo que tem por função perguntar ao usuário se deseja continuar no nível ou passar para o próximo. A subseqüência em questão não estava diretamente relacionada ao quadro tópico até então desenvolvido, que era a explicitação do pensamento da alunas, mas proporcionou entendimento entre alunas e o professor para a continuação da

atividade. É interessante ressaltar que tal pergunta surgiu porque o professor só autorizava a passagem para o nível posterior se o número de movimentos em cada nível não fosse considerado elevado, proporcionando aos participantes a oportunidade de usar o que foi aprendido para aprimorar as novas ações.

## 2ª QUEBRA

NÍVEL 1 – DUPLA 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO	INTERVENÇÃO DA ALUNA N	ASSOCIATIVA	PASSAGEM PARA O PRÓXIMO NÍVEL

### **Episódio 4**

PESO I = 8  
(Carlos usa o mouse)

Em determinados momentos durante o uso do OA Balança Interativa, percebemos que os alunos das três duplas conseguiram encontrar o valor do peso manipulado pela eliminação de valores dos pesos já encontrados. A utilização desse tipo de estratégia pode ver visto no episódio abaixo.

/.../

- 1 ((antes de movimentar qualquer peso, analisa os valores dos pesos já encontrados e os que faltam))
- 2 C - o I só pode ser o um
- 3 < I maior que 0 >
- 4 C - ou oito
- 5 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < I maior que 1 >
- 6 C - é oito
- 7 ((clica no peso 1 e retira-o)) < I maior que 0 >
- 8 ((digitou o valor oito no campo de I))
- 9 P - por que tem que ser o oito Carlos" **((QUEBRA))**

- 10 J - porque só sobrava o um e o oito
- 11 [ ]
- 12 C - porque só sobrava o um e o oito. E eu testei o um e não era.
- 13 P - hu::m
- /.../

Antes de movimentar qualquer peso, Carlos observa os valores dos pesos que já haviam sido encontrados e, a partir daí, inicia ponderações acerca dos possíveis valores de  $l$ . Ao movimentar o peso 1 e compará-lo com o peso  $l$ , percebe que a resposta só pode ser oito já que a configuração vista na tela do computador diz que  $l$  maior que 1, linha 5, e os únicos valores possíveis eram 1 e 8. A partir da inequação  $l > 1$  e da análise dos valores já encontrados, Carlos dá a resposta: é *oito* (linha 6).

Quando o professor pergunta: “*por que tem que ser o oito Carlos*”, (linha 9), inicia-se o desenvolvimento de uma *subseqüência encaixada formulativa* que teve como conteúdo a explicação do pensamento do aluno. Note-se que os alunos Junior e Carlos responderam simultaneamente à pergunta do professor, linhas 10 a 12, o que comprova que Junior, mesmo não tendo falado anteriormente, acompanhou as ações e também conseguiu encontrar a resposta

NÍVEL 1 – DUPLA 3			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ELIMINAÇÃO DE VALORES	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMULATIVA	EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

### 5.2.2 Episódios do Nível 2

#### *Episódio 5*

PESO F=8  
(Leonardo usa o mouse)

O aluno Leonardo tenta encontrar o valor do peso F.

/.../

- 1 < 0 menor que F>
- 2 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) < 9 maior que F>
- 3 ((clica no peso 9 e retira-o)) < 0 menor que F >
- 4 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) < 2 menor que F>
- 5 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) < 4 + 2 menor que F>
- 6 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) < 4 + 2 + 3 maior que F>
- 7 ((clica no peso 3 e retira-o)) < 4 + 2 menor que F >
- 8 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) < 4 + 2 + 1 menor que F>
- 9 A - tira o dois e bota o três
- 10 ((clica no peso 2 e retira-o)) < 4 + 1 menor que F >
- 11 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) < 4 + 3 + 1 = F>
- 12 P - por que Alaor você acha que é pra tirar o 2 e botar o 3" **((QUEBRA))**
- 13 A - é:::: ((olha para Leonardo como se pedisse ajuda para responder, coloca a mão na  
14 boca e ri))
- 15 L - ((olha para Alaor e responde ao professor)) porque tirando o 2 e botando o 3 ia ser só  
16 mais um' ((o aluno quer dizer que acrescentado mais um encontraria a resposta, ou seja, o valor do  
17 peso F)). E o 1 já tava aqui ((aponta para o prato da balança onde estava o peso 1)) e não tinha mais  
18 nenhum peso de 1 ((ou seja, como o programa só tem um peso no valor 1, a maneira que o aluno  
19 encontrou para obter o resultado foi trocar o peso 2 pelo 3, o que equivale a acrescentar um))
- 20 P - cer:::::to
- 21 L - quatro mais três: sete; oito. Bota aí ((pede para Alaor colocar o valor no campo))
- 22 ((Alaor)) <digita o valor 8 no espaço correspondente ao peso F>

/.../

Alaor observa a movimentação dos pesos e pede que Leonardo troque um deles. A partir da frase: "Tira o dois e bota o três", linha 10, percebemos continuidade de ações entre os alunos, pois Leonardo atende ao pedido do amigo, trocando o peso e encontrando a equação  $4 + 3 + 1 = F$  (linha 11).

Ao ser questionado pelo professor sobre a dica em "por que Alaor você acha que é pra tirar o 2 e botar o 3" (linha 9), origina-se uma *subseqüência*

*encaixada subordinada* que tem como conteúdo uma estratégia de resolução. Na verdade, a pergunta foi feita ao aluno Alaor, que não responde, e é auxiliado por Leonardo, linhas 6 a 10. O trecho a seguir indica que os alunos estão acompanhando o pensamento um do outro, o que mostra interação pela alternância na resposta (linhas 13 a 20).

NÍVEL 2 – DUPLA 1			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ESTRATÉGIA DE RESOLUÇÃO (ANÁLISE DO INTERVALO)

Neste episódio, podemos verificar interação entre a dupla de alunos após o professor perguntar a Alaor sobre uma ação realizada por ele. O aluno fica em dúvida e seu parceiro, ao notar que o amigo pedia ajuda (linhas 2 e 3), explicou os movimentos realizados por A, linhas 4 a 6 . Vale salientar que Leonardo estava acompanhando os movimentos de Alaor pelo monitor. Isto indica que L mesmo sem manusear o mouse estava acompanhando o raciocínio do outro.

### ***Episódio 6***

PESO A=18  
(Leonardo usa o mouse)

/.../

- 1 < A maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 6 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A maior que 6>
- 3 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A maior que 6 + 5>
- 4 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A maior que 6 + 5 + 2>
- 5 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A maior que 6 + 5 + 2 + 1>
- 6 ((clica no peso 2 e retira-o)) <A maior que 6 + 5 + 1>
- 7 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A maior que 6 + 5 + 1 + 3>

- 8 ((clica no peso 6 e retira-o)) <A maior que  $5 + 1 + 3$ >
- 9 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A maior que  $7 + 5 + 1 + 3$ >
- 10 ((clica no peso 7 e retira-o)) <A maior que  $5 + 1 + 3$ >
- 11 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A maior que  $8 + 5 + 1 + 3$ >
- 12 A - ou é 18' ou é 19' ou é 20 ((fala após ver a configuração anterior))
- 13 ((clica no peso 5 e retira-o)) <A maior que  $8 + 3 + 1$ >
- 14 ((clica no peso 7 arrastando-o para o prato direito da balança)) <A menor que  $8 + 7 + 3 + 1$ >
- 15 ((clica no peso 7 e retira-o)) <A maior que  $8 + 3 + 1$ >
- 16 ((clica no peso 6 arrastando-o para o prato direito da balança)) <A =  $8 + 6 + 3 + 1$ >
- 17 A - 8 com 6 dá " ((olha para cima))
- 18 L - dá quatorze
- 19 A - com três dá "
- 20 L - dezessete' mais um' dezoito.
- 21 ((Alaor digita o valor 18 no campo do peso A))

/.../

No diálogo anterior, não houve quebra na conversação entre os participantes. Observamos, mais uma vez, a continuidade de ações entre os alunos o que também nos interessa neste estudo.

Enquanto L movimenta os pesos para encontrar o valor de A, Alaor acompanha os movimentos e verifica as possíveis respostas. Quando diz: "ou é 18' ou é 19' ou é 20" indica que analisou a inequação representada na linha 11 <A maior que  $8 + 5 + 1 + 3$ >. Como no nível dois, os valores do peso só podem ir até vinte, L utiliza a assertiva de Alaor, linha 12, e testa o valor 19, valor intermediário da resposta. Vendo que o peso A era menor que 19, conclui que a resposta só poderia ser 18. Após a resolução da equação (linha 16), notamos que A e L conversam com vistas à soma dos valores que compõem a equação, linhas 17 a 20.

A seguir, colocamos o trecho de conversação que surgiu após os alunos encontrarem o valor de A.

/cont./

- 1 P - vocês já tinham colocado o sete não foi” **((QUEBRA))**
- 2 A - ((olha para o professor))
- 3 [
- 4 L - não’ tava o::: cinco (( franzi a testa como se quisesse lembrar de algo))
- 5 P - tava o cinco’ Aí botou 7 ++’ o cinco era mais leve né”
- 6 L - aí depois eu botei o sete pra agüentar mais peso
- 7 P - pro:::nto
- 8 A - aí ficou mais pesado. Aí botou o 6
- 9 P - então
- 10 [
- 11 L - aí eu tirei o 7 e botei o 6 que ia diminuir 1 peso’ aí ficou 18
- 12 P - certo’ agora me diga uma coisa ++ no caso então pra encontrar o peso A é::: se
- 13 quisesse economizar 1 movimento será que não dava”
- 14 L - dava
- 15 A - dava ((olha para o professor))
- 16 P - dava né”

/.../

O professor, interessado em saber como os alunos encontraram o valor do peso, indaga-lhes sobre as ações que foram executadas. A partir da quebra, linha 1, foi gerada uma *subseqüência encaixada subordinada* referente ao tópico que estava em andamento, ou seja, a resolução da equação. Os alunos explicam os passos realizados por meio de linguagem bem simples, mas que indica o entendimento do pensamento matemático que estavam utilizando (linhas 4 a 11). O professor ao dizer: “certo’ agora me diga uma coisa ++ no caso então pra encontrar o peso A é::: se quisesse economizar 1 movimento será que não dava” (linhas 12 e 13) retorna às ações do primeiro diálogo exemplificado neste episódio e tenta saber se os alunos

havia percebido que podiam encontrar o valor do peso simplesmente pela inequação sem ver o equilíbrio na balança, tendo como resposta a afirmação “dava”.

Em alguns momentos, durante as observações das duplas 1 e 2, notamos que, os alunos, mesmo percebendo a vantagem em economizar movimentos pela análise da inequação, algumas vezes preferiam ver o equilíbrio estabelecido.

NÍVEL 2 – DUPLA 1			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO

### ***Episódio 7***

PESO C = 8

Naiara usa o mouse

Novamente exibiremos um longo episódio, para que a análise não fique fragmentada, na tentativa de evidenciarmos a dimensão da interação dos participantes na sequenciação tópica. O episódio mostra que, desde o início da atividade, há convergência de ações e pensamentos entre as alunas. Isto fica evidente desde a linha 3, quando a aluna L já intervém na movimentação dos pesos realizada por N. Daí até a linha 16, momento em que as alunas resolvem a equação, é composto o primeiro quadro tópico repleto de negociações.

/.../

- 1 < C maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < C maior que 5 >
- 3 L - bota o sete
- 4 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <C menor que 5 + 7 >



- 5 L - tira o cinco
- 6 ((clica no peso 5 e retira-o)) < C maior que 7 >
- 7 L - bota o seis” Não ((exclama)) / Quatro/ bota o quatro
- 8 N - qua:::tro ((fala enquanto arrasta o peso/clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito  
9 da balança)) <C menor que 7 + 4 >
- 10 L - tira o sete
- 11 ((clica no peso 4 e retira-o)) < C maior que 7 > ((N não segue o pedido de L))
- 12 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <C menor que 7 + 2 >
- 13 L - tira o dois
- 14 ((clica no peso 2 e retira-o)) < C maior que 7 >
- 15 L - bota o um
- 16 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <C é igual a 7 + 1 > ((vê o equilíbrio))
- 17 ((digita o valor oito no campo de C))
- 18 P - deixa eu perguntar só um negocinho pra vocês aqui. Vocês tavam/ **((QUEBRA))**
- 19 [
- 20 ((N solta o mouse rapidamente  
21 e todos riem))
- 22 P - vocês tavam testando o sete com três, com dois’ né”
- 23 L - sim
- 24 P - sempre com um peso maior né” Não era isso”
- 25 L - era
- 26 P - pronto. Era necessário vocês colocarem o um no final” Quando vocês colocaram sete  
27 mais dois deu mais pesado. ((ou seja, C menor que 7 + 2 e C maior que 7)) Era necessário”
- 28 ((silêncio geral + + +))
- 29 P - pra ter certeza”
- 30 N - ERA
- 31 P - sete mais dois dava quanto” + + Dava”
- 32 N - nove
- 33 L - nove
- 34 P - pronto. Então o peso tava maior’ então ele era um peso menor do que”
- 35 N - nove

- 36 L - nove
- 37 P - e vocês tinham percebido que era um peso maior do que sete”
- 38 ((silêncio geral + + +))
- 39 P - ou não”
- 40 N - não
- 41 L - não
- 42 P - não né”
- 43 [
- 44 L ((sorri))
- 45 P - ce:::rto. Então tá bom
- 46 ((N digita o valor oito no campo de D. O programa acusa erro)) **((QUEBRA))**
- 47 N - o que” (( faz cara de espanto))
- 48 P - vocês já colocaram ((N já havia digitado o valor de C – ver linha 18))
- 49 N - errei ((coloca as mãos na cabeça))
- 50 P - vocês vão pro D agora
- /.../

A intervenção do professor na linha 18, logo após o momento em que as alunas encontraram o valor de C: *deixa eu perguntar só um negocinho pra vocês aqui. Vocês tavam/*, originou na conversação uma subsequência encaixada formulativa que serviu como explicitação do pensamento das alunas durante as movimentações realizadas. Ocorreram outras indagações durante o diálogo (linhas 26 e 27; 31, 34 e 37), mas não as consideramos como quebras, pois estavam relacionadas com o tópico em andamento e ajudaram na explicitação do pensamento das alunas.

A indagação do professor: *Era necessário vocês colocarem o um no final” Quando vocês colocaram sete mais dois deu mais pesado. Era necessário”* (linhas 26 e 27) nos mostra que as alunas precisaram ver o equilíbrio na balança para ter certeza do resultado e que elas não haviam analisado adequadamente o intervalo de valores em que estava o peso C. Se o professor não tivesse perguntado na linha 38 “*e vocês tinham percebido que era um peso maior do que sete?”*, tendo como

resposta um não por parte das duas alunas, não ficaria claro para o pesquisador que elas não haviam analisado o intervalo, podendo ele dar outra interpretação à análise do diálogo, pois parecia na movimentação dos pesos entre as linhas 1 e 16 que elas estavam plenamente conscientes dos possíveis valores de C.

#### 1ª QUEBRA

NIVEL 2 – DUPLA 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMULATIVA	EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

Concluída a explicitação do pensamento, Naiara digita novamente o valor do peso C, só que agora no campo de D o que gera a acusação de erro pelo programa. Tal indicação gera uma *subseqüência encaixada subordinada* que tem vínculo com o primeiro quadro tópico desenvolvido pela dupla (linhas 1 a 17). Como já haviam encontrado valor de C, o próximo peso a ser encontrado seria D, de acordo com uma ordem de seqüenciação estabelecida pelas alunas, pois no OA tal procedimento não é pré-estabelecido, podendo o usuário encontrar os valores dos pesos fora da seqüência.

#### 2ª QUEBRA

NIVEL 2 – DUPLA 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO	ACUSAÇÃO DE ERRO PELO PROGRAMA	SUBORDINADA	ORIENTAÇÃO PARA ENCONTRAR O PRÓXIMO PESO

### **Episódio 8**

PESO C= 20

(Letícia usa o mouse)

Neste episódio, observamos a importância da mediação do professor para ajudar as alunas L e N a encontrar o valor de C. Com orientações sobre a economia de movimentos durante a manipulação dos pesos e sobre as regras do nível, o professor tenta fazer com que as alunas criem estratégias de resolução durante o uso do OA.

/.../

- 1 < C maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < C maior que 5 >
- 3 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <C maior que 5 + 7>
- 4 ((clica no peso 5 e retira-o)) <C maior que 7>
- 5 ((clica no peso 7 e retira-o)) <C maior que 0>
- 6 P - deixa eu te perguntar uma coisa de novo" Oh' + você tinha testado o cinco com o sete  
7 que era doze. Não foi" **((QUEBRA))**
- 8 L - unhum
- 9 P - aí o peso ainda era maior que doze. Por que você não só aumentou mais o peso"
- 10 ((silêncio Geral + + +))
- 11 P - tinha o cinco e o sete. O peso C era maior que doze. Você podia botar pesos para  
12 aumentar um pouquinho mais' não podia"
- 13 L - podia
- 14 P - né" A vantagem talvez é que você diminua o número de movimentos que você vai  
15 precisar fazer tá"
- 16 L - tá
- 17 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <C maior que 8>
- 18 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <C maior que 8 + 9>
- 19 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <C maior que 8 + 9 + 1>
- 20 P - colocou o oito' colocou o nove/ + mais um/
- 21 [
- 22 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <C menor que 8 + 9 + 1 + 4>
- 23 P - peraí,' só um pouquinho. Qual o peso que tem aí" **((QUEBRA))**

- 24 N - tira o um e o quatro ((N já percebeu o porquê da pergunta do professor))
- 25 P - não ((exclama)) Mas qual o peso que tá aí”
- 26 N - vinte e dois
- 27 P - tem peso vinte e dois”
- 28 L - não
- 29 N - tira o um e o quatro e coloca o três ((a aluna percebeu que o valor de C só podia ser  
30 dezenove ou vinte))
- 31 ((clica no peso 1 e retira-o)) <C menor que  $8 + 9 + 4$ >
- 32 ((clica no peso 4 e retira-o)) <C maior que  $8 + 9$ >
- 33 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <C é igual a  $8 + 9 + 3$ > ((vê o equilíbrio))
- 34 ((digita o valor vinte no campo de C))
- /.../

Logo nas primeiras linhas do episódio, notamos que a aluna L coloca alguns pesos na balança, mas logo depois retira todos o que o ocasiona acréscimo no número de movimentos, linhas 1 a 5. O professor logo intervém, fazendo sucessivas ponderações e questionamentos acerca das movimentações feitas. A quebra ocasionada, na linha 7, gera uma *subseqüência encaixada subordinada* que tem como conteúdo a economia de movimentos.

#### 1ª QUEBRA

NIVEL 2 – DUPLA 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
VISUALIZAÇÃO DO MOVIMENTO DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ECONOMIA DE MOVIMENTOS + VISUALIZAÇÃO DO MOVIMENTO DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA

Para encontrar os valores dos pesos no nível dois, notamos que a dupla 2, em alguns momentos, não coordenava a movimentação dos pesos de acordo com as “regras” do nível. Como por exemplo, colocar nos pratos da balança pesos cuja

soma chegasse até no máximo o valor vinte. Isso gerava a necessidade de o professor intervir na atividade para lembrar a soma máxima permitida.

Ao tomar o turno (linha 23): *peráí, só um pouquinho. Qual o peso que tem aí*, o professor chama a atenção da aluna L para o valor da soma dos pesos, o que é rapidamente percebido por N quando diz: *tira o um e o quatro* (linha 24), o que daria um valor permitido. Porém, o professor, querendo enfatizar os valores permitidos, pergunta: *Mas qual o peso que tá aí* (linha 25); *Tem peso vinte e dois* (linha 27) e faz a aluna L perceber o erro cometido. Após L perceber os valores dos pesos dispostos na balança, N novamente pede que L modifique a última configuração apresentada: *<C menor que 8 + 9 + 1 + 4>*, linha 22, pela fala: *tira o um e o quatro e coloca o três ((a aluna percebeu que o valor de C só podia ser dezenove ou vinte))*, linha 29. Como os valores possíveis para o peso C eram o dezenove ou o vinte, tendo em vista que *<C maior que 8 + 9 + 1>* (linha 18) e que os valores dos pesos no nível também podiam assumir o valor vinte, Letícia considera a dica da amiga e executa o que ela pediu, encontrando o equilíbrio.

## 2ª QUEBRA

NÍVEL 2 – DUPLA 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ECONOMIA DE MOVIMENTOS + VISUALIZAÇÃO DO MOVIMENTO DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	DICA DA ALUNA N + REGRA DO NÍVEL 2

## Episódio 9

(Júnior usa o mouse)  
PESO A = 2 e PESO B = 1

No exemplo a seguir, os alunos Júnior e Carlos descobrem o valor dos pesos A e B. A rapidez nos movimentos, a precisão nos cálculos e utilização de estratégias de resolução são características marcantes na dupla 3. Em muitos

momentos, durante a análise dos diálogos da referida dupla, nota-se certa dificuldade do professor em acompanhar os movimentos realizados, o que o leva a fazer alguns questionamentos à dupla.

/.../

- 1 < A maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < A menor que 3>
- 3 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) < A + 1 é igual a 3> ((vê o equilíbrio))
- 4 ((digita o valor dois no campo de A))

/.../

/CONT/

- 1 < B maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < B menor que 3>
- 3 ((digita o valor um no campo de B))
- 4 P - oh' oh Júnior e Carlos vocês tão usando muito a::: / assim' colocam o peso que querem
- 5 descobrir de um lado e colocam do outro lado um pesinho conhecido né" **((QUEBRA))**
- 6 C ((balança a cabeça em sinal de confirmação))
- 7 P - aí vocês vêem que o pesinho que tá do outro lado é maior. Aí vocês completam do lado
- 8 do peso desconhecido ((ver linhas 2 e 3 do peso A=2)). Vão completando até achar ((os alunos
- 9 escutam atentos, mas não olham para o professor))
- 10 J - aqui a gente botou o três
- 11 P - hum
- 12 C - aí aqui o dois já tinha ido ((refere-se ao valor do peso A)). Então só podia ser um.
- 13 P - só podia ser um mas, por exemplo, no peso A vocês colocaram aqui três ((prato direito
- 14 da balança)) aí podia ser o dois ou um ((ver linha 2 do peso A)). Aí vocês colocaram ali o um
- 15 ((configuração final < A + 1 é igual a 3>)) Essa idéia vocês tiveram quando" Quando tavam mexendo
- 16 no programa pela primeira vez"
- 17 C - foi ((olha para o professor))
- 18 P - foi"
- 19 C - não. Pela segunda
- 20 P - pela segunda vez" Naquela terça-feira quando a gente veio" ((aqui o professor fala da
- 21 segunda aula no laboratório de informática com toda a turma usando o programa))

/.../

No primeiro trecho do episódio, em que J encontra o valor do peso A, não notamos nenhuma quebra na conversação. Logo a seguir, no trecho de conversação para encontrar o valor de B, Júnior estabelece uma inequação *< B menor que 3 >* (linha 2) e logo obtém o resultado. A fim de esclarecer a rápida conclusão dos dois pesos, o professor faz alguns questionamentos aos alunos. Com a quebra, na linha 4 do segundo trecho, inicia-se o desenvolvimento de uma *subseqüência encaixada subordinada* que abordará as estratégias de resolução utilizadas por C e J. Com relação à estratégia subtrativa a definimos como sendo aquela em que o indivíduo, para encontrar o valor de determinado peso, coloca um peso conhecido em um dos pratos da balança e no outro o peso a ser descoberto (peso desconhecido ou incógnita) e outro peso conhecido. Podemos exemplificá-la neste episódio com a configuração da linha 3, listada no primeiro trecho do episódio *<A + 1 é igual a 3>*.

Em relação ao valor encontrado para o peso B, notamos que Júnior, pela movimentação dos pesos, utiliza a eliminação de valores e a resolução da inequação para dar a resposta. Já que A era igual a dois e B era menor que três, o resultado só poderia ser um (linhas 10 a 12). É importante lembrar que os valores dos pesos nunca se repetem no nível que está sendo utilizado. Aqui o aluno não opta por ver o equilíbrio na balança como faziam muitas vezes a dupla 2.

É interessante ver que, apesar de J encontrar a resposta pela movimentação dos pesos com apenas uma intervenção por meio do diálogo (linha 10), C é capaz de explicar o que o colega fez detalhadamente, evidenciando grande sincronia entre a dupla no momento da atividade.

NÍVEL 2 – DUPLA 3			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ESTRATÉGIA SUBTRATIVA + ELIMINAÇÃO DE VALORES



### 5.2.3 Episódios do Nível 3

#### **Episódio 10**

Peso C = 8  
(Alaor usa o mouse)

A partir de uma pausa nas ações e falas dos alunos entre as linhas 5 e 6, o professor percebe a necessidade de auxiliá-los na continuação da atividade. Ao perguntar: *vocês' vocês' tão aí testando o C e já tem o peso sete' né" Viu né"* (linha 8), desencadeia o aparecimento de uma *subseqüência encaixada subordinada* que aborda a análise do intervalo em que está o valor de C e conseqüentemente a resolução da equação.

/.../

- 1 < C maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança )) <C maior que 4>
- 3 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <C maior que 4 + 2>
- 4 L - tira o dois e bota o três. Não'não. É a mesma coisa que botar um
- 5 +++ ((Silêncio geral))
- 6 A ((Olha para cima))
- 7 L - então' então'então' deixa eu pensar aqui
- 8 P - vocês' vocês' tão aí testando o C e já tem o peso sete' né" Viu né" **((QUEBRA))**
- 9 L - unhum' unhum
- 10 P - pela balança vocês acham que ele é"
- 11 L - maior
- 12 [
- 13 P - maior"
- 14 A - maior do que sete ((olha para o professor))
- 15 P - né" Então vocês podem
- 16 A - então só pode ser oito ou nove ou dez
- 17 P - pronto

- 18 ((Alaor clica no peso 2 e retira-o do prato direito da balança )) <C maior que 4>  
 19 A - quatro  
 20 ((clica no peso 4 e retira-o do prato direito da balança )) <C maior que 0>  
 21 P - aí as opções + ou completar com os pesos pequenos  
 22 L - pera aí' pera aí ((cruza os braços))  
 23 ((Alaor clica no peso oito e arrasta-o para prato direito da balança)) <C = 8>  
 24 A - dá oito' dá oito. Acertei ((todos riem))

/.../

O professor, ao possibilitar que os alunos percebessem que o peso C era maior que sete, permitiu que A concluísse: *então só pode ser oito ou nove ou dez* (linha 16). Após A estabelecer no turno citado os possíveis valores para C, o aluno L ainda parece pensar qual peso escolher, linha 22, mas Alaor logo escolhe um dos pesos e o coloca na balança, encontrando o resultado < ((Alaor clica no peso oito e arrasta-o para prato direito da balança)) < C = 8>.

A utilização da estratégia de análise do intervalo é muito recorrente nos diálogos entre as duplas e nos mostra que os alunos, além de estarem engajados na utilização de estratégias, também estão desenvolvendo os conceitos matemáticos propostos pelo *software*.

NIVEL 3 – DUPLA 1			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DA INEQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ANÁLISE DO INTERVALOO + RESOLUÇÃO DE EQUAÇÃO

### **Episódio 11**

PESO I =10  
(Alaor usa o mouse)

O aluno A já havia encontrado o valor do peso I, quando o professor lhe faz uma pergunta que é complementada pelo aluno L. Tal pergunta teve como objetivo lembrar a Alaor sobre a possibilidade de economizar movimentos para encontrar o valor do peso o que gerou uma *subseqüência encaixada subordinada*.

/.../

- 1 <0 menor que I>
- 2 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <9 menor que I>
- 3 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <1 + 9 = I>
- 4 P - oh' de novo. Só um minutinho. Você tinha colocado o nove' não foi Alaor" **((QUEBRA))**
- 5 A - foi
- 6 P - aí viu que ainda era maior' né"
- 7 A - mas aí eu botei só 1' porque já tinha o nove' aí eu botei o 10
- 8 L - mas não precisava ter colocado o 1. Podia ter economizado um movimento
- 9 A - aí' é
- 10 P - certo"
- 11 A - eu me esqueci
- 12 P - tá certo

/.../

NÍVEL 3 – DUPLA 1			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
VISUALIZAÇÃO DOS MOVIMENTOS DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ECONOMIA DE MOVIMENTOS + RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO

Neste episódio, notamos a importância da intervenção do professor para que L pudesse explicar a Alaor, como ele poderia ter encontrado o valor do peso I com menos movimentos pela análise da inequação < 9 menor que I > (linha 1). Como os pesos no nível três podem assumir valores que variam de 1 a 10, o único

valor possível seria o dez. Nota-se também que L esclarece o fato antes de o professor concluir seu questionamento, quando diz na linha 5: *mas não precisava ter colocado o 1. Podia ter economizado um movimento.*

### **Episódio 12**

PESO A=1  
(Naiara usa o mouse)

O início deste episódio (linhas 1 a 16) é marcado por perguntas que o professor faz sobre a mudança na quantidade de pesos conhecidos do programa no nível três e sobre os possíveis valores que os pesos desconhecidos (incógnitas) podem assumir. Neste nível, faltam dois pesos que denominamos de conhecidos, mas os valores dos desconhecidos (incógnitas) variam de 1 a 10. No caso em questão, faltavam os pesos de valores 1 e 6.

/.../

- 1 P - vocês observaram como são os pesos agora”
- 2 L - não tem um’ nem o seis
- 3 [ ]
- 4 N - não tem um’ nem o seis
- 5 P - não tem um’ não tem o se:::is e os pesinhos azuis vão até que peso”
- 6 L - o l ((a aluna entendeu que o professor estava perguntando dos pesos com letras – os  
7 azuis – mas, na realidade, ela perguntava sobre os valores que eles podiam assumir))
- 8 P - o que”
- 9 L - até o l
- 10 P - não. Por exemplo’ no nível dois era de um a vinte’ né”
- 11 N - AH:::is
- 12 P - e esse agora”
- 13 N - de um a dez
- 14 [ ]

- 15 L - de uma a dez . Igual ao primeiro nível.
- 16 P - pro::nto
- 17 < A maior que 0 >
- 18 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < A menor que 8 >
- 19 ((clica no peso 8 e retira-o)) <A maior que 0>
- 20 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A menor que 5>
- 21 ((clica no peso 5 e retira-o)) <A maior que 0>
- 22 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A menor que 3>
- 23 N - ((incompreensível))
- 24 ((clica no peso 3 e retira-o)) <A maior que 0>
- 25 L - o dois
- 26 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A menor que 2>
- 27 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <3 + A maior que 2>
- 28 ((clica no peso 2 e retira-o)) <3 + A maior que 0>
- 29 P - ôpa' é menos do que dois. Oh' não era menos do que dois" **((QUEBRA))**
- 30 [
- 31 N ((neste momento, a aluna já  
32 clicou no peso quatro e o segura sobre o prato direito da balança. Ainda não soltou))
- 33 P - Peraí' só um pouquinho. Você tem que pensar só um pouquinho. Você num tinha  
34 colocado que A e botou o dois. Aí num deu que A era mais leve que dois' não foi"
- 35 L - foi
- 36 P - qual o peso mais leve que o dois"
- 37 N -o um. Mas não tem. ((a aluna quer dizer que não foi um peso dado pelo programa  
38 Faltavam neste nível os pesos 1 e 6))
- 39 P - mas é o um" Tem certeza" Menor que o dois"
- 40 N - é
- 41 [ ]
- 42 L - é
- 43 P - então vocês ainda precisam testar" Ou você/
- 44 [
- 45 N - vou soltar ((soltou o  
46 botão esquerdo do mouse que segurava o peso 4)) **((QUEBRA))**

- 47 <  $A + 3$  é igual a 4 >
- 48 N A mais três é igual a quatro ((clica no botão MOSTRAR EQUAÇÃO)) <  $A + 3 = 4$  >
- 49 P - então pronto. Que peso é esse”
- 50 L - um
- 51 P - um’ Né” Então pronto. Será que naquela hora já dava pra você ter tido certeza que era  
52 o um” ((QUEBRA))
- 53 N - não sei ((demonstra insegurança))
- 54 P - você sa:::be ((em tom de descontração))
- /.../

Após o entendimento inicial sobre os valores, Naiara inicia a movimentação dos pesos e numa seqüência rápida de movimentos obtém a inequação < *A menor que 3* > (linha 22). A aluna Letícia analisa os movimentos feitos e sugere que ela coloque o valor dois na balança, o que prontamente é feito pela amiga (linhas 25 e 26). A partir de então, é possível obter o valor do peso sem fazer qualquer outra movimentação, o que não foi inferido pelas alunas. O professor, que observava tudo atentamente, intervém da atividade e tenta fazer com que as alunas percebam o resultado. Em: *ôpa’ é menos do que dois. Oh’ não era menos do que dois*” (linha 29), o professor inicia uma *subseqüência encaixada subordinada* que propiciará a análise do intervalo e a resolução da inequação.

## 1ª QUEBRA

NÍVEL 3 – DUPLA 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
REGRA DO NÍVEL 3 + RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ANÁLISE DO INTERVALO + RESOLUÇÃO DA INEQUAÇÃO

É possível notar, entre as linhas 30 e 42, que o professor não dá a resposta para as alunas, mas faz com que elas reflitam sobre o valor do resultado. Tudo isso está sistematizado no quadro da 1ª QUEBRA. Apesar de já saber o valor,

Naiara faz mais um movimento e estabelece o equilíbrio na balança  $< A + 3 \text{ é igual a } 4 >$ , linha 47. Ao soltar o botão do mouse que segurava o peso 4 (2ª QUEBRA), N proporciona o surgimento de uma *subseqüência encaixada subordinada* que tratará da resolução da equação.

## 2ª QUEBRA

NÍVEL 3- DUPLA 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DO INTERVALO + RESOLUÇÃO DA INEQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DA ALUNA N	SUBORDINADA	RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO

Logo a seguir, o professor toma o turno e novamente tenta fazer com que as alunas percebam que não é obrigatório o estabelecimento do equilíbrio para ter certeza do resultado. Com a assertiva: *um' Né" Então pronto. Será que naquela hora já dava pra você ter tido certeza que era o um"* (linhas 51 e 52) é iniciada uma nova subseqüência que explicita o pensamento de N, mostrando que ela ainda estava insegura em dar o resultado sem ver o equilíbrio.

## 3ª QUEBRA

NÍVEL 3 – DUPLA 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMULATIVA	EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

Podemos notar que, mesmo diante do esforço do professor em demonstrar que era possível encontrar o peso pela inequação, as alunas preferiram ver o equilíbrio para dar o resultado com segurança.

### ***Episódio 13***

PESO  $F = 9$   
(Letícia usa o mouse)

Na conversação a seguir, podemos analisar dois momentos de quebra em que o professor auxilia a aluna L a encontrar o valor do peso  $F$ .

/.../

- 1 <  $F$  maior que 0 >
- 2 L - um/ seis/ três/cinco e sete ((lê os valores dos pesos já encontrados))
- 3 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <  $F$  maior que 8 >
- 4 ((L indica que vai clicar no peso três para colocá-lo na balança))
- 5 P - oito mais três"
- 6 N - onze
- 7 [
- 8 L - onze
- 9 P - tem peso onze"
- 10 L - tem não
- 11 ((L indica que vai clicar no peso quatro para colocá-lo na balança))
- 12 P - oito mais quatro"
- 13 N - doze
- 14 P - tem peso doze"
- 15 L - ai é professor ((ênfatiza)) Eu me esqueci
- 16 P - tem que ser"
- 17 N - dois



- 18 L - dois
- 19 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <F menor que 8 + 2>
- 20 ((clica no peso 2 e retira-o)) <F maior que 8>
- 21 P - oh' maior do que oito e menor do que" Dez. Qual é o peso" **((QUEBRA))**
- 22 ((silêncio geral 4 segundos))
- 23 P - oh' será que não dá pra vocês encontrarem o peso já não" ((o significado da expressão  
24 *já não* assemelha-se aqui ao sentido da expressão *neste momento*)) Quer ver, clica de novo no  
25 histórico.
- 26 ((clica no botão HISTÓRICO e é aberta a janela))
- 27 P - vocês tão fazendo o F né?" Então vá lá, procura o F
- 28 ((clica na seta inferior da janela histórico e passa os movimentos anteriores até chegar ao peso F))
- 29 P - oh' tem aí: <F maior que 0>; <F maior que 8>; < F menor que 8+2> ((lê as informações  
30 listadas anteriormente)) Então ele é maior do que oito e menor do que dez. Qual é o peso maior do  
31 que oito e menor do que dez"
- 32 L - nove ((responde enfaticamente))
- 33 P - você precisa testar o nove"
- 34 N ((continua a olhar para a tela do computador e balança a cabeça em sinal de confirmação))
- 35 P - ou você tem certeza que é o nove"
- 36 N - é o nove
- 37 P - então é só colocar o resultado" ((indaga)) + Ou você quer testar com o peso"
- 38 ((silêncio geral de 3 segundos))
- 39 P - olha. Ele é maior do que oito e menor do que dez
- 40 N - nove
- 41 L - nove
- 42 ((clica no peso 8 e retira-o)) <F maior que 0>
- 43 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <F é igual a 9> ((vê o equilíbrio))
- 44 ((digita o valor nove no campo de F))
- 45 P - aí eu pergunto pra vocês o seguinte / Você colocou mais uma vez o nove pra ter  
46 certeza' não foi" ((o professor diz *mais uma vez*, pois as alunas constantemente desejam ver o  
47 equilíbrio)) **((QUEBRA))**
- 48 L - foi
- 49 P - você não podia ter colocado direto o resultado aqui ((aponta para o campo de F)) em  
50 baixo não" Ter ganho um movimento"

- 51 L ((sorri discretamente e não responde))
- 52 P - aqui tá com vinte e sete movimentos. Será que não tinha economizado um não”
- 53 L - tinha ((fala sorrindo))
- /.../

A conversação, neste episódio relativo à dupla 2, inicia-se com indagações do professor sobre “as regras” do nível três que haviam sido esquecidas pela aluna L: *aí é professor ((ênfatisa)) Eu me esqueci* (linha 13). Observamos que, no início do episódio anterior, o professor já havia alertado as alunas sobre quais os possíveis valores que podiam assumir os pesos desconhecidos, porém foi preciso repetir.

Vê-se que, a partir da reorientação (linhas 4 a 12), Letícia movimenta o peso 2 e encontra  $<F \text{ menor que } 8 + 2>$  (linha 17). Como a aluna havia encontrado que  $< F \text{ maior que } 8 >$  (linha 3) já era possível concluir que o valor de F era nove, mas foi preciso a intervenção do professor para que a dupla analisasse os movimentos e desse o resultado. Pela indagação: *oh’ maior do que oito e menor do que” Dez. Qual é o peso”* (linha 19) o professor inicia uma *subseqüência encaixada subordinada* que se traduz no acompanhamento dos movimentos já realizados por meio da ferramenta histórico e resulta na resolução de uma equação.

#### 1ª QUEBRA

NÍVEL 3 – DUPLA 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
REGRA DO NÍVEL 3 + ANÁLISE DO INTERVALO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO

Ao ler os dados na janela histórico: *oh’ tem aí:  $<F \text{ maior que } 0>$ ;  $<F \text{ maior que } 8>$ ;  $< F \text{ menor que } 8+2>$  ((lê as informações listadas anteriormente)) Então ele é maior do que oito e menor do que dez. Qual é o peso maior do que oito e menor do que dez”* (linhas 27 a 29), o professor inicia um processo de negociação com o

objetivo de tornar evidente para a dupla que pela análise dos intervalos era possível encontrar o valor do peso. Porém, assim como vimos no episódio 12, a dupla, mesmo tendo a certeza do resultado, preferiu ver o equilíbrio na balança antes de digitá-lo (linhas 27 a 42). O professor faz sucessivas indagações às alunas: *“aí eu pergunto pra vocês o seguinte / Você colocou mais uma vez o nove pra ter certeza, não foi?”* (linhas 43 a 45); *“você não podia ter colocado direto o resultado aqui ((aponta para o campo de F)) em baixo não?”* *“Ter ganho um movimento”* (linhas 47 e 48); *“aqui tá com vinte e sete movimentos. Será que não tinha economizado um não?”* (linha 50) e gera uma *subseqüência encaixada subordinada* que trata da economia de movimentos durante a manipulação dos pesos.

## 2ª QUEBRA

NÍVEL 3 – DUPLA 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ECONOMIA DE MOVIMENTOS

A necessidade de observar o equilíbrio visualmente na balança foi um processo recorrente de resolução utilizado pela dupla, o que não indica que as alunas não foram capazes de encontrar o valor de alguns pesos sem utilizar o equilíbrio. Isto pode ser comprovado no episódio 18.

### 5.2.4 Episódios do Nível 4

#### ***Episódio 14***

PESO A = 3  
(Leonardo usa o mouse)

A continuidade de ações está caracterizada, nesta transcrição, pela troca de turnos entre Leonardo e Alaor, que colaboram em busca de encontrar o valor do peso A.

/.../

- 1 L – agora é de um a dez
- 2 A – vai dar certo é facinho
- 3 < A maior que 0 >
- 4 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A menor que 4>
- 5 ((clica no peso 4 e retira-o do prato direito da balança)) <A maior que 0>
- 6 A - bota o dois pra ver ((o aluno dá a dica para Leonardo ao mesmo tempo em que ele já ia  
7 pegar o peso 2))
- 8 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A maior que 2>
- 9 A - bota o um
- 10 L ((indica que vai clicar no peso 1))
- 11 A – é três aqui' Economi::::za um movimento' ((ênfatisa na palavra economiza, pois  
12 Leonardo ia clicar no peso um para colocar na balança. O aluno arrependeu-se em ter pedido para o  
13 amigo colocar o peso um, pois notou que o valor de A era três)) **((QUEBRA))**
- 14 L – ((solta o mouse)) e se não for" **((QUEBRA))**
- 15 A – é porque não é maior do que' não é maior do que ++ Como é" Ele não é maior do que'  
16 maior do que + Como é ... ((pensa e corrige-se)) Menor do que quatro e maior do que dois ((ênfatisa))  
17 É três. Economizamo um movimento ((Fala olhando pra Leonardo))
- 18 < (( Leonardo digita o valor três no espaço de A)) o programa aceita a resposta >
- 19 A – Olha aí como eu sou esperto
- 20 P – ((Sorri))

/.../

Entre as linhas 4 e 10, observamos que Alaor acompanha, pela tela do computador, os movimentos feitos por L e dá instruções para o amigo, que são prontamente atendidas. A partir do quadro tópico que trata da análise do intervalo, Alaor consegue descobrir o resultado e demonstra ao dizer: *é três aqui' Economi::::za um movimento'* (linha 11) que se arrependeu de ter pedido que o amigo colocasse o peso um, ou seja, fazer outro movimento, pois notou que o valor

de A era três. Percebemos nestas poucas palavras mudança na estratégia de resolução do aluno.

#### 1ª QUEBRA

NÍVEL 4 – DUPLA 1			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DO INTERVALO	INTERVENÇÃO DO ALUNO A	SUBORDINADA	MUDANÇA DE ESTRATÉGIA

A continuação do diálogo é marcada por uma intervenção de L caracterizada por soltar o mouse e dizer: *e se não for*” (linha 14), mostrando que o aluno tinha dúvidas quanto ao resultado. Tal intervenção produziu a explicitação do pensamento de Alaor e a concordância de Leonardo com tal pensamento, já que ele digitou o valor da resposta sugerida pelo amigo. A construção dessa subseqüência encaixada é denominada formulativa, devido ao fato de Alaor explicitar como abordou o tema em questão, ou seja, como pensou.

Neste episódio, não houve intervenção do professor. Os próprios alunos engajaram-se na mediação um do outro.

NÍVEL 4 – DUPLA 1			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
MUDANÇA DE ESTRATÉGIA	INTERVENÇÃO DO ALUNO L	FORMULATIVA	ANÁLISE DO INTERVALO

#### **Episódio 15**

Peso I = 7  
(Alaor usa o mouse)

/.../

- 1 < l maior que 0 >  
 2 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < l = 7 >  
 3 P – oh'Alaor. O que você tava observando aí no peso l' Nível 4"  
 4 [   
 5 L - já foi macho. Tá aqui' já igualo. Vai  
 6 botar mais pra que" ((risos))  
 7 A – que" ((ri))  
 8 P – Alaor' me diz uma coisa' Você antes de colocar o valor sete ali' no peso l' você:::   
 9 parou e ficou observando primeiro. O que você tava olhando" **((QUEBRA))**  
 10 A – é que' é que' tava pensando que tava faltando só o sete e o dez. Se eu botasse o dez  
 11 eu podia errar.  
 12 [   
 13 L - faltava o sete e o dez  
 14 P – hum:::..... Então primeiro você tava observando o que já tinha' pra ver o que faltava  
 15 L – aí botou o sete  
 16 [   
 17 A - se eu botasse o dez eu podia errar  
 18 L - se não fosse o sete' ele botava o dois e o um ((ou seja, acrescentava os pesos dois e  
 19 um))  
 20 ((Alaor olha para Leonardo concordando com a ajuda))  
 21 P - certo

/.../

Após Alaor ter encontrado o valor do peso l, o professor faz alguns questionamentos a fim de esclarecer o pensamento do aluno o que ocasionou uma subsequência encaixada formulativa. Pela da indagação: *Alaor' me diz uma coisa' Você antes de colocar o valor sete ali' no peso l' você::: parou e ficou observando primeiro. O que você tava olhando"* (linhas 8 e 9) foi gerada a explicitação do pensamento de A, desenvolvida por ele e por seu amigo.

Ao falar: *é que' é que' tava pensando que tava faltando só o sete e o dez. Se eu botasse o dez eu podia errar* (linhas 11 e 12), Alaor deixa claro que utilizou a

análise dos valores dos pesos já encontrados para iniciar sua ação. O aluno Leonardo contribui com a explicação do amigo (linhas 13, 15 e 17).

Observamos que Alaor, ao responder: *se eu botasse o dez eu podia errar* (linha 17), não percebe que a possível colocação do peso 10 na balança não ocasionaria o erro, mas uma nova inequação, ou seja,  $l < 10$ . O professor não colaborou para a compreensão correta desta relação, pois vemos no final do diálogo que aceita a resposta dada pelo aluno. No entanto, também ressaltamos que, L ao contrário de A havia percebido que poderia colocar o valor dez, caso o peso l fosse maior que sete quando diz: *se não fosse o sete' ele botava o dois e o um* (linha 18).

NÍVEL 4 – DUPLA 1			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMULATIVA	EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

### **Episódio 16**

PESO C = 4  
(Júnior usa o mouse)

Na conversação a seguir, podemos analisar dois momentos de quebras na seqüência tópica em que as duas se vinculam ao quadro tópico anterior de forma subordinada.

/.../

- 1 <C maior que 0 >
- 2 C - bota o sete
- 3 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <C menor que 5>
- 4 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <C + 2 maior que 5>
- 5 J - (incompreensível)

- 6 C - é três
- 7 J - é dois
- 8 P - nesse caso aí' vocês acham que o dois ou o três" **((QUEBRA))**
- 9 C - o dois
- 10 J - o dois porque é:::/
- 11 ((silêncio geral + + +))
- 12 J - não é dois não ((afirma))
- 13 P - mostre a expressão pra ver
- 14 ((clica no botão MOSTRAR EQUAÇÃO)) <C + 2 maior que 5>
- 15 J - não pode ser dois. Porque::: C mais dois é menor que cinco
- 16 P - MENOR"
- 17 C - é três
- 18 J - maior que cinco. É maior que cinco
- 19 P - hu:::m ((vê que o aluno se corrigiu))
- 20 J - aí se fosse três ia dá igual ((olha para C referindo-se à configuração da balança))
- 21 ((silêncio geral + + +))
- 22 J - dá quatro
- 23 C - quatro"
- 24 P - e se não for" **((QUEBRA))**
- 25 [
- 26 J ((digita o valor quatro no campo de C – o valor é aceito))
- 27 P - já foi ((ri))
- 28 J - por que só podia ser o quatro / porque quatro mais dois é maior do que cinco ((substitui  
29 o C pelo valor 4))
- 30 P - hu:::m. Sim' mas, se, por exemplo, se o peso C fosse o cinco ou o seis. Não vale  
31 também não"
- 32 J - não' mas/
- 33 C - mas o cinco a gente já tinha testado
- 34 P - a:::h' vocês já tinham testado
- 35 J - mas só que era' que era/
- 36 [



- 37 P - menor
- 38 J - menor que cinco e /
- 39 [
- 40 P - maior
- 41 C - maior que dois

/.../

No início da atividade, observamos que o aluno Júnior fez alguns movimentos e encontrou que  $< C \text{ menor que } 5 >$  (linha 3) e  $< C + 2 \text{ maior que } 5 >$  (linha 4). A partir de então, Carlos opinou sobre o valor de C, o que não correspondia ao que J pensava (linhas 6 e 7). Diante do impasse, o professor interveio na atividade e perguntou: *nesse caso aí vocês acham que o dois ou o três*” (linha 8), fazendo com que fez os alunos analisassem as respostas dadas, gerando uma subseqüência encaixada subordinada.

#### 1ª QUEBRA

NÍVEL 4 – DUPLA 3			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO INCORRETA DA INEQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	RESOLUÇÃO DA INEQUAÇÃO

Na linha 15, observamos que o aluno J analisou de forma errônea a inequação da linha 14  $< ((\text{clica no botão MOSTRAR EQUAÇÃO})) < C + 2 \text{ maior que } 5 >$ <sup>11</sup> quando disse: *não pode ser dois. Porque::: C mais dois é menor que cinco*. Ao perceber a análise incorreta, P perguntou enfaticamente se o resultado era menor (linha 16), o que ocasionou a análise correta por parte de J: *maior que cinco. É maior que cinco* (linha 18). Após acompanhar a negociação de valores e a representação

<sup>11</sup> Os sinais  $>$  e  $<$  foram substituídos na transcrição dos diálogos pela escrita por extenso, ou seja, **maior que** e **menor que**, com o objetivo de não serem confundidos na análise, pela simbologia  $<$   $>$  utilizada para descrever o que aparece na tela do computador no momento do uso. Logo, o que aparecia na tela, no momento da ação da linha 14, era  $C + 2 > 5$ .

de sinais entre Júnior e o professor, Carlos diz que a resposta é três, turno que rapidamente é analisado por J e descartado quando diz: *aí se fosse três ia dá igual* (linha 20). Logo a seguir, J diz que a resposta seria quatro, o que ocasiona a segunda quebra na conversação: *e se não for* (linha 24). Simultaneamente ao momento da quebra, Carlos digita o valor quatro como resposta o que é aceito pelo programa. O que acontece depois da quebra é uma *subseqüência encaixada formativa* que trata de como J e C chegaram ao resultado. Nessa subseqüência, observamos convergência de ações entre os alunos para explicar como pensaram. Da linha 28 a 41, os alunos reconstituem as movimentações feitas pelo pensamento e argumentam sobre suas ações. A análise equivocada do professor na linha 30: *hu:::m. Sim' mas, se por exemplo, se o peso C fosse o cinco ou o seis. Não vale também não* não atrapalhou o pensamento dos alunos e foi corrigida por Carlos e Júnior nos turnos entre as linhas 33 e 41. As sobreposições das vozes de J e P representadas pelo símbolo - [ - entre as linhas 35 e 40 representam complementação do pensamento no momento da fala.

## 2ª QUEBRA

NÍVEL 4 – DUPLA 3			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DA INEQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMATIVA	EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

## 5.2.5 Episódios do Nível 5

### ***Episódio 17***

PESO A = 7 e PESO B = 2  
(Alaor usa o mouse)

No nível cinco, os valores das caixas dos pesos desconhecidos (incógnitas) podem variar de 1 a 10, porém o programa só apresenta três valores conhecidos que neste caso foram os pesos 7, 8 e 9.

/.../

- 1 L – agora só tem o 7' 8 e 9.
- 2 < A maior que 0 >
- 3 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < A = 7 >
- 4 A – Acertei ((Leonardo também vibra com o acerto))
- 5 ((Alaor digita o valor sete no espaço de A))
- 6 A – Vi:::xe tá difícil
- 7 L – só que nesse a gente vai ter que usar as caixas por exemplo
- 8 [
- 9 P - Rapaz, mas você começou bem. Nível 5 peso A o primeiro que bota já é
- 10 o peso certo
- 11 < B maior que 0 >
- 12 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < B menor que 8 >
- 13 L ((observa os movimentos feitos por Alaor e aponta para a tela)) Agora' agora/ Vi:::xe vai ser difícil
- 14 ((se mexe na cadeira)) Por que ele botou o oito. O oito é maior do que a caixa. Só tem 7' 8 e 9
- 15 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) < 7 + B maior que 8 >
- 16 L – peraí' vai devagar ((Alaor para de movimentar os pesos))
- 17 P – Alaor' tu botou o oito aí' deu maior não foi" **((QUEBRA))**
- 18 A – foi
- 19 P – aí tu botou
- 20 [
- 21 A – era menor do que oito
- 22 P – aí tu botou o sete do outro lado' não foi"
- 23 A – é
- 24 P – por que o sete"
- 25 A – é porque::: que ia igualar. Por que esse ((aponta para peso B no lado esquerdo da
- 26 balança)) também podia ser um
- 27 P - hum::: então tá certo. Então vá lá
- 28 ((Silêncio geral por cerca de quatro segundos))
- 29 P - não sendo o um' o que pode ser" **((QUEBRA))**
- 30 ((os alunos olham para o professor abaixam a cabeça e riem desconfiados))

- 31 P – não sendo o um pode ser o que”
- 32 A - pode ser/
- 33 L - maior do que um
- 34 A - maior do que um e menor do que oito
- 35 L - não / É menor do que sete’ mas também não pode ser sete. Se não pode ser’ dois’ três’  
 36 quatro’ cinco’ seis ((olha para o professor)) Tá entre dois e seis ((mostra com as mãos o intervalo na  
 37 mesinha do computador))
- 38 P - com os pesos que vocês tem aí / Tem’ por exemplo’ como testar o dois/ Depois o três  
 39 ((olha para Leonardo)) **((QUEBRA))**
- 40 [
- 41 L
- 42 tem não
- 43 P - será que não”
- 44 A - deve ter. É só apertar aqui. ((o aluno quer dizer que pode ir tentando os valores no  
 45 campo de B))
- 46 P - não. Com os pesos que tem aí
- 47 L - - não ++ Tem/ peraí ((Pega o mouse de Alaor))
- 48 < 7 + B maior que 8 > ((última configuração - linha 15))
- 49 ((clica no peso 7 e retira-o da balança)) < B menor que 8 >
- 50 L - tirando aqui o oito < B maior que 0 > Botando o nove aqui ((lado direito)) < B menor que  
 51 9 > e o sete ((lado esquerdo)) < 7 + B = 9 > ++ Deu dois ((abre as mãos e sorri))
- 52 A – OH eu ainda falei que num tinha o dois
- 53 L - tu num falou na:::da
- 54 A - eu falei. Agora é minha vez/ Tu foi no meu lugar
- 55 L - TÁ BOM
- 56 P - vá lá’ Peso C ((ri da “disputa” dos alunos))
- 57 A - pode ir / Pode ir
- /.../

Logo no início da atividade, Alaor encontra o valor do peso A e surge um diálogo entre Alaor e Leonardo, em que eles falam sobre a dificuldade do nível (linha 6) e sobre a necessidade de utilizar os valores que fossem sendo encontrados para facilitar a descoberta dos pesos restantes (linha 7).

Após encontrar o valor do peso A, Alaor tenta descobrir o valor do peso B e vê que ele é menor que oito. Depois coloca o peso sete na balança e obtém  $< 7 + B$  maior que  $8 >$ , linha 15. Leonardo pede que o amigo tenha calma na movimentação e o professor aproveita a oportunidade para perguntar sobre as ações feitas por Alaor (1ª QUEBRA), gerando uma *subseqüência encaixada formulativa*. Em tal subseqüência, Alaor esclarece seu pensamento e ilustra, inconscientemente, o uso da estratégia subtrativa<sup>12</sup> ao dizer: *é porque..... que ia igualar. Por que esse ((aponta para peso B no lado esquerdo da balança)) também podia ser um* (linhas 25 e 26).

## 1ª QUEBRA

NÍVEL 5 – DUPLA 1			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DE EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMULATIVA	EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

Ao perceber que o aluno parou de movimentar os pesos, o professor indaga-lhe sobre os possíveis valores que o peso B pode assumir, gerando uma *subseqüência encaixada subordinada* que tem como tópico a análise do intervalo que compreende o resultado.

## 2ª QUEBRA

NÍVEL 5 – DUPLA 1			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ANÁLISE DO INTERVALO

Nota-se convergência no diálogo entre A e L (linhas 32 a 37) com vistas à definição do intervalo correto. O aluno L ao dizer: *É menor do que sete' mas também não pode ser sete. Se não' pode ser' dois' três' quatro' cinco' seis* ((olha para o

<sup>12</sup> Estratégia em que o indivíduo, para encontrar o valor de determinado peso, coloca um peso conhecido em um dos pratos da balança e no outro o peso a ser descoberto (peso desconhecido ou incógnita) e outro peso conhecido. Como visto na linha 15,  $< 7 + B$  maior que  $8 >$ .

*professor)) Tá entre dois e seis ((mostra com as mãos o intervalo na mesinha do computador)), linhas 35 a 37, elabora hipóteses a respeito do valor de B. O professor tenta auxiliar o pensamento do aluno e indaga-lhe sobre a possibilidade de testar as hipóteses, utilizando os valores dados pelo programa: *com os pesos que vocês têm aí / Tem' por exemplo' como testar o dois/ Depois o três ((olha para Leonardo)),* ocasionando o desenvolvimento de mais *uma subseqüência encaixada* que tratará da mudança de estratégia para encontrar o resultado. Após alguns turnos que expressam dúvida quanto à possibilidade e até mesmo com a sugestão de A em testar os valores por meio de tentativa e erro: *deve ter. É só apertar aqui. ((o aluno quer dizer que pode ir tentando os valores no campo de B)),* linhas 41 a 45, Leonardo pega o mouse de Almor e estabelece a configuração  $< 7 + B = 9 >$ , encontrando o valor do peso B. Leonardo utilizou mais uma vez a estratégia subtrativa, o que demonstra que o aluno estava atento as suas hipóteses.*

## 3ª QUEBRA

NÍVEL 5 – DUPLA 1			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DO INTERVALO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	MUDANÇA DE ESTRATÉGIA + ESTRATÉGIA SUBTRATIVA

**Episódio 18**

PESO C =3

(Naiara usa o mouse)

/.../

- 1 < C maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < C menor que 4 >
- 3 ((clica no peso 4 e retira-o)) < C maior que 0 >
- 4 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < C maior que 2 >
- 5 ((clica no peso 2 e retira-o)) < C maior que 0 >
- 6 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < C menor que 4 >
- 7 P - o que o programa tá dizendo nessa parte" **((QUEBRA))**

- 8 L - que o
- 9 [ ]
- 10 N - que o C é maior que dois
- 11 P - que o peso C é”
- 12 N - maior do que dois
- 13 [[
- 14 L - peso C maior que o dois
- 15 P - pronto. Ele é maior que o dois. Você já testou quatro”
- 16 L - já
- 17 P - deu o que”
- 18 L - deu/ ((pensa))
- 19 N - é três ((digita o valor três no campo de C))
- 20 P - por que é o três” O peso C do quinto nível” **((QUEBRA))**
- 21 N - porque é maior do que o dois e menor do que o quatro
- /.../

Ao movimentar alguns pesos, logo no início da atividade, a aluna Naiara estabelece a configuração de duas inequações:  $\langle C \text{ menor que } 4 \rangle$  (linha 2) e  $\langle C \text{ maior que } 2 \rangle$ , linha 4, o que possibilitaria a dedução do resultado. Como a aluna não percebeu o que havia feito, o professor interveio na atividade (1ª quebra) indagando-lhe sobre as informações dadas pelo OA: *o que o programa tá dizendo nessa parte*”, linha 7. A partir de então, L e N cooperaram na reconstituição dos movimentos já realizados o que culmina na resolução da inequação. Após a resolução: *é três ((digita o valor três no campo de C))*, linha 19, o professor intervém na resposta (2ª quebra) e é gerada breve *subseqüência encaixada subordinada*, que tem como tópico a explicitação do pensamento de N: *porque é maior do que o dois e menor do que o quatro* (linha 21).

## 1ª QUEBRA

NÍVEL 5 – DUPLA 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
VISUALIZAÇÃO DO MOVIMENTO DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO

## 2ª QUEBRA

NÍVEL 5 – DUPLA 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

Os turnos entre as linhas 12 e 18 revelam a importância da mediação do professor em buscar a análise dos movimentos em conjunto com as alunas. Note-se que N infere a resposta por meio da análise das inequações. Isso para nós é importante, pois, em episódios anteriores, a dupla 2 precisava ver o equilíbrio estabelecido na balança para ter certeza do resultado. A compreensão de que é possível dar a resposta pela análise das inequações foi algo muito enfatizado pelo professor em atividade com a dupla. Ele em nenhum momento definiu inequação ou mostrou como resolver a atividade, mas, com as intervenções, proporcionou à dupla, a elaboração do conceito.

**Episódio 19**

PESO A = 2  
(Carlos usa o mouse)

Neste episódio, os valores dados pelo programa foram os pesos 4, 6 e 9. A partir da utilização de dois dos pesos dados, o aluno Carlos encontra rapidamente o valor do peso A.



/.../

- 1 < A maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 6 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A menor que 6>
- 3 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <A + 4 é igual a 6>
- 4 C - deu dois
- 5 P - já” Facinho desse jeito”
- 6 J - é porque foi sorte
- 7 C - mas os outros”
- 8 J - os outros a gente tem que somar o peso que já conhece. Que não tem lá ((refere-se
- 9 aos pesos dados pelo programa))
- 10 ((digita o valor dois no campo de A))

/.../

A partir do movimentos realizados, Júnior disse que Carlos teve sorte em encontrar o valor de A, o que produziu resposta instantânea de o amigo: *mas os outros*” (linha 7), demonstrando que C estava plenamente consciente de que, o nível utilizado, requeria mais do raciocínio da dupla. Júnior também demonstra sua consciência quando propõem uma forma de encontrar os pesos restantes. Ao dizer: *os outros a gente tem que somar o peso que já conhece. Que não tem lá ((refere-se aos pesos dados pelo programa))*, linhas 8 e 9, utiliza outra estratégia de resolução a qual denominamos *uso de peso com letras*. Tal estratégia consiste no uso dos valores dos pesos desconhecidos (incógnitas) já descobertos em associação com os valores dados pelo programa (pesos conhecidos ou numéricos), ou seja, os alunos, após terem descoberto o valor do peso desconhecido A, podem utilizá-lo, agora, como mais um valor conhecido.

Não se observou quebra na conversação. As intervenções que ocorreram foram entendidas como complementações ao pensamento que estava sendo desenvolvido.

**Episódio 20**

Peso B=3  
(Carlos usa o mouse)

Como o peso A foi encontrado rapidamente, o aluno Carlos continuou a atividade.

/CONT/

- 1 <B maior que 0 >
  - 2 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <B menor que 9>
  - 3 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <4 + B menor que 9>
  - 4 ((clica no peso 4 e retira-o)) < B menor que 9>
  - 5 ((clica no peso 6 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <6 + B é igual a 9>
  - 6 C           - vai ser quatro
  - 7 J           ((ia digitar o valor quatro)) **((QUEBRA))**
  - 8            [
  - 9 C           - nã:::o. É três **((QUEBRA))**
  - 10 ((digita o valor três no campo de B))
  - 11 C           - nove menos seis / três
- /.../

Após alguns movimentos e usando a mesma estratégia de resolução que possibilitou encontrar o peso A, Carlos encontrou a configuração <4 + B menor que 9> (linha 3). Provavelmente, analisou os possíveis valores que satisfariam a inequação e obteve como resposta 1, 2, 3 ou 4. Mas como A era igual a dois, tal valor estava descartado. Para testar as hipóteses possíveis C novamente utilizou a estratégia subtrativa, obtendo a equação <6 + B é igual a 9>, linha 5 e, conseqüentemente, o valor de B. Porém observa-se, na linha 6, que o aluno resolveu erroneamente a equação e atribuiu valor errado para B: *vai ser quatro* (linha 6), o que é aceito por Leonardo já que ia digitar o valor quatro. Simultaneamente à digitação que ocorreu, C percebeu o equívoco e corrigiu seu pensamento, intervindo na atividade. A junção da ação de digitar e a fala de C:

*nã:::o. É três* (linha 9) geraram breve *subseqüência encaixada subordinada* que teve como fundamento a correção da resposta de C: *nove menos seis / três* (linha 11).

NÍVEL 5 – DUPLA 3			
Quadro Tópico	Quebra/Causa	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	AÇÃO DE DIGITAÇÃO + INTERVENÇÃO DO ALUNO C	SUBORDINADA	CONFIRMAÇÃO DO RESULTADO CORRETO

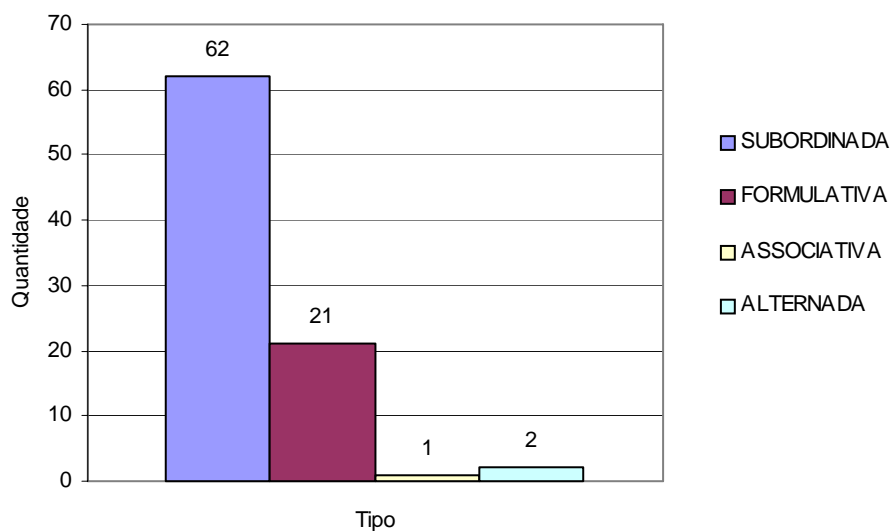
Com o objetivo de complementar a análise dos episódios acima, desenvolveremos na próxima seção uma descrição quantitativa da ocorrência de quadros tópicos, quebras, subseqüências e subtópicos durante a atividade.

### 5.3 Descrição quantitativa

A análise a seguir foi feita a partir da elaboração de uma tabela geral<sup>13</sup> da ocorrência de: tipos de subseqüência, categorias de quadro tópico, categorias de subtópico e tipos de quebra das três duplas que participaram da pesquisa. Optamos pelos totais de ocorrência em todas as duplas para discutir as características das interações entre professor e alunos durante o uso do OA Balança Interativa. Porém, para esclarecermos a ocorrência dos mesmos itens por dupla, apresentamos, no ANEXO E, tabelas detalhadas.

O gráfico 1 apresenta os tipos de subseqüência desenvolvidos durante as conversações. Elas podem ser entendidas como as “conseqüências” das quebras.

<sup>13</sup> Ver ANEXO D.



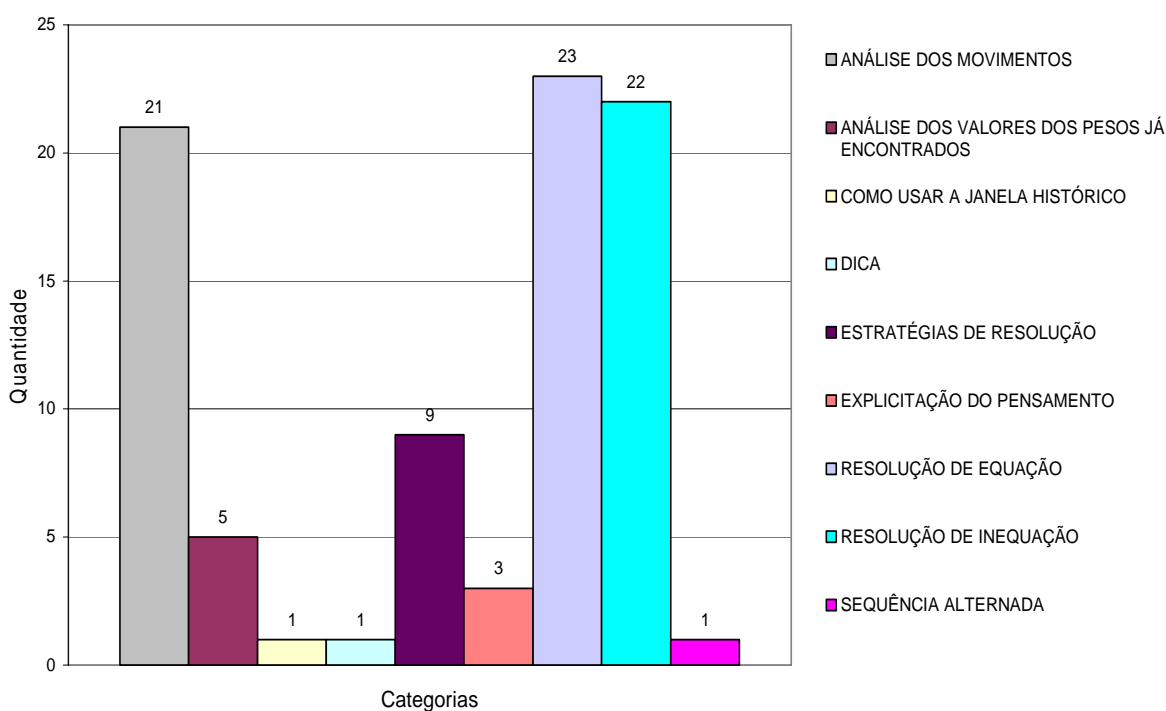
Fonte: Pesquisa direta  
Gráfico 1 – Tipo de subseqüência

Percebemos pelo gráfico que as *subseqüências encaixadas subordinadas* foram as que mais apareceram durante as conversações entre o professor e as duplas com um total de 62 subseqüências, evidenciando que, após a quebra no diálogo, os participantes retornam ao tópico que estava sendo desenvolvido no quadro tópico. Tal informação mostra que existe continuidade de ações com vistas ao compartilhamento de significados e trocas conceituais, uma vez que o professor e a dupla buscam a compreensão coletiva de conceitos matemáticos durante a atividade.

Em segundo lugar, observamos a ocorrência das *subseqüências encaixadas formulativas* que apareceram 21 vezes durante as conversações. O aparecimento de tais subseqüências tem relação com o desenvolvimento de conversações voltadas a como tratar o assunto em pauta. Como, por exemplo, quando o professor ensina aos alunos como usar a janela histórico e analisar os movimentos já realizados pela dupla ou quando pede-lhes para explicar o raciocínio utilizado.

Dentro da classificação das subseqüências encaixadas, ainda notamos o aparecimento de uma *subseqüência associativa*, revelando que os tópicos desenvolvidos após a quebra não estão associados acidentalmente ao anterior, mas possuem continuidade. Nota-se também o aparecimento de duas subseqüências alternadas que, apesar de representarem não coordenação de ações entre os participantes, não correspondem a um quantitativo relevante na análise. Observa-se que os alunos e o professor estavam engajados na construção e compartilhamento de significados durante a atividade, o que é importante do ponto de vista educacional.

Vários quadros tópicos foram construídos durante as trocas dialógicas entre as duplas e o professor. O gráfico 2 apresenta as categorias de quadro tópico.



Fonte: Pesquisa direta  
Gráfico 2 – Categorias de quadro tópico

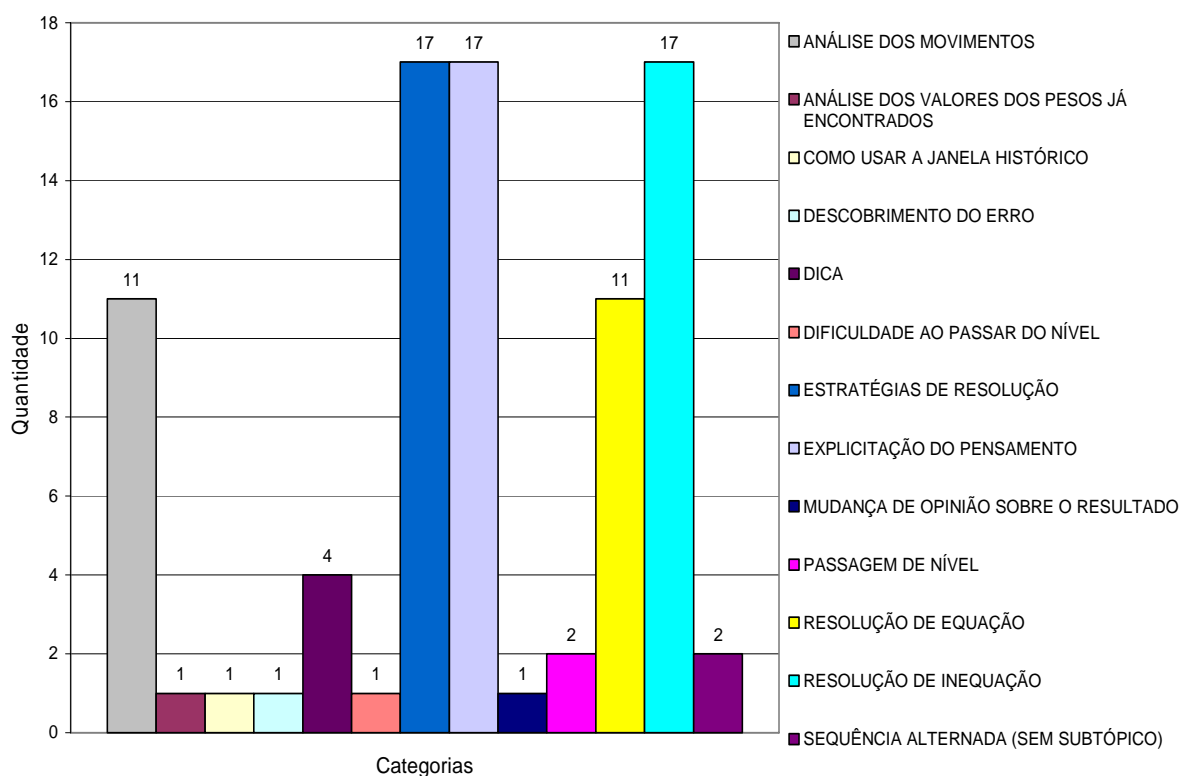
Nota-se que as categorias Resolução de equação e Resolução inequação foram as que mais apareceram. De um total de 86 quadros tópicos, 23 relacionaram-

se a conversações em que o conteúdo estava voltado para a resolução de equação e 22 quadros relacionados à resolução de inequação. Mais de 50% dos quadros tópicos gerados estava direcionado para o desenvolvimento de conceitos (equação e inequação) trabalhados pelo OA. Logo a seguir, observa-se a categoria análise dos movimentos com 21 ocorrências. Em tal categoria, os diálogos tinham como foco analisar as movimentações feitas na tela do programa e na janela histórico, bem como ações realizadas anteriormente pelos participantes.

Em seguida, aparecem as categorias estratégias de resolução com 9 ocorrências, análise dos valores dos pesos já encontrados com 5 ocorrências e explicitação do pensamento com 3, perfazendo um total de 17 ocorrências. Tais categorias evidenciam que os pares, com a mediação do professor, durante a atividade, buscavam estratégias e formas de explicitarem seus pensamentos e ações.

Por fim, nota-se a ocorrência unitária das categorias dica, como usar a janela histórico e seqüência alternada. Tais categorias relacionavam-se a formas de como proceder durante o uso do objeto de aprendizagem ou momentos de não coordenação de ações ou interesses entre os participantes, caso da categoria seqüência alternada. A partir dessa análise observamos que os quadros tópicos construídos entre alunos e professor durante os diálogos relacionavam-se a temas referentes à compreensão e reflexão de conceitos matemáticos trabalhados pelo OA.

O gráfico 3, a seguir, mostra a freqüência de categorias de subtópico. O subtópico corresponde ao conteúdo conversacional desenvolvido após uma quebra na conversação.



Fonte: Pesquisa direta  
Gráfico 3 – Categorias de subtópico

Observa-se que as categorias estratégias de resolução, explicitação do pensamento e resolução de inequação aparecem com 17 ocorrências cada uma, mostrando que, após a interrupção no diálogo, os participantes estavam engajados na conclusão da atividade. As categorias estratégias de resolução e resolução de inequação indicam que os alunos utilizaram o pensamento matemático para encontrar os resultados das incógnitas. A categoria explicitação do pensamento foi utilizada dezessete vezes no subtópico e três vezes no quadro tópico, provavelmente, pelo fato de se tratar de quase finalização da atividade em determinado momento. A explicitação do pensamento aparece como detalhamento explícito do que já foi feito.

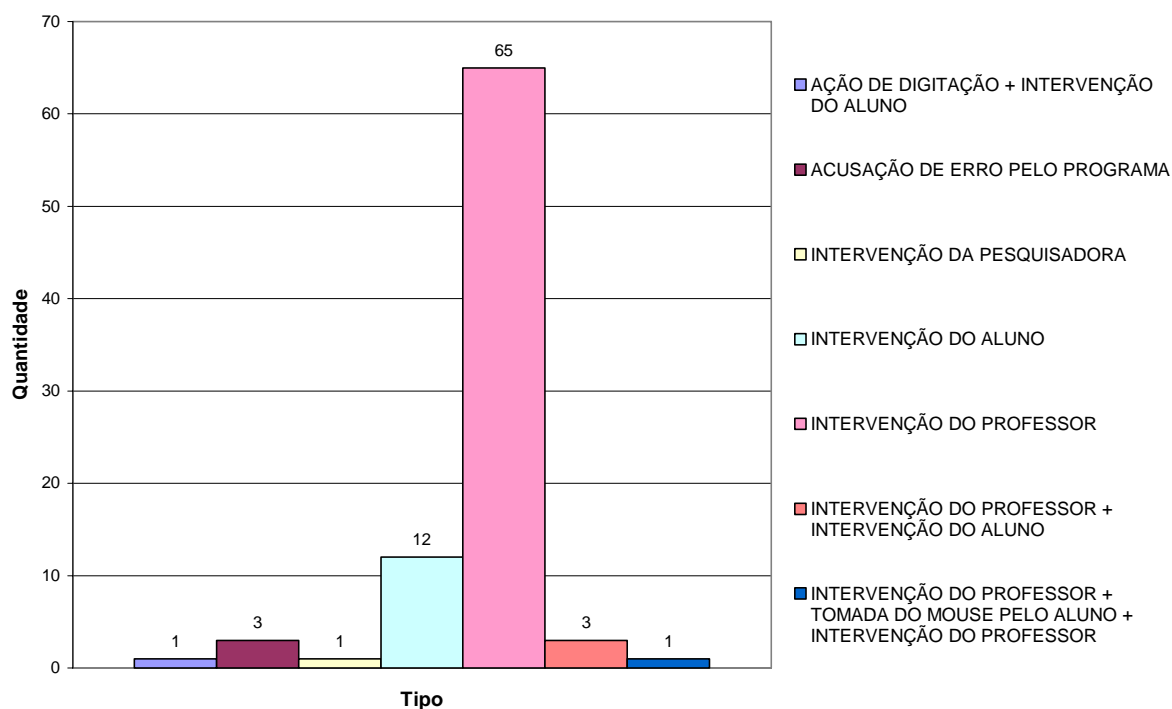
Em seguida, notamos o aparecimento das categorias análise dos movimentos e resolução de equação cada uma com 11 ocorrências. Mais uma vez observa-se a utilização do raciocínio sistematizado e matemático na finalização dos diálogos, já que o subtópico representa o ponto final de nossa análise.

Por fim, evidenciamos as categorias: dica com 4 ocorrências; passagem de nível e seqüência alternada sem subtópico com 2 ocorrências cada; e análise dos valores dos pesos já encontrados, como usar a janela histórico, descobrimento do erro, dificuldade ao passar dos níveis e mudança de opinião sobre o resultado com 1 ocorrência cada uma. A categoria que mais se destaca aqui é a dica, na qual o professor ou o aluno procurava auxiliar o parceiro na superação da dificuldade aparente. A categoria seqüência alternada sem subtópico representa não coordenação de pensamentos e/ou ações durante certo momento no diálogo. Ela foi incluída na análise, pois algumas vezes, após seu aparecimento, foi gerada quebra no diálogo e assim novo quadro tópico até a conclusão da atividade.

A ocorrência de diferentes categorias no subtópico reflete uma característica básica das trocas conversacionais que é a necessidade de entendimento entre os pares. A partir da necessidade de entendimento, os participantes desenvolveram subtópicos ricos no conteúdo matemático, como também relacionados à superação de dificuldades. O aparecimento de categorias semelhantes no quadro tópico (gráfico 2) e subtópico (gráfico 3) é importante por representar continuidade de ações e pensamentos e proporcionar o desenvolvimento conceitual durante a utilização do OA, nos níveis 1 a 5, pela mediação do professor.

O gráfico abaixo representa os tipos de quebra que apareceram durante as conversações entre duplas e professor.





Fonte: Pesquisa direta  
Gráfico 4 – Tipo de quebra geral

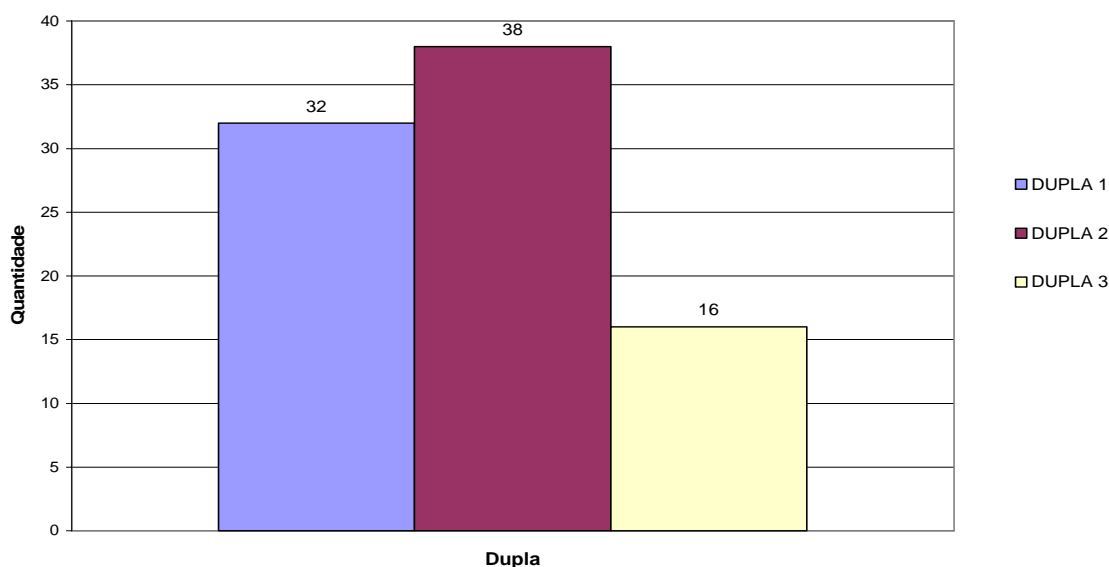
A que mais se destaca é a *intervenção do professor* com 65 ocorrências de um total de 86. A intervenção do professor mostrou-se importante durante a atividade com o OA, pois, muitas vezes, os alunos não sabiam como proceder; pareciam indecisos; não concordavam entre si entre outras situações e o professor agia como mediador. Em nenhum momento, ele dava a resposta para os alunos, mas propiciava a reflexão em busca de uma maneira mais racional para chegar ao resultado e em busca de raciocínios mais abstratos como é o caso de encontrar o valor do peso desconhecido pela resolução de uma inequação.

Com relação à quebra proporcionada pela *intervenção do aluno* pode-se dizer que elas estão relacionadas, com maior frequência, a dúvidas apresentadas pelos alunos durante a atividade. No entanto, também notamos que ocorreram quebras com o objetivo de auxiliar o parceiro durante a atividade.

A *acusação de erro pelo programa* também é considerada quebra na conversação já que proporciona avaliação da ação realizada. Sua ocorrência foi pequena revelando que os participantes estavam atentos durante o processo de

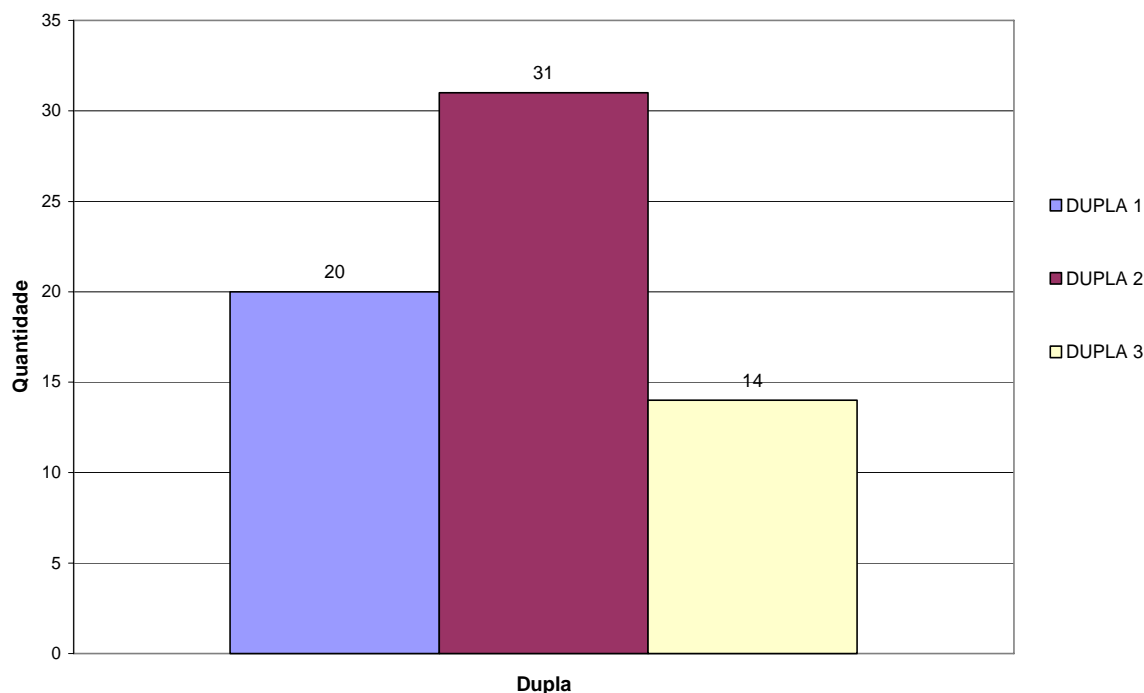
encontrar o valor do peso desconhecido e digitá-lo no campo correspondente. Os demais tipos de quebra (ação de digitação + intervenção do aluno; intervenção da pesquisadora; intervenção do professor + intervenção do aluno; intervenção do professor + tomada de mouse pelo aluno + intervenção do professor) apresentam ocorrência unitária, não demonstrando impacto relevante na continuidade das conversações. Aquelas quebras representadas pelo somatório de ações indicam que ocorreram simultaneamente.

A seguir, detalharemos a intervenção do professor por dupla a fim de evidenciar a importância da mediação, de acordo com as características de cada dupla.



Fonte: Pesquisa direta  
Gráfico 5 – Total de quebra geral

No gráfico acima, observamos a quantidade de quebras que ocorreram por dupla. Aqui estão inclusos todos os tipos de quebra mostrados no gráfico 4. Optamos por apresentá-lo para auxiliar na análise do gráfico 6, que representa um recorte deste. Nota-se que os diálogos da dupla um apresentaram 32 quebras; os diálogos da segunda apresentaram 38 quebras e os diálogos da terceira apresentaram 16 quebras.



Fonte: Pesquisa direta

Gráfico 6 – Quebra: Intervenção do professor por dupla

Comparando a quebra intervenção do professor entre as duplas 1, 2 e 3, apresentadas no gráfico 6, observa-se que ela aparece em maior quantidade nas intervenções com a dupla 2. Porém, salientamos que tal quantitativo reflete o tipo de interação entre a dupla e sua desenvoltura com o uso do OA e com os conhecimentos matemáticos trabalhados nele e que o professor tentou auxiliar as duplas de acordo com as dificuldades e necessidades específicas de cada uma, assim como a partir da abertura que tinha para falar no momento em que os alunos estavam fazendo a atividade.

No gráfico 6, dispomos somente do total de quebras originadas da intervenção do professor. Nota-se que a intervenção do professor foi o tipo de quebra que mais ocorreu com a dupla 2. Das 38 quebras (gráfico 5), 31 foram causadas pela intervenção do professor, o que corresponde a 81,6% das quebras. Isso aconteceu porque as alunas N e L pareciam, muitas vezes, confusas e indecisas durante a atividade, o que levava o professor a auxiliá-las. Ele buscava que L e N refletissem sobre as ações já realizadas e, a partir daí, tentava mostrá-

lhes novas formas de ação. Nunca dava a resposta, mas possibilitava que elas entendessem, a cada nível, como poderiam chegar a conclusão com menor número de movimentos, utilizando o raciocínio algébrico.

Com relação à dupla 1, também observamos que a intervenção do professor foi o tipo de quebra mais freqüente. Das 32 quebras (gráfico 5), 20 foram causadas pela intervenção do professor, o que corresponde a 62,5% do total. Os alunos A e L pareciam mais seguros durante a atividade e encontravam os resultados rapidamente. Havia grande coordenação de ações entre os alunos, o que possibilitava o entendimento rápido entre eles. Em alguns momentos, tal entendimento ocorria por gestos e pelo acompanhamento dos movimentos na tela do programa sem a utilização da fala. Talvez pela desenvoltura na utilização do *software* e pelas estratégias eficazes e rápidas de resolução o professor tenha interferido menos nas ações da dupla.

Na interação com a dupla 3, observa-se que a quebra *intervenção do professor* foi a mais recorrente, 87,5% do total de quebras da dupla. Porém, ao se comparar a intervenção do professor por dupla, gráfico 6, nota-se que a dupla 3 foi aquela que teve menos intervenções, o que não indica que o professor não tenha procurado auxiliar os alunos durante a atividade. Como dito anteriormente, a quantidade de quebras do tipo *intervenção do professor* foram geradas a partir de vários fatores. E a singularidade de cada dupla influi decisivamente no tipo das quebras. Ao utilizar o AO, os alunos foram mais ágeis que a dupla 2, o que fez com que o professor não interferisse tanto na atividade, a fim de não atrapalhar a continuidade das ações.

As causas das quebras no geral nos pareceram importantes condutores da conversação durante o uso do OA Balança Interativa em que se destaca a intervenção do professor como orientadora das ações.

A descrição de nossa análise, em forma de dados quantitativos, torna-se necessária para melhor entendimento do conteúdo das conversações entre alunos e professor durante uso do OA Balança Interativa. Observamos que os diálogos

estavam voltados para a compreensão de conceitos matemáticos, demonstrados aqui pela categorização de quadros tópicos (estratégias de resolução, resolução de inequação, resolução de equação, análise dos movimentos, análise dos valores dos pesos já encontrados, explicitação do pensamento, como usar a janela histórico, passagem de nível, dica, seqüência alternada) e subtópicos (descobrimto do erro, dificuldade ao passar dos níveis, estratégias de resolução, resolução de inequação, resolução de equação, análise dos movimentos, análise dos valores dos pesos já encontrados, explicitação do pensamento, como usar a janela histórico, passagem de nível, dicas, seqüência alternada e mudança de opinião sobre o resultado). E que o professor, com sua mediação, foi fundamental na orientação da atividade.

No próximo capítulo, desenvolveremos nossas considerações finais e expectativas de possíveis trabalhos a partir do estudo aqui realizado.

## CAPÍTULO VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomamos agora os objetivos da pesquisa, mas, muito antes de encerrar questões em pontos conclusivos, estamos certos de que o lugar que alcançamos a partir desse estudo abriu caminhos para novos questionamentos. Nosso objetivo geral foi investigar a mediação do professor e a importância das trocas dialógicas (professor-aluno, aluno-aluno) na compreensão de conceitos matemáticos durante a utilização de um objeto de aprendizagem (OA). Tivemos como objetivos específicos observar como ocorre a mediação do professor durante o uso do OA Balança Interativa, assim como analisar se a conversação está voltada para a compreensão do conteúdo matemático ou para instruções de como utilizar o ambiente.

Para atingir esses objetivos, utilizamos como referencial teórico a perspectiva sócio-histórica, concentrando o papel da comunicação e das práticas sociais para a construção do conhecimento. Nossa análise focalizou os diálogos entre professor e duplas de alunos durante o uso do Balança Interativa. Esse enfoque mostrou-nos que a Análise da Conversação, a videografia e a Análise Microgenética foram apropriadas não apenas como instrumentos metodológicos, como também nos forneceu subsídios para refletirmos em relação à importância da mediação do professor durante o uso de *software* educativo ou de objetos de aprendizagem. Para isso, o foco de análise centralizou-se no conteúdo dos diálogos desenvolvidos durante a atividade.

Observando a estrutura geral da conversação mobilizada pela interação entre alunos e professor durante o uso do OA Balança Interativa, verificamos como os participantes estavam engajados na atividade e como a mediação do professor interferia na continuidade da tarefa para compreensão de conceitos algébricos. Também notamos a emergência de algumas características conversacionais que remetiam à atenção visual e cognitiva dos alunos durante a tarefa.

Compreendemos que a coerência na conversação, ao lado da troca de turnos, é um dos organizadores conversacionais mais importantes e tanto uma

quanto a outra foram evidenciadas na presente pesquisa. Essas evidências são indicadas pelos marcadores verbais, não-verbais e supra-segmentais e muitos outros tipos, ligando cadeias de seqüências tópicas e orientando os falantes entre si.

Nesse sentido, notamos que a conversação desenvolvida, a partir da interação entre alunos e professor durante o uso do AO, gerou momentos de negociação de significados, cuja coordenação ocorria cooperativamente e não por decisão unilateral. Nesse processo, a interpretação mútua, local e coordenada ocasionou momentos de quebra entre a continuidade e a mudança de tópico. Tais quebras representaram momentos ricos para a construção de sentido e para a estruturação da atividade, embora algumas vezes tenham interrompido o fluxo conversacional não trazendo maiores contribuições.

Vimos que os alunos, enquanto usavam o OA, estavam motivados pela atividade que era complexa, pois exigia competências específicas tanto em relação ao uso da informática quanto ao domínio de conhecimento ao qual o ambiente estava relacionado (álgebra). Assim, em seus diálogos, os tópicos conversacionais, em sua maioria, vincularam-se aos conceitos matemáticos trabalhados pelo programa, no entanto também existiram momentos em que o professor teve a necessidade de ensinar como utilizar certos recursos do ambiente.

Durante as conversações, a ocorrência de quebra do tipo intervenção do professor foi a mais freqüente em nosso estudo e revela que o professor estava atento às ações dos alunos durante a atividade. Ele procurou auxiliar cada dupla de acordo com necessidades e dificuldades que elas apresentavam. Seu intuito principal foi ajudar na compreensão dos conceitos matemáticos trabalhados pelo OA, assim como ajudar no aprimoramento das estratégias de resolução durante a atividade.

Notamos que, quando as quebras geraram o desenvolvimento de *subseqüências encaixadas subordinadas*, houve relevante troca conceitual entre os participantes. Isso aconteceu porque o conteúdo desenvolvido após a quebra (subtópico) representava continuidade do pensamento desenvolvido no quadro tópico. A conversação estava voltada para a resolução de impasses conceituais e

(re)construção de sentido das ações dos alunos. Também notamos considerável ocorrência de *subseqüências encaixadas formulativas* representadas por momentos em que os participantes conversavam a respeito de como tratar o tópico e como desenvolver a atividade. Com relação a como tratar o tópico, o desenvolvimento dessas subseqüências relaciona-se à explicação de procedimentos de resolução; e, com relação a como desenvolver a atividade, as subseqüências foram desenvolvidas com vistas a ensinar como utilizar certas ferramentas do OA.

A respeito da construção dos quadros tópicos e subtópicos, observamos a partir de minuciosa categorização, que suas bases estavam repletas de conteúdo matemático, comprovando que os diálogos entre professor e alunos direcionaram-se para a compreensão e reflexão de conceitos algébricos. Tal constatação é importante conceitualmente, pois notamos, a partir da análise dos diálogos, a aprendizagem e aprimoramento de categorias como resolução de equação, resolução de inequação e estratégias de resolução.

Os resultados apontados em nossa análise indicam a importância da mediação do professor durante atividades que envolvam a utilização de um objeto de aprendizagem, podendo também abranger a mediação durante o uso de *software* educativo. Nos momentos em que os alunos pareciam não saber como resolver a atividade ou quando era necessária a elaboração de estratégias de resolução mais eficazes, foi primordial a atuação do professor como mediador. O professor, engajado na resolução da tarefa com os alunos, foi parceiro fundamental na superação de dificuldades conceituais e de uso. Com seu acompanhamento, o professor teve participação direta na atividade, intervindo de acordo com as necessidades de cada aluno. A colaboração entre os alunos também foi vista em nossa análise. Em alguns momentos, houve mediação entre os próprios discentes sem a intervenção do professor.

Nossa pesquisa surgiu da leitura do estudo de Peres (2002) que analisou o uso de um *software* educativo com duplas de alunos. Diferentemente de nossa proposta, a autora direcionou seu olhar para a construção de significados mediado por um *software* educacional no campo da aritmética, ou seja, o *software* era o objeto de mediação entre os alunos e o conhecimento. Pela análise da interação



entre alunos e *software*, a pesquisadora observou como as características do *design* da interface possibilitavam a construção de conceitos. Os resultados obtidos revelam que houve construção de conceitos durante a atividade, no entanto, apesar da interface ser amigável e possibilitar a fluidez da conversação, a atividade foi limitada por características próprias às situações de uso. Houve momentos, durante o diálogo, em que os alunos sentiram a necessidade da presença de um professor no mesmo contexto de fala, ou seja, no momento da utilização, que pudesse contribuir com retornos para reparações, reconstruções e convergência conceitual que o *software*, por si, não estava conseguindo emitir. A partir da lacuna do trabalho de Peres com relação à necessidade de um outro durante a utilização de *software* por alunos, propusemos nosso estudo em que apresentamos dados que comprovam a real importância do professor como mediador na compreensão de conceitos matemáticos durante a utilização de um OA por duplas de alunos. Realmente, a mediação do professor possibilitou reconstruções das ações dos alunos com vistas à convergência conceitual.

De outro lado, os resultados apontam para o fato de que os professores, ao perceberem que são atores importantes nos processos de ensino e de aprendizagem com o uso de tecnologias, contribuirão de maneira significativa para difusão dessas práticas no meio escolar. Acreditamos que nossa pesquisa fornece subsídios para pensarmos na prática dos professores com o uso de *softwares* educativos ou objetos de aprendizagem em várias áreas do conhecimento, ajudando-os a perceber os melhores momentos de intervenção durante a atividade.

Estudos relacionados à utilização do OA Balança Interativa entre pares sem a mediação do professor podem surgir desta pesquisa, o que possibilitaria melhor avaliação de nossos resultados. Também seria interessante investigar processos de mediação do professor no contexto de sala de aula com atividades que trabalhassem os mesmos conceitos que o OA Balança Interativa e assim analisar semelhanças e diferenças das interações nos dois ambientes. A aplicação de nossa abordagem de pesquisa com outros objetos de aprendizagem de aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento também seria uma possibilidade interessante de investigação.

Vemos que este estudo pode contribuir nas discussões em psicologia, mais especificamente a cognitiva, a respeito da convergência de conceitos, as quais centralizam seus estudos na ação conversacional, que é deliberadamente produzida para mudar a relação do falante e do ouvinte, a fim de habilitar ambos a serem parceiros na construção de conceitos compartilhados.

Por fim, acreditamos que temos nos resultados uma possibilidade de avaliação de processos de mediação com o uso de artefatos tecnológicos. A abordagem de pesquisa por nós utilizada (análise da conversação e análise microgenética) permite avaliar se a utilização de *softwares* educativos e objetos de aprendizagem possibilita o desenvolvimento de diálogos centrados no conteúdo proposto por eles, como também se a intervenção do professor com o uso de tais tecnologias produz conversações voltadas para a compreensão de conceitos. Este estudo pode contribuir para as discussões sobre a utilização de tecnologias no espaço educacional e sobre a formação de professores para seu uso. Nosso trabalho oferece subsídios para estudos nas áreas de novas tecnologias da informação e comunicação na educação, pela possibilidade de elaboração de futuras teorias educacionais sobre mediação em processos educativos com o uso de objetos de aprendizagem e *software* educativo.

## REFERÊNCIAS

BOOTH, L. R. **Dificuldades das crianças que se iniciam em álgebra**. In: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. As idéias da álgebra. São Paulo: Atual, 1995.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/ SEF, 1998a.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Brasília: MEC/ SEF, 1998b.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998c.

BRASIL, INEP/MEC (SAEB) – **Novas Perspectivas**, Brasília, DF, 2003.

BROSSEAU, G. **Os diferentes papéis do professor**. In: PARRA, C. Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

BRUNER, J. S. **The relevance of education**. Middlesex: Penguin Books, 1972.

CARRAHER, D.W. **A aprendizagem de conceitos matemáticos com o auxílio do computador**. In: ALENCAR, E. S. (org). Novas Contribuições da Psicologia aos Processos de Ensino e Aprendizagem. São Paulo: Cortez, 1992. p. 169 – 201.

CARRAHER, T.N., & SCHLIEMANN, A.D. **Álgebra na feira?**. In Carraher, T, N., Carraher, D. W. & Schliemann, A. D. (orgs.). Na vida Dez na Escola Zero. São Paulo: Cortez, 1995. p. 127 – 141.

CASTRO-FILHO, J. A., GOMES, A. S., BARRETO, M. C. & LIRA, A. K. M. **Identificação de dificuldades na aprendizagem de conceitos matemáticos nas séries iniciais do ensino fundamental (SPAECE-MAT)**. Fortaleza, 2002.

CASTRO FILHO, J. A., LEITE, M. A., FREIRE, R. S. & PASCHOAL, I.V.A. **Balança Interativa: um software para o ensino da Álgebra**. In: XVI Encontro de Pesquisa Educacional das Regiões Norte e Nordeste (EPENN), Aracaju, SE, 2003.

CASTRO-FILHO, J. A., DE MACÊDO, L. N., FREIRE, R. S. & LEITE, M. A. **Cartas Interativas: Desenvolvendo o pensamento algébrico mediado por um software educativo**. XXI Workshop de Informática na Escola (WIE). Anais do XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. São Leopoldo, RS, 2005.

COLL, C. **Psicologia e Currículo: Uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar**. São Paulo: Ática, 1998.

CORTES, A., KAVAFIAN, N., VERGNAUD, G. **From arithmetic to algebra: Negotiating a jump in the learning process**. Proceeding of the fourteenth International Conference on the Psychology of Mathematics Education, Mexico, 1990, p. 27-34.

CYSNEIROS, P. G. **Gestão de Novas Tecnologias na escola**. In: RAMOS, E. F., ROSATELI, M. C. & WAZLAWICK, R. S. (Org.). Informática na escola: um olhar multidisciplinar. Fortaleza: UFC, 2003, p. 18 – 45.

DA ROCHA FALCÃO, J. T. **A álgebra como ferramenta de representação e resolução de problemas**. In Schillieman, A. D., Carraher, D. W., Spinillo, A. G., Meira, L., & Da Rocha Falcão, J.T. (orgs.). Estudos em Psicologia da Educação Matemática. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 1996.

D'AMBRÓSIO, U. **Entrevista**. In: Educação Matemática em Revista. Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, São Paulo: ano 6, nº 7, julho, 1999, p. 5-10.

FREIRE, R. S., CABRAL, B. de S. & CASTRO-FILHO, J. A. **Estratégias e Erros utilizados na resolução de problemas algébricos**. In: VIII Encontro Nacional de Educação Matemática (VIII Enem), Recife, 2004.

GELB, I. J. A study of writing. Chicago: The University of Chicago Press, 1962.

GIMENEZ, J e LINS, R. C. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas, SP: Papirus, 1997.

GOMES, A. S. **Modelo para a análise da aprendizagem consecutiva ao uso de artefatos computacionais**. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Maceió : AL, 2000.

GOMES, A. S., TEDESCO, P. & CASTRO-FILHO, J. A. **Ambientes de aprendizagem em matemática e ciências**. In: RAMOS, E. M. F. (org.). Informática na escola: um olhar multidisciplinar. Fortaleza: Editora UFC, 2003.

KAPUT, J. J. **Creating Cybernetic and Psychological ramps from the concret to the abstract: examples from multiplicative structures**. In: PERKINS, D. N. Et al. *Software goes to school: teaching for understanding with new technologies*. New York: oxford University Press, 1997.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância**. Campinas: SP, Papirus, 2003.

KOCH, I. G. V. **A inter-ação pela linguagem**. São Paulo: Contexto, 2000.

LEITE, M. A. **ÁLGEBRA INTERATIVA: Ambientes Computacionais de Apoio ao Desenvolvimento de Conceitos Algébricos**. Relatório Final do Programa de bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/CNPq, Fortaleza, 2003.

LEITE, M. A. **Investigando a Passagem do Pensamento Aritmético ao Algébrico com o Auxílio de um Software Educativo**. Anais do XX Encontro Universitário de Iniciação à Pesquisa (resumo). Universidade Federal do Ceará, 2002.

LEITE, M. A., NASCIMENTO, K. A. S. E CASTRO-FILHO, J. A. **Balança Interativa: um software para auxiliar o desenvolvimento do raciocínio algébrico**. Anais do VIII Workshop de Informática na Escola, XXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Florianópolis: SC, 2002.

LEITE, M. A, FREIRE, R. S., PASCHOAL, I. V. A., CABRAL, B. S. & CASTRO FILHO, J. A. **Estratégias Encontradas durante atividades com software e manipulativos**. In: II Jornada de Educação Matemática do Ceará, 2003, Fortaleza. A Formação Pedagógica do Professor de Matemática, 2003.

LESSA, M.M. L. **Balança de dois pratos e problemas verbais como ambientes didáticos para iniciação à álgebra: um estudo comparativo**. Dissertação de Mestrado. UFPE. Recife, 1996.

MARCUSHI, L. A. **Análise da Conversação**. 2. ed. São Paulo: Ática, 1991.

MASETTO, M., T. **Mediação Pedagógica e o uso da tecnologia**. In: MORAN, J., M.; MASETTO, M., T.; BEHRENS, M., A. *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. 6. ed. Campinas: Papirus, 2000.

MEIRA, L. **Análise microgenética e videografia: Ferramentas de pesquisa em psicologia cognitiva**. In: *Temas em Psicologia*, 3, 1994, p. 59 - 71.

MEIRA, L. **Atividade algébrica e produção de significados em matemática: um estudo de caso**. In DIAS, Ma da G. e SPINILLO, A.G. (org). *Tópicos em Psicologia Cognitiva*, Recife, Editora Universitária da UFPE, p. 168-172, 1996.

MEIRA, L. & FALCÃO, J. O computador como ferramenta instrucional. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, 78, 1997, p. 263-271.

MINAYO, M. C. de S. (org.) **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 11 ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

MIORIM, M. A.; MIGUEL, A. & FIORENTINI, D. Contribuição para um Repensar a Educação Algébrica Elementar. **Proposições**. Campinas: SP, p.78-91, 1993.

NASCIMENTO, K. A. S. **As Dimensões Técnica, Pedagógica e de Conteúdo na Formação de Professores no Uso do Computador para o Ensino da**

**Matemática.** Monografia de conclusão do Curso de Especialização em Psicopedagogia. Universidade Federal do Ceará, 2002.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: Aprendizado e Desenvolvimento.** Um processo sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 1993.

PERES, F. **Avaliação de Software Educacional Centrada no Diálogo.** Dissertação de Mestrado, UFPE, 2002, 160p.

PERES, F. & MEIRA, L. **Software Educacional e Diálogo Entre Usuários: Um Modelo De Avaliação.** Em: Furtado, E & Leite. J. C. (eds.). Symposium on Human Factors in Computer Systems (5:2002: Fortaleza, CE, Brazil). [Proceedings], 2002.

\_\_\_\_\_. **Software Educacional e Professor: Papéis específicos na construção de conceitos matemáticos.** In: V Encontro Pernambucano de Educação Matemática. Anais do V Encontro Pernambucano de Educação Matemática, Recife, 2003.

PINTO, G.A.T. **A atribuição de significado em atividades pré-algébricas por crianças da segundo ano do primeiro ciclo do ensino fundamental.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife: PE, 2001.

SAMPAIO, M. N. & LEITE, L. S. **Alfabetização tecnológica do professor.** Petrópolis: Vozes, 1999.

SAVIANI, D. **Educação: do senso comum à consciência filosófica.** São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1985.

STAHL, M. **Formação de professores para o uso de novas tecnologias de comunicação e informação.** In: CANDAU, V., M. (Org). Magistério: construção cotidiana. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997, p. 292-317.

VALENTE, J. A. (org.) **Computadores e Conhecimento: repensando a educação.** Campinas: UNICAMP/ NIED, 1998, p. 1-53.

VIANNA, H. M. **Pesquisa em Educação: a observação**. Série Pesquisa em Educação, v. 5. Brasília: Plano Editora, 2003.

VOIGT, J. **Negotiation of mathematical meaning and learning mathematics**. In: COBB, P. Learning mathematics – Constructivist and interactionist theories of mathematical development. London, Kluwer Academic Publishers, 1994.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

\_\_\_\_\_. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.



## APÊNDICE A

### GUIA DE OBSERVAÇÃO DURANTE O USO DO OA (CHECK-LIST)

#### Check-list

Coloque X na opção desejada. Você pode assinalar mais de uma opção caso seja necessário. Se precisar coloque informações complementares no final do guia.

#### **Parte I: Disposição geográfica dos alunos e professor durante a aula no laboratório de informática**

- O professor estipula onde cada aluno deve sentar
- Cada um senta onde quer
- O professor senta no meio dos alunos
- O professor fica em pé

#### **Parte II: Aula no laboratório**

##### A. Ao ligar o computador

- O professor liga o computador
- Um dos alunos liga o computador
- Um dos alunos liga o computador com a ajuda do colega
- Um dos alunos liga o computador com a ajuda do professor
- Os computadores já estavam ligados

##### B. Explicação inicial sobre a utilização do software – 1ª utilização

- O professor explica como utilizar o software e seus objetivos em outro meio como por exemplo: quadro, papel, etc...
- O professor inicia a atividade explicando a utilização do software no próprio computador
- O professor deixa que os alunos explorem o software livremente sem intervenções
- O professor explica a utilização do software ao mesmo tempo em que deixa os alunos explorarem o software.

##### C. Quem utiliza o mouse

- Somente o professor utiliza o mouse
- Um só aluno manuseia o mouse
- Os alunos dividem a utilização do mouse
- Alunos e professor dividem a utilização do mouse durante a atividade

##### D. Orientação das atividades

- O professor direciona o trabalho dos alunos
- Os alunos ficam atentos às explicações do professor
- Os alunos não prestam atenção às explicações e exploram o programa
- O professor deixa os alunos explorarem o programa livremente

##### E. Dúvidas sobre a utilização do programa

- Quando surgem dúvidas os alunos conversam entre si para achar uma solução sem pedir auxílio ao professor
- Quando surgem dúvidas os alunos conversam entre si e o professor tenta ajudar (por iniciativa própria)
- Quando surgem dúvidas os alunos conversam entre si e pedem ajuda ao professor
- Outras respostas:**

**F. Dúvidas sobre o conteúdo matemático**

\_\_\_ Quando surgem dúvidas os alunos conversam entre si para achar uma solução sem pedir auxílio ao professor

\_\_\_ Quando surgem dúvidas os alunos conversam entre si e o professor tenta ajudar (por iniciativa própria)

\_\_\_ Quando surgem dúvidas os alunos conversam entre si e pedem ajuda ao professor

\_\_\_ **Outras respostas:**

**Parte III: Postura do professor**

\_\_\_ O professor é autoritário

\_\_\_ O professor é cordial e paciente

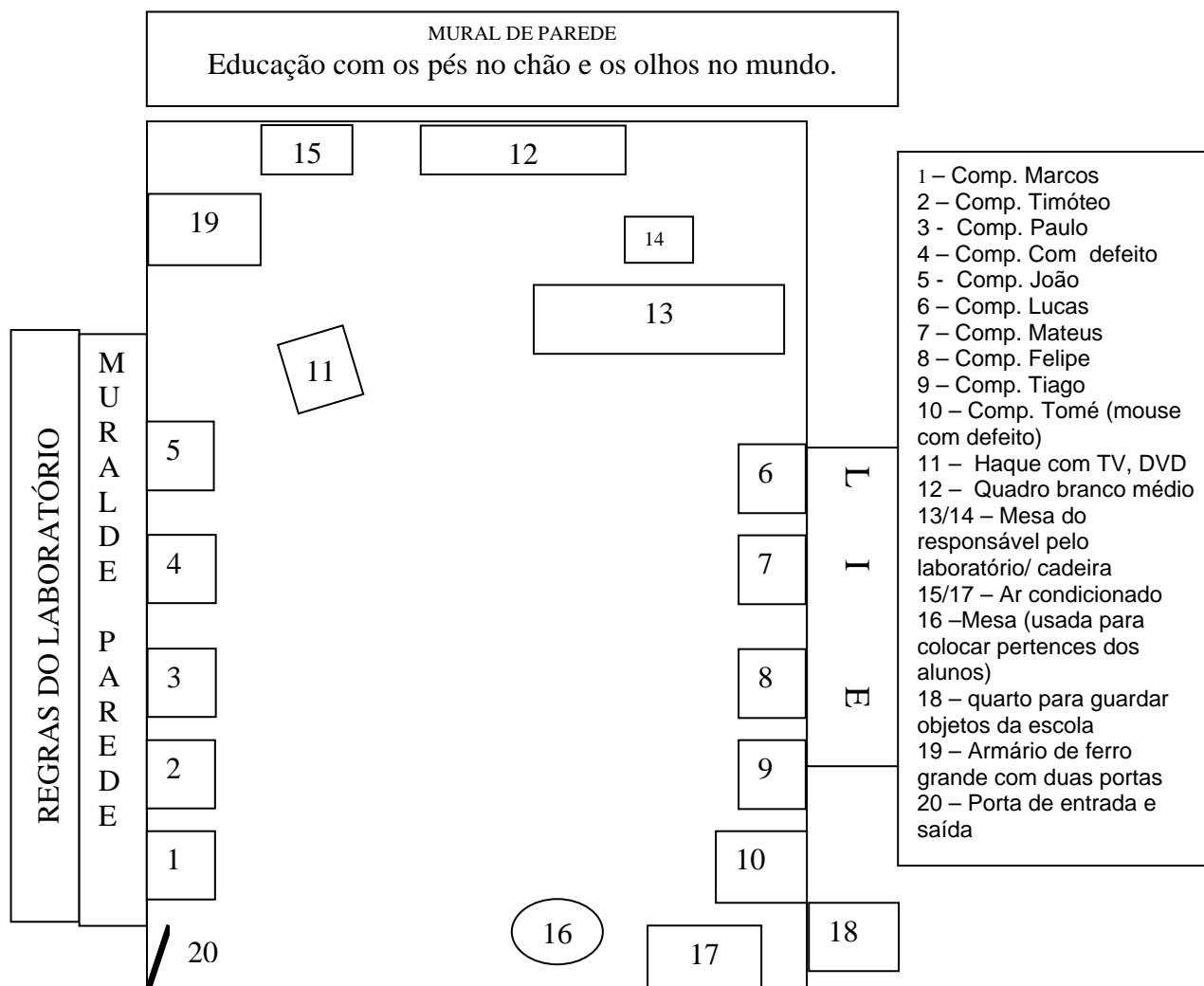
\_\_\_ O professor explica a atividade e tira dúvidas de maneira **criativa**

\_\_\_ O professor explica a atividade e tira dúvidas de maneira mecânica

**Parte IV: Observações complementares**

## APÊNDICE B

### Desenho do laboratório de informática



**ANEXO A****GUIA DE OBSERVAÇÃO DURANTE O USO DO OA – DESENHO DO LABORATÓRIO**

Professor: \_\_\_\_\_  
Escola: \_\_\_\_\_  
Série: \_\_\_\_\_ Turno: \_\_\_\_\_  
Aluno 1: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_  
Aluno 2: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_  
Data: \_\_/\_\_/\_\_  
Hora de início: \_\_\_\_\_ Hora de término: \_\_\_\_\_  
Intervenção: ( )1 ( )2

Esboço da disposição dos alunos e professor durante a atividade no computador

## ANEXO B

### Lista de exercícios escritos

#### EXERCÍCIOS

Aluno: \_\_\_\_\_

1) Uma balança está em equilíbrio. Um dos pratos contém um saquinho de 100 g e dois saquinhos de pesos iguais desconhecidos. O outro prato contém 500g. Qual o peso de cada saquinho?

2) Raquel e Gisele foram à feira comprar farinha. Raquel comprou dois sacos de farinha numa barraca e três sacos de farinha em outra barraca. Gisele comprou 250 gramas de farinha. Sabendo que elas compraram a mesma quantidade de farinha, quantas gramas de farinha tinham em cada saco que Raquel comprou?

3) Dona Isaura tem uma barraca na feira e usa uma balança para pesar os produtos. Em uma de suas vendas colocou 300g de arroz mais um saquinho de arroz em um dos pratos da balança. E no outro colocou 4 saquinhos de arroz. Se a balança ficou em equilíbrio, quanto pesa cada saquinho de arroz? Lembre-se que todos têm o mesmo peso.

4) Carla e Patrícia foram à feira comprar açúcar para fazer uns docinhos. Carla comprou 400 gramas de açúcar e dois sacos de açúcar. Patrícia comprou 200 gramas de açúcar e quatro sacos de açúcar. Sabendo-se que elas compraram a mesma quantidade de açúcar, quantas gramas pesa cada saco que elas compraram?

5) Gabriel foi ao supermercado com seu irmão Rafael. Gabriel comprou 1 pacote de queijo mussarela e 900g de queijo prato. Rafael comprou 1 pacote de queijo mussarela, 100g de queijo prato e 4 sacos de queijo parmesão. Sabendo que os dois irmãos compraram a mesma quantidade de queijo .Qual o peso de cada saco de queijo parmesão?

6) Seu Ernesto e seu Antonio foram comprar feijão. Seu Ernesto comprou 900g de feijão preto, um pacote de feijão mulatinho e um pacote de feijão verde. Seu Antonio comprou 200g de feijão preto, um pacote de feijão mulatinho e três pacotes de feijão verde. Se cada pacote de feijão do mesmo tipo tinha a mesma quantidade, quantas gramas de feijão verde têm em cada pacote?

## ANEXO C

### Lista das categorias gerais e subcategorias

#### CATEGORIAS

#### QUADRO TÓPICO – DUPLA 1

1. ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO
  - a. Mudança de estratégia
  - b. Análise do intervalo
  - c. Eliminação de valores
2. RESOLUÇÃO DE EQUAÇÃO
  - a. Resolução de equação + eliminação de valores
3. RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO
  - a. Resolução de inequação + Análise do histórico
  - b. Resolução errada da inequação
  - c. Resolução de inequação + Estratégia de resolução
  - d. Análise dos valores dos pesos já encontrados + Análise do intervalo = RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO
4. ANÁLISE DOS MOVIMENTOS
  - a. Visualização dos movimentos na tela do programa
  - b. Análise dos movimentos na janela histórico
  - c. Análise dos movimentos já realizados
  - d. Análise dos movimentos já realizados + Eliminação de valores
5. ANÁLISE DOS VALORES DOS PESOS JÁ ENCONTRADOS
  - a. Análise dos valores dos pesos já encontrados + Dúvida na análise do intervalo
  - b. Noção de incógnita
6. EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

#### SUBTÓPICO – DUPLA 1

1. DESCOBRIMENTO DO ERRO
2. DIFICULDADE AO PASSAR DOS NÍVEIS
3. ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO
  - a. Mudança de estratégia
  - b. Análise do Intervalo
  - c. Eliminação de Valores
4. RESOLUÇÃO DE EQUAÇÃO
  - a. Resolução de equação + eliminação de valores
  - b. Resolução de equação + Dica do Aluno A
  - c. Resolução de equação + análise do intervalo
5. RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO

- a. Resolução de inequação + economia de movimentos
- b. Resolução de inequação + análise do intervalo
- c. Resolução de inequação + análise do histórico
- d. Resolução errada de inequação
- e. Análise dos valores dos pesos já encontrados + Análise do intervalo = RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO

#### 6. ANÁLISE DOS MOVIMENTOS

- a. Análise dos movimentos na janela histórico
- b. Análise dos movimentos já realizados
- c. Análise dos movimentos já realizados + Eliminação de valores

#### 7. ANÁLISE DOS VALORES DOS PESOS JÁ ENCONTRADOS

#### 8. EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

### QUADRO TÓPICO – DUPLA 2

#### 1. COMO USAR A JENELA HISTÓRICO

#### 2. DICA

- a. Dúvida sobre a dica dada

#### 3. SEQUÊNCIA ALTERNADA

#### 4. ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO

- a. Economia de movimentos
- b. Análise do intervalo
  - i. Análise do intervalo + Regra do nível 3

#### 5. RESOLUÇÃO DE EQUAÇÃO

- a. Resolução de equação + Como compor o valor desejado
- b. Resolução da equação + Regra do Nível 2
- c. Resolução da Equação + Quem utiliza o mouse

#### 6. RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO

- a. Resolução de inequação + Análise do intervalo
- b. Análise dos valores dos pesos já encontrados + Análise do intervalo = RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO
- c. Resolução da inequação + Regra do Nível 3

#### 7. ANÁLISE DOS MOVIMENTOS

- a. Visualização dos movimentos dos pesos na tela do programa
- b. Análise dos movimentos já realizados + Visualização dos movimentos dos pesos na tela do programa
- c. Análise dos movimentos na janela histórico + Visualização dos movimentos dos pesos na tela do programa
- d. Visualização dos movimentos dos pesos na tela do programa + Análise do intervalo
- e. Visualização dos movimentos dos pesos na tela do programa + economia de movimentos
- f. Movimentos repetidos
- g. Análise dos movimentos já realizados

#### 8. EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

### SUBTÓPICO – DUPLA 2

1. DICAS
  - a. Dúvida sobre a dica dada
  - b. Utilização da dica de N
  - c. Dica da Aluna N + Regra do nível 2
  - d. Avaliação e consideração da dica de L
2. COMO USAR A JANELA HISTÓRICO
3. PASSAGEM DE NÍVEL
  - a. Orientação para encontrar o próximo peso
4. SEQUÊNCIA ALTERNADA (SEM BUBTÓPICO)
5. ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO
  - a. Economia de movimentos
  - b. Análise do intervalo
6. RESOLUÇÃO DE EQUAÇÃO
  - a. Resolução da equação + Explicação do pensamento
  - b. Resolução da equação + Como compor o valor desejado
  - c. Resolução da equação + Regra do nível 2
7. RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO
  - a. Resolução de inequação + Análise do intervalo
  - b. Análise dos valores dos pesos já encontrados + Análise do intervalo = RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO
8. ANÁLISE DOS MOVIMENTOS
  - a. Visualização dos movimentos dos pesos na janela histórico + Análise dos movimentos já realizados
  - b. Visualização dos movimentos dos pesos na tela do programa + Análise dos movimentos na janela histórico
  - c. Visualização dos movimentos dos pesos na tela do programa + Análise do intervalo
  - d. Visualização dos movimentos dos pesos na tela do programa + economia de movimentos
  - e. Análise dos movimentos já realizados
9. EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

#### QUADRO TÓPICO – DUPLA 3

1. RESOLUÇÃO DE EQUAÇÃO
2. RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO
  - a. Resolução de Inequação + Como usar a Janela histórico
  - b. Resolução incorreta da inequação
3. ANÁLISE DOS VALORES DOS PESOS JÁ ENCONTRADOS

#### SUBTÓPICO – DUPLA 3

1. MUDANÇA DE OPINIÃO SOBRE O RESULTADO
2. ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO
  - a. Explicação da estratégia utilizada: Valor intermediário
  - b. Estratégia subtrativa + Eliminação de valores
3. RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO
  - a. Resolução de inequação + Como usar a janela histórico
4. RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO
5. EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO



## ANEXO D

**Tabela Geral da ocorrência de QUADRO TÓPICO, QUEBRA, SUBSEQUÊNCIA ENCAIXADA (tipo) E SUBSEQUÊNCIA ENCAIXADA (subtópico)**

SUBSEQUÊNCIA ENCAIXADA - Tipo	TOTAL
SUBORDINADA	62
FORMULATIVA	21
ASSOCIATIVA	1
ALTERNADA	2
<b>TOTAL</b>	<b>86</b>

QUADRO TÓPICO	TOTAL
ANÁLISE DOS MOVIMENTOS	21
ANÁLISE DOS VALORES DOS PESOS JÁ ENCONTRADOS	4
COMO USAR A JANELA HISTÓRICO	1
DICA	1
ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO	9
EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO	3
NOÇÃO DE INCÓGNITA	1
RESOLUÇÃO DE EQUAÇÃO	23
RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO	22
SEQUÊNCIA ALTERNADA	1
<b>TOTAL</b>	<b>86</b>

SUBSEQUÊNCIA ENCAIXADA Subtópico	TOTAL
ANÁLISE DOS MOVIMENTOS	11
ANÁLISE DOS VALORES DOS PESOS JÁ ENCONTRADOS	1
COMO USAR A JANELA HISTÓRICO	1
DESCOBRIMENTO DO ERRO	1
DICA	4
DIFICULDADE AO PASSAR DO NÍVEL	1
ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO	17
EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO	17
MUDANÇA DE OPINIÃO SOBRE O RESULTADO	1
PASSAGEM DE NÍVEL	2
RESOLUÇÃO DE EQUAÇÃO	11
RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO	17
SEQUÊNCIA ALTERNADA (SEM SUBTÓPICO)	2
<b>TOTAL</b>	<b>86</b>

QUEBRA	TOTAL
AÇÃO DE DIGITAÇÃO + INTERVENÇÃO DO ALUNO	1
ACUSAÇÃO DE ERRO PELO PROGRAMA	3
INTERVENÇÃO DA PESQUISADORA	1
INTERVENÇÃO DO ALUNO	12

INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	65
INTERVENÇÃO DO PROFESSOR + INTERVENÇÃO DO ALUNO	3
INTERVENÇÃO DO PROFESSOR + TOMADA DO MOUSE PELO ALUNO + INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	1
<b>TOTAL</b>	<b>86</b>

	<b>TOTAL</b>
<b>QUEBRA - INTERVENÇÃO DO PROFESSOR</b>	
DUPLA 1	20
DUPLA 2	31
DUPLA 3	14

<b>TOTAL DE QUEBRA GERAL</b>	<b>TOTAL</b>
DUPLA 1	32
DUPLA 2	38
DUPLA 3	16

## ANEXO E

**Tabelas da ocorrência de *quadro tópico*, *quebra*, *subsequência encaixada (tipo)* e *subsequência encaixada (subtópico)* por dupla**

QUADRO TÓPICO	QUANTIDADE POR NÍVEL - DUPLA 1					
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	TOTAL
ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO	0	1	0	2	2	5
RESOLUÇÃO DE EQUAÇÃO	0	4	0	2	4	10
RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO	0	1	1	0	4	6
ANÁLISE DOS MOVIMENTOS	0	1	1	1	3	6
ANÁLISE DOS VALORES VALORES DOS PESOS JÁ ENCONTRADOS	1	0	1	1	1	4
EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO	0	0	0	0	1	1
TOTAL	1	7	3	6	15	32

Quebra	Quantidade por Nível - Dupla 1					
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Total
INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	1	5	3	2	9	20
INTERVENÇÃO DO ALUNO A	0	0	0	1	2	3
INTERVENÇÃO DO ALUNO L	0	1	0	1	1	3
INTERVENÇÃO DO ALUNO A + INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	0	1	0	0	1	2
INTERVENÇÃO DO PROFESSOR + INTERVENÇÃO DO ALUNO L	0	0	0	0	1	1
ACUSAÇÃO DE ERRO PELO PROGRAMA	0	0	0	1	1	2
INTERVENÇÃO DA PESQUISADORA	0	0	0	1	0	1
TOTAL	1	7	3	6	15	32

Subsequencia Encaixada: Tipo	Quantidade por Nível - Dupla 1					
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Total
FORMULATIVA	1	2	0	2	3	8
SUBORDINADA	0	5	3	4	12	24
TOTAL	1	7	3	6	15	32

Subsequencia Encaixada: Subtópico	Quantidade por Nível - Dupla 1					
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	TOTAL
DESCOBRIMENTO DO ERRO	0	0	0	1	0	1
DIFICULDADE AO PASSAR DOS NÍVEIS	1	0	0	0	0	1
ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO	0	2	1	2	3	8
RESOLUÇÃO DE EQUAÇÃO	0	0	1	0	2	3
RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO	0	3	1	0	6	10
ANÁLISE DOS MOVIMENTOS	0	0	0	1	2	3
ANÁLISE DOS VALORES DOS PESOS JÁ ENCONTRADOS	0	0	0	1	0	1
EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO	0	2	0	1	2	5
TOTAL	1	7	3	6	15	32

Quadro Tópico	Quantidade por Nível - Dupla 2					
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Total
COMO USAR A JANELA HISTÓRICO	1	0	0	0	0	1

DICA	0	0	1	0	0	1
SEQUÊNCIA ALTERNADA	0	1	0	0	0	1
ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO	0	1	2	1	0	4
RESOLUÇÃO DE EQUAÇÃO	1	4	2	1	1	9
RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO	0	1	2	1	1	5
ANÁLISE DOS MOVIMENTOS	2	10	2	0	1	15
EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO	1	1	0	0	0	2
TOTAL	5	18	9	3	3	38

Quebra	Quantidade por Nível - Dupla 2					Total
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
ACUSAÇÃO DE ERRO PELO PROGRAMA	0	1	0	0	0	1
INTERVENÇÃO DA ALUNA L	1	1	0	0	0	2
INTERVENÇÃO DA ALUNA N	1	0	2	0	0	3
INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	3	16	7	3	2	31
INTERVENÇÃO DO PROFESSOR + TOMADA DO MOUSE PELA ALUNA L+ INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	0	0	0	0	1	1
TOTAL	5	18	9	3	3	38

Subsequencia Encaixada: Tipo	Quantidade por Nível - Dupla 2					Total
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
SUBORDINADA	2	14	8	3	3	30
FORMULATIVA	2	2	1	0	0	5
ALTERNADA	0	2	0	0	0	2
ASSOCIATIVA	1	0	0	0	0	1
TOTAL	5	18	9	3	3	38

Subsequencia Encaixada: Subtópico	Quantidade por Nível - Dupla 2					Total
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
DICAS	0	2	2	0	0	4
COMO USAR A JANELA HISTÓRICO	1	0	0	0	0	1
PASSAGEM DE NÍVEL	1	1	0	0	0	2
SEQUÊNCIA ALTERNADA (SEM SUBTÓPICO)	0	2	0	0	0	2
ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO	0	3	2	1	1	7
RESOLUÇÃO DE EQUAÇÃO	0	2	2	2	0	6
RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO	0	1	1	0	1	3
ANÁLISE DOS MOVIMENTOS	2	5	1	0	0	8
EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO	1	2	1	0	1	5
TOTAL	5	18	9	3	3	38

Quadro Tópico	Quantidade por Nível - Dupla 3					Total
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
RESOLUÇÃO DE EQUAÇÃO	0	2	0	0	2	4
RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO	2	4	2	2	1	11
ANÁLISE DOS VALORES DOS PESOS JÁ ENCONTRADOS	0	0	1	0	0	1
TOTAL	2	6	3	2	3	16

Quebra	Quantidade por Nível - Dupla 3					
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Total
INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	2	5	3	2	2	14
INTERVENÇÃO DO ALUNO C	0	1	0	0	0	1
AÇÃO DE DIGITAÇÃO + INTERVENÇÃO DO ALUNO C	0	0	0	0	1	1
TOTAL	2	6	3	2	3	16

Subsequencia Encaixada: Tipo	Quantidade por Nível - Dupla 3					
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Total
FORMULATIVA	2	2	2	1	1	8
SUBORDINADA	0	4	1	1	2	8
TOTAL	2	6	3	2	3	16

Subsequencia Encaixada: Subtópico	Quantidade por Nível - Dupla 3					
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Total
MUDANÇA DE OPINIÃO SOBRE O RESULTADO	0	0	0	0	1	1
ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO	0	1	1	0	0	2
RESOLUÇÃO DE EQUAÇÃO	0	2	0	0	0	2
RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO	0	1	1	1	1	4
EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO	2	2	1	1	1	7
TOTAL	2	6	3	2	3	16

## ANEXO F

### Diálogos produzidos entre professor e alunos durante a utilização do OA Balança Interativa

#### DUPLA 1: Leonardo (L) e Alaor (A); Professor (P)

##### 1º NÍVEL

Está na análise qualitativa – Episódio 1

##### 2º NÍVEL

##### 1ª tentativa

##### PESO A = 4

(Alan usa o mouse)

/.../

- 1 <A maior que 0>
- 2 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < A maior que 2>
- 3 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < A menor que 2 + 3 >
- 4 ((clica no peso 3 e retira-o)) < A maior que 2 >
- 5 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < A menor que 2 + 1>
- 6 L - tira o dois e bota o três
- 7 ((clica no peso 2 e retira-o)) < A maior que 1 >
- 8 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < A = 3 + 1>
- 9 ((Alaor digita o valor 4 no campo de A))
- 10 P - assim/ só/ só + você mandou ele tirar o dois e botar o três. Porquê" **((QUEBRA))**
- 11 [
- 12 ((os alunos viram e olham para o professor ouvindo-o atentamente))
- 13 L - porque:::: ele tinha colocado o dois e o três ((aponta para o prato direito da balança na tela do  
14 computador)) Aí como deu cinco' baixou) Então aqui ((aponta para o prato esquerdo)) é menos que cinco Certo"  
15 Podia sr quatro' três' dois ou um
- 16 P - hum
- 17 L - aí pedi pra ele tirar o dois e botar o três que ficaria quatro. Porque já tinha o peso 1. Pra não ter  
18 que tirar todos e botar o quatro. Porque senão ia ser mais movimento

/.../

NÍVEL 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMULATIVA	EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

**PESO F=8****Está na análise qualitativa – Episódio 5****PESO G = 20**

Alaor utiliza o mouse. Leonardo acompanha os movimentos pela tela do programa.

/.../

- 1 <0 menor que G>
- 2 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <7 menor que G>
- 3 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <2 + 7 menor que G>
- 4 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <2 + 7 + 1 menor que G>
- 5 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <2 + 7 + 1 + 3 menor que G>
- 6 ((clica no peso 1 e retira-o)) <2 + 7 + 3 menor que G>
- 7 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <2 + 7 + 4 + 3 menor que G>
- 8 ((clica no peso 3 e retira-o)) <2 + 7 + 4 menor que G>
- 9 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <2 + 7 + 4 + 5 menor que G>
- 10 ((clica no peso 2 e retira-o)) <7 + 4 + 5 menor que G>
- 11 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <7 + 4 + 5 + 3 menor que G>
- 12 L - sete e cinco dá doze' mais quatro dá dezesseis' mais três dá dezenove. Então só pode ser 20
- 13 ((neste momento, Alaor solta o mouse, continua olhando para tela do computador e ouvi o que Leonardo fala))
- 14 Pra gente chegar nos vinte' a gente tem que tirar o cinco e botar o seis
- 15 P - me diz uma coisa ++ Vocês têm certeza de que é o número 20" **((QUEBRA))**
- 16 L - temos ((balança a cabeça em sinal de confirmação))
- 17 P - precisa fazer mais um movimento pra confirmar"
- 18 A - que é maior que::: que é maior que o 19 ((olha para o professor))

- 19 L - precisa
- 20 P - o::::u' pois é' aí eu pergunto pra vocês o seguinte' vocês precisam de mais um movimento ou vocês já  
21 poderiam me dar o resultado"
- 22 A - poderíamos dar o resultado ((olha para o professor))
- 23 [
- 24 L - poderíamos dar o resultado ((olha para o professor))
- 25 A - então vou botar aqui ((digita o valor 20 no local reservado para resposta do peso G))
- 26 P - então G é 20 né" Então com isso vocês tão ganhado em + + movimento né"
- 27 A [movimentos]
- 28 L [movimentos]
- /.../

NÍVEL 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ECONOMIA DE MOVIMENTOS + RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO

### 2ª tentativa

#### Peso A=18

(Leonardo usa o mouse)

**Está na análise qualitativa – episódio 6**

#### PESO B = 17

Alaor usa o mouse

/.../

- 1 < B maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato direito da balança )) <B maior que 5>
- 3 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <B maior que 5 + 2>
- 4 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <B maior que 5 + 2 + 1>
- 5 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <B maior que 5 + 2 + 1 + 3>
- 6 ((clica no peso 1 e retira-o do prato direito da balança)) <B maior que 5 + 2 + 3>



- 7 L - você não deveria ter tirado O UM NÃO **((QUEBRA))**
- 8 A - Eu tirei ((olha para L))
- 9 P - não deviam ter tirado o um"
- 10 A - hum" ((equivale a: por que?))
- 11 L - unhum ((equivale a uma confirmação))
- 12 P - por que"
- 13 L - porque tirando o um todos os números que tem aqui ((aponta para a tela)) o menor' por exemplo  
14 é o quatro vai ter que aumentar três pesos ((os outros números que poderiam ser utilizados eram: 4,6,7,8,9))
- 15 P - ã"
- 16 ((O professor conversa com L, enquanto A continua a fazer os movimentos))
- 17 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <B maior que  $5 + 2 + 4 + 3$ >
- 18 [
- 19 L - aí é melhor ainda você ir subindo de um em um que é mais fácil de (incompreensível)
- 20 P - quer dizer que vocês tão / no caso aí do peso B' vocês tão buscando de um em um pra poder encontrar né"
- 21 [
- 22 A - Tá aí' OLHA. Cinco com dois' sete/ com  
23 três' dez. Quatorze. Mais do que quatorze
- 24 L - tira o cinco e bota seis.
- 25 A - o cinco"
- 26 ((silêncio geral)) +++
- 27 ((clica no peso 5 e retira-o do prato direito da balança)) <B maior que  $2 + 4 + 3$ >
- 28 ((clica no peso 6 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <B maior que  $6 + 2 + 4 + 3$ >
- 29 ((clica no peso 6 e retira-o do prato direito da balança)) <B maior que  $2 + 4 + 3$ >
- 30 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <B =  $8 + 2 + 4 + 3$ >
- 31 P - rapaz' não tô dizendo que o cabra é bom ((os alunos se olham e riem))
- 32 L - (( refere-se à soma dos pesos: oito, quatro e três)) com mais quatro' quinze/ com mais dois/ dezessete
- 33 [
- 34 A dezoito. Oh quase ((Olha para L))
- 35 L - dezoito foi a letra A ((apontando em direção a tela do computador)). Não dá
- 36 A - Aí é'  
/.../

NÍVEL 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
VISUALIZAÇÃO DOS MOVIMENTOS DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA	INTERVENÇÃO DO ALUNO L	SUBORDINADA	ESTRATÉGIA DE RESOLUÇÃO

**PESO 1 = 6**

Leonardo usa o mouse.

/.../

- 1 <l maior que 0>
- 2 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança )) <l maior que 1>
- 3 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <l maior que 1 + 4>
- 4 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <l menor que 1 + 4 + 8>
- 5 ((clica no peso 4 e retira-o do prato direito da balança)) <l menor que 1 + 8>
- 6 L - é menor que nove né” Sete não é porque já foi. Quatro também. ((refere-se aos pesos H = 7 e D = 4))
- 7 A - bota o cinco ((olha para Leonardo)). Pode ser o cinco’ tira o oito’ tira o oito’ bota o quatro’ bota o
- 8 4.
- 9 ((clica no peso 8 e retira-o do prato direito da balança)) <l maior que 1>
- 10 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <l maior que 1 + 4>
- 11 L - é maior que 5
- 12 A - só pode ser 8 ((olha para o Leonardo))
- 13 L - e é menor que 7 + Não/ Menor que/ + Qual o número que eu tinha visto ago::ra ((fecha os
- 14 olhos))
- 15 A - menor que 9 ((olha para Leonardo))
- 16 [
- 17 L - menor que 9
- 18 P - vocês podem + quando vocês esquecerem vocês podem olhar aí’ em histórico. Tá meio
- 19 imprensado aí’ mas ele tá mostrando’ oh **((QUEBRA))**
- 20 L [ ((clica no botão
- 21 histórico, passa na tela os “movimentos já realizados” e analise falando algo que foi incompreensível))
- 22 L - aqui é onde a gente está agora ((aponta para expressão mostrada no botão histórico)) <l maior
- 23 que 1 + 4>
- 24 P - vocês podem / podem
- 25 L - menor que nove’ maior que cinco
- 26 P - pronto’ pronto’ maior que 5

- 27 L - mas não é sete por que sete já foi. Pode ser +++
- 28 A - o oito
- 29 L - o oito
- 30 ((coloca o peso três no prato direito da balança, mas vê que o peso I é mais leve que oito)) <I menor que 1 + 4 +  
31 3>
- 32 L - Então pronto' é o seis. A gente economiza movimento
- 33 A - é se estiver errado" **((QUEBRA))**
- 34 [
- 35 P - tem certeza que é seis" **((QUEBRA))**
- 36 L - tenho certeza porque é maior que cinco ((olha para o professor)). Cinco não é/ é maior que cinco  
37 e menor que 9 e não é 7. É aqui ((aponta para tela do computador)) a gente acabou de fazer o 8 e também não é
- 38 P - nem é cinco' não é sete nem é oito
- 39 [
- 40 L - nem é cinco' nem é sete' nem é oito' nem é nove
- 41 P - certo + tá entre eles
- 42 A ((digita seis no campo do peso I))  
/.../

NÍVEL 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DO INTERVALO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ANÁLISE DO INTERVALO + ANÁLISE DOS VALORES DOS PESOS JÁ ENCONTRADOS = <b>RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO</b>

NÍVEL 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DO INTERVALO + ANÁLISE DOS VALORES DOS PESOS JÁ ENCONTRADOS = <b>RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO</b>	DÚVIDA DO ALUNO A + INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMULATIVA	EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

**Peso C = 8**

Alaor usa o mouse

**Está na análise qualitativa – Episódio 10****PESO G = 4**

(Alaor usa o mouse)

/.../

- 1 <0 menor que G>
- 2 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <2 menor que G>
- 3 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <8 + 2 maior que G>
- 4 ((clica no peso 8 e retira-o do prato esquerdo da balança)) <2 menor que G>
- 5 L - tem o dois' o um ++ O três já foi né" ((o aluno analisa os valores dos pesos encontrados até  
6 então; A=5; B=7; C=8; D=3; E=6; F=9)) Então bota o 3' pra ficar 4 ++ nã:::o
- 7 A - o 5 já foi" Então ++ ((observa a tela)) Aí botou o dez' não deu certo'né"
- 8 P - podia ser o um' o do:::is e viu que não era nem o dois né" Era maior. Então pode ser o 3
- 9 L - então' pera aí' Pode ser o um. Tenta só o um sozinho ((enfaziza))
- 10 A - não
- 11 P - mas olha assim' Pela balança do jeito que tá aí Pode ser o 1" **((QUEBRA))**
- 12 [
- 13 A que é maior do que dois ((aponta para a tela e  
14 olha para o Leonardo))
- 15 L - ah' é ((balança a cabeça em sinal de confirmação))
- 16 ((clica no peso 2 e retira-o do prato esquerdo da balança)) <0 menor que G>
- 17 A - pode ser o quatro
- 18 L - pode ser o quatro ((exclama)) O quatro já foi não"
- 19 A - o quatro já foi nã:::o ((fala de forma a repreender a forma que a frase foi construída pelo colega))
- 20 A - vou acertar agora
- 21 ((clica no peso 4 arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <4 = G> ((o aluno coloca o peso 4 e vê o  
22 equilíbrio))
- 23 ((O professor e Leonardo riem da alegria de Alaor ter acertado))
- /.../

NÍVEL 3			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DOS PESOS JÁ ENCONTRADOS + DÚVIDA NA ANÁLISE DO INTERVALO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ANÁLISE DO INTERVALO

**PESO I = 10**

(Alaor usa o mouse)

**Está na análise qualitativa – Episódio 11****4º NÍVEL****PESO A = 3**

(Leonardo usa o mouse)

**Está na análise qualitativa – Episódio 14****Peso D = 1**

(Alaor usa o mouse)

/.../

- 1 < C maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < C maior que 2 >
- 3 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < C menor que 2 + 7 >
- 4 ((clica no peso 2 e retira-o do prato direito da balança)) < C menor que 7 >
- 5 ((clica no peso 7 e retira-o da balança)) < C maior que 0 >
- 6 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < C maior que 4 >
- 7 < ((digita o valor cinco no campo do peso D e tecla enter)) >
- 8 < consta um erro e desaparece o valor digitado> **((QUEBRA))**
- 9 P – olha aí no histórico pra vocês verem' Coloca aí no lado pra ficar melhor de vocês verem ((refere-
- 10 se ao posicionamento da janela histórico no lado direito da tela))
- 11 L – vai baixando' vai baixando ((Fala para Alaor))

- 12 A – ((aponta o mouse para seta inferior da janela e passa os movimentos realizados)) Morri::: Vamo  
13 começar de novo”
- 14 P – Cê maior que zero’ Cê maior que dois’ Cê menor que nove’ Cê menor que sete’ depois Cê maior  
15 que quatro ((o professor lê o histórico))
- 16 L – e o cinco”
- 17 ((Silêncio geral)) (2.0)
- 18 P – Alaor ++ faz o seguinte + fecha a janela ((refere-se à tela do histórico)) **((QUEBRA))**
- 19 L - aqui oh ((aponta para onde Alaor clicar para fechar a janela))
- 20 P – vocês acham que é o cinco”
- 21 A – bota o um pra ver
- 22 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < C maior que  $4 + 1$  >
- 23 L – não é / o seis já foi ((olha para os valores já encontrados, ou seja  $A = 3$ ,  $B = 9$ ;  $C = 6$ ))
- 24 A – o sete atropela ((olha para o professor))
- 25 L – o sete é maior ((olha para o professor))
- 26 ((os dois alunos olham atentamente para o professor como se pedissem alguma orientação))
- 27 P – o sete é maior”
- 28 A – é
- 29 P – bote o sete pra gente ver’ bote
- 30 L – não’ Pera aí’ Quatro (incompreensível)) Bota o dois ali’ bota
- 31 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < C menor que  $4 + 1 + 2$  > ((Alaor faz os  
32 movimentos pedidos, mas continua não dando certo))
- 33 ((Os alunos olham para o professor e o professor para a pesquisadora))
- 34 L – tem alguma coisa errada aí professor
- 35 ((professor e Leonardo riem))
- 36 Pq – como é hein” **((QUEBRA))**
- 37 P – oh’ põe lá no histórico de novo’
- 38 A – ((clica em histórico))
- 39 P – ele tem dizendo ali +++ oh’ Cê maior que zero’ que Cê maior que dois ((lê as expressões na janela  
40 histórico))
- 41 L – C é menor que nove
- 42 [
- 43 P – ele é maior que dois e menor do que sete. Aí depois ++ menor do que cinco’ menor do que:::
- 44 A – era pra ser cinco
- 45 P – e menor do que sete. C é maior do que cinco e menor do que sete

- 46 Pq – Sei. Só que/
- 47 A – seis já foi
- 48 [
- 49 L – seis já foi
- 50 Pq – mas vocês já encontraram o C. Oh ((mostra na tela)). Então”
- 51 L – A gente ta no D ((enfatisa e vê o engano))
- 52 P – a::::
- 53 [
- 54 L – a::::
- 55 P – vocês tavam tentando calcular o D usando o peso C
- 56 A – aí é ((exclama)) Oh meu irmão’ oh
- 57 ((o professor ri))
- 58 Pq – isso acontece
- 59 L – foi tu Alaor ((fala em tom de brincadeira))
- 60 A – fo::::i ++ Vamo começar tudo de novo ((fala chateado))
- 61 L – Não. Depois a gente começa
- 62 Pq – não tem nada não
- 63 A – Oh macho’ por causa de tu ((fala para Leonardo))
- 64 P – ninguém reparou
- 65 L – é um ((enfatisa)) Quer ver oh ((Fala enquanto Alaor movimenta os pesos))
- 66 < D maior que 0 >
- 67 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < D menor que 7 >
- 68 ((clica no peso 7 e retira-o)) < D maior que 0 >
- 69 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < D menor que 2 >
- 70 ((clica no peso 2 e retira-o)) < D maior que 0 >
- 71 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < D = 1 > ((vê o equilíbrio))
- 72 A – ((digita o valor um no campo de D))
- 73 P – eu pensei que o computador tivesse dando algum erro
- 74 L – o erro foi no computador no Alaor’ isso sim ((coloca a mão na cabeça do amigo e ri))
- 75 A - não foi eu’ foi tu
- 76 L – ô::::

77 A – foi tu

/.../

NÍVEL 4			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DE EQUAÇÃO	ACUSAÇÃO DE ERRO PELO PROGRAMA	SUBORDINADA	ANÁLISE DOS MOVIMENTOS NA JANELA HISTÓRICO

NÍVEL 4			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DOS MOVIMENTOS NA JANELA HISTÓRICO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ANÁLISE DOS VALORES DOS PESOS JÁ ENCONTRADOS

NÍVEL 4			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DOS VALORES DOS PESOS JÁ ENCONTRADOS	INTERVENÇÃO DA PESQUISADORA	SUBORDINADA	DESCOBRIMENTO DO ERRO

**Peso I = 7**

(Alaor usa o mouse)

**Está na análise qualitativa – Episódio 15****5º NÍVEL****PESOS A = 7 e B = 2**

Alaor usa o mouse.

**Está na análise qualitativa – Episódio 17****PESO D = 4**

Alaor usa o mouse



/ cont /

- 1 A – tô na D né”
- 2 < D maior que 0 >
- 3 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < D menor que 8 >
- 4 ((clica no peso 8 e retira-o da balança )) < D maior que 0 >
- 5 L – menor que oito. Menor que sete porque sete já foi +++ Nesse nível vai ter que ser sempre assim’  
6 botando de um lado e de outro
- 7 A – tenha ca::::lma não se preocupe
- 8 L – oh’ já tem o valor cinco e o valor dois pra gente usar também ((aponta para os valores já  
9 encontrados)) O C é o cinco e o B é o dois
- 10 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) < D + 7 maior que 0 >
- 11 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < D + 7 maior que 8 >
- 12 A – ((incompreensível)) um
- 13 L – nós pode fazer aquele negócio. Como já tem mais três pesos ((refere-se aos pesos A, B e C já  
14 encontrados)) fica mais fácil pra botar de um lado’ botar do outro
- 15 ((clica no peso 8 e retira-o balança)) < 7 + D maior que 0 >
- 16 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < D + 7 maior que 9 >
- 17 ((clica no peso 7 e retira-o da balança)) < D menor que 9 >
- 18 A – ou ele é o três’ ou ele é o seis ((olha para o professor))
- 19 P – pode ser outro não” **((QUEBRA))**
- 20 A – (incompreensível) o um
- 21 L – o um já foi também’ a gente tentou não deu certo
- 22 P – então pode ser quem”
- 23 A – o três
- 24 [
- 25 L – ele é menor que sete
- 26 A – e o seis
- 27 L – e o quatro”
- 28 A – ai é
- 29 L – então’ Faz assim ((aponta para o monitor)) bota a caixa C desse lado(( lado direito)) e a caixa B  
30 desse ((lado esquerdo)) que vai ser três. Se:: for o três
- 31 A – se for/
- 32 ((clica no peso 9 e retira-o da balança)) < D maior que 0 >
- 33 ((clica no peso C e arrasta-o para o prato direito da balança)) < D menor que C >

- 34 A – não vai dar certo((coloca o peso B do lado esquerdo))
- 35 ((clica no peso B e arrasta-o para o prato esquerdo da balança))  $< D + B$  maior que  $C >$
- 36 L – então não é o três
- 37 A – é quatro/
- 38 L – peraí
- 39 A – ou é seis ((retira o peso B))
- 40 ((clica no peso B e retira-o da balança))  $< D$  menor que  $C >$
- 41 ((clica no peso C e retira-o da balança))  $< D$  maior que  $0 >$
- 42 L – (imcompreensível) Agora a gente tem que tentar o quatro
- 43 A - como é que vai tentar o quatro”
- 44 L – já sei’ botando:::: ((pega o mouse)) Deixa eu ver /
- 45 A – bota o dois aqui ((aponta para o lado direito da balança))
- 46 L – peraí’ peraí’ o nove e o cinco que dá catorze
- 47 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o lado direito da balança))  $< D$  menor que  $9 >$
- 48 ((clica no peso C e arrasta-o para o lado direito da balança))  $< D$  menor que  $9 + C >$  (( C equivale a 5))
- 49 L - o oito
- 50 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o lado esquerdo da balança))  $< D + 8$  menor que  $9 + C >$
- 51 L - o oito. E o dois que dá dez
- 52 ((clica no peso B e arrasta-o para o lado esquerdo da balança))  $< D + 8 + B = 9 + C >$  ((B equivale a dois))
- 53 L – quatro
- 54 P – como é menino” Como foi aí + que vocês fizeram” **((QUEBRA))**
- 55 A – ele não /
- 56 L – nove mais C que é igual a 5 ((aponta para o lado direito))
- 57 A – bota pra mostrar expressã::::o
- 58 L – ((clica no botão MOSTRAR EQUAÇÃO e aparece  $< D + 8 + B = 9 + C >$  Dá catorze certo”
- 59 P – certo
- 60 L – e oito mais B ((aponta para os valores na balança)) que o B é dois
- 61 [
- 62 A - que o B é dois
- 63 L – oito e B dá igual a dez
- 64 P – Unhum

- 65 L – tirando dez de um lado e dez do outro. Fica quatro. A caixa D que é 4. Certo”
- 66 P – unhum, unhum  
/.../

NÍVEL 5			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DO INTERVALO + ANÁLISE DOS VALORES DOS PESOS JÁ ENCONTRADOS = <b>RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO</b> + <b>ESTRATÉGIA DE RESOLUÇÃO (USO DE PESO COM LETRAS)</b>	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ELIMINAÇÃO DE VALORES + RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO

NÍVEL 5			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ELIMINAÇÃO DE VALORES + RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMULATIVA	EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

**PESO E = 3**

Leonardo usa o mouse

/cont./

- 1 L – vai
- 2 A – é tu macho
- 3 L – acabei de fazer
- 4 A – mas quem tava fazendo era eu' aí tu pegou o mouse (incompreensível) Agora é tu de novo
- 5 L - (incompreensível) ((passa a mão no rosto; o professor ri))
- 6 A – vai
- 7 L – vou tentar o um
- 8 ((clica no peso E e arrasta-o para o lado direito da balança)) < 0 menor que E >
- 9 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o lado esquerdo da balança)) < 8 maior que E >

- 10 A – bota o sete aí pra ver
- 11 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o lado direito da balança) < 8 menor que E + 7 >
- 12 A – é menor que sete” **((QUEBRA))**
- 13 P – só um instantinho’ vocês testaram + testaram **((QUEBRA))**
- 14 L – o um
- 15 P – o um não deu não foi”
- 16 L – deu maior que um’ maior que dois
- 17 A – ele é menor que sete” ((olha para Leonardo)) **((QUEBRA))**
- 18 L – não sei ((exclama))
- 19 A – porque tu não faz”
- 20 L – vou tentar o oito. Porque o sete já foi ((refere-se ao valor do peso A)). Então vai ser + +
- 21 P – qual você testou agora”
- 22 L – o um’ nesse instante
- 23 P – mas veja bem’ Quando você foi testar o um’ você primeiro colocou o oito’ não foi”
- 24 [
- 25 A - bota o sete
- 26 L – ah’ ta certo
- 27 A – bota o sete. Aqui pra ver se é menor que 7
- 28 P – peraí só um minutinho’ Olha Alaor / **((QUEBRA))**
- 29 L – deixa eu só mostrar’ é::’ o histórico aqui **((QUEBRA))**
- 30 <clica no botão HISTÓRICO >
- 31 < abre na janela com todos os movimentos realizados>
- 32 L – agente tá no +++ E’ né”
- 33 A – E ::: (peso E) lá em baixo
- 34 < ((Leonardo clica na seta da janela histórico para baixo e passa o valores até encontrar os movimentos do peso  
35 E)) >
- 36 A – passa
- 37 L – tá aqui. Eu botei/ ((lê os valores da janela histórico) Zero é menor que E; Oito é maior que E’  
38 então ele é menos que oito e que sete. Então esse peso é menor que oito e que sete
- 39 A – ele é seis ou ele é três
- 40 [
- 41 L – maior que um e que dois. Não é cinco’ nem é o quatro

- 42 A - ou ele é três' ou é seis
- 43 L - é/ Ou ele é três ou é seis
- 44 [
- 45 P - ((balança a cabeça confirmando))
- 46 L - então +++
- 47 A - bota +++
- 48 L - já sei ++ Mesma coisa agora. Vou tentar o seis de novo
- 49 ((clica no peso 7 e retira-o da balança)) < 8 maior que E >
- 50 ((clica no peso 8 e retira-o da balança )) < 0 maior que E >
- 51 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < 0 menor que E + 9 >
- 52 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < 0 menor que E + 9 + 7 >
- 53 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) < 8 menor que E + 9 >
- 54 ((clica no peso B e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) < B + 8 menor que E + 9 + 7>
- 55 L - nove e sete/ dezesseis/ oito mais B que é dois +++
- 56 A - catorze
- 57 L - não é seis
- 58 P - deixa eu só pergun/
- 59 [
- 60 L - este é mais pesado que seis
- 61 P - deixa eu perguntar um negocinho aqui' Será que não tinha um jeito mais/ Será que não tinha um  
62 pra vocês encontrarem aí um jeito mais simples de testar o seis"Com menos movimentos" **((QUEBRA))**
- 63 L - o seis"
- 64 P - porque vocês vieram testando se era o seis não é isso"
- 65 L - unhum ((confirma))
- 66 P - né" Agora será que não tinha um' jeito mais rápido de fazer esse teste"
- 67 A - se eu apertar aqui ((o aluno aponta para o local onde deve se digitado o valor de seis))
- 68 P - não' eu digo com os pesos
- 69 [
- 70 L - já sei
- 71 A - com os pesos"
- 72 [
- 73 L - tinha'tinha' tinha. Com certeza

- 74 P - não' mas não é pra você fazer não. Eu só to perguntando.
- 75 L - NÃO' peraí. É só fazer isso aqui
- 76 ((clica no peso 8 retira-o da balança)) < B menor que E + 9 + 7 >
- 77 ((clica no peso B e retira-o da balança)) < 0 menor que E + 9 + 7 >
- 78 ((clica no peso 7 e leva-o para o prato esquerdo)) < 7 menor que E + 9 >
- 79 ((clica no peso 7 e leva-o para o prato direito)) < 0 menor que E + 9 + 7 >
- 80 ((clica no peso 9 e retira-o da balança)) < 0 menor que E + 7 >
- 81 L - certo" ((olha para o professor))
- 82 P ((o professor franzi a testa e olha para Leonardo como se não tivesse entendido os movimentos feitos pelo  
83 aluno)) **((QUEBRA))**
- 84 L não' não. É ao contrário' é ao contrário ((olha para o professor e sorri))
- 85 P - não, peraí. Pense' pense primeiro antes de fazer' porque você tá fazendo movimentos. Lembre  
86 que você já tem pesos conhecidos né"
- 87 L - tem o A que é sete' mas o sete eu já tenho aqui ((refere-se ao peso A=7, também refere-se ao  
88 sete como peso numérico))
- 89 P - pois é/ ((tossi)) Mas você tem outros pesos' será que usando eles/
- 90 L - tenho o quatro' o cinco e o dois ((A = 7; B = 2; C = 5 e D = 4)) ++ Peraí ((passa a mão na testa))  
91 Não oh/ é só botar o quatro e o dois aqui ((começa a rir))
- 92 P - ((balança a cabeça em sinal de confirmação)) facilitava porque usava menos movimentos
- 93 L - é porque eu não pensei na hora (incompreensível) Então não é o seis né"
- 94 P - quando você esquecer dá uma olhada no histórico pra vocês verem o que vocês já testaram. Pra  
95 não fazer de novo
- 96 L - aqui' oh
- 97 ((clica no botão MOSTRAR HISTÓRICO )) < ((passa pela lista dos movimentos já realizados)) >
- 98 P - tem algum E escondido aí ((o aluno ainda não tinha encontrado os movimentos do peso E))
- 99 L - < o aluno clica na seta para cima da janela histórico e coloca na primeira equação que  
100 representa os movimentos do peso E >
- 101 L - E:::(incompreensível) 0 é maior, menor que E (( passe a seta do mouse sobre as equações))
- 102 A - menor que E ((lê o histórico))
- 103 L -oito é menor que E' mais nove' mais sete < 8 menor que E + 9 + 7 > ((lê o histórico))
- 104 A -por que tu num faz assim oh (imcompreensível)/ **((QUEBRA))**
- 105 L - oito mais B'((lê o histórico)) pêra aí' pera aí
- 106 A - se ele for três tu bota/
- 107 L - é menor
- 108 [

- 109 A - se ele for três tu bota
- 110 L -não' pera aí cara
- 111 A - se ele for três tu bota o D aqui ((aponta para o lado direito) e bota o sete aqui (aponta para o lado  
112 esquerdo)) Pra igualar.
- 113 < 0 menor que E + 7 > ((última configuração que está descrita na linha 81))
- 114 ((clica no peso 7 e retira-o)) < 0 menor que E >
- 115 L -aonde'aonde tu disse'
- 116 A - tu bota o D aqui ((aponta para o lado direito da balança))
- 117 L -o D aqui'' ((aponta para o lado direito))
- 118 ((clica no peso D e arrasta-o para o lado direito da balança)) < 0 menor que E + D > É quatro
- 119 A - aí bota o sete aqui ((aponta para o lado esquerdo da balança))
- 120 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o lado esquerdo da balança)) < 7 = E + D >
- 121 A - olha aí' vi::u'
- 122 P - pronto ((Sorri))
- 123 L - ((clica no botão RETIRAR PESOS)) Vá lá agora. Tu só se garante quando é na vez dos outros  
124 ((Todos riem)). Na tua vez eu sei' mas na minha vez tu sabe.
- 125 A - Bora me ajudar
- 126 L - quando a gente tá olhando a gente pensa mais' quando a gente tá resolvendo o problema a  
127 gente fica mais ++ perturbado.
- 128 P ((o professor ri))  
/.../

NÍVEL 5			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO ALUNO A + INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ELIMINAÇÃO DE VALORES

NÍVEL 5			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ELIMINAÇÃO DE VALORES	INTERVENÇÃO DO ALUNO A	SUBORDINADA	ANÁLISE DE MOVIMENTOS JÁ REALIZADOS

NÍVEL 5			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DE MOVIMENTOS JÁ REALIZADOS	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR + INTERVENÇÃO DO ALUNO L	SUBORDINADA	ANÁLISE DE MOVIMENTOS JÁ REALIZADOS + ELIMINAÇÃO DE VALORES

NÍVEL 5			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DE MOVIMENTOS JÁ REALIZADOS + ELIMINAÇÃO DE VALORES	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO + ANÁLISE DO HISTÓRICO

NÍVEL 5			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO + ANÁLISE DO HISTÓRICO	INTERVENÇÃO DO ALUNO A	SUBORDINADA	DICA DO ALUNO A + RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO

**PESO G= 10**

Leonardo usa o mouse

/.../

- 1 L – o gê:
- 2 < G maior que 0 >
- 3 A - (imcompreensível)
- 4 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < G maior que 9 >
- 5 L - maior que nove
- 6 A - é seis
- 7 L – não' É dez. Porque é de 1 a 10. Só é maior que 9'pode botar o dez' aí
- 8 A - se errar" **((QUEBRA))**
- 9 L - num erra cara
- 10 A - pois vai
- 11 ((Leonardo digita o valor 10 no espaço do peso G))



- 12 A – erro ((fala brincando com o amigo))
- 13 P - foi o que ele disse não é Alaor” Era maior que nove
- 14 A - < retira todos os pesos > ((Alaor já pegou o mouse para encontrar o próximo peso))
- 15 [
- 16 L - só pode ser de um a dez
- 17 A - aí é ((enfatiza))

/.../

NÍVEL 5			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO ALUNO L	SUBORDINADA	RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO

**PESO H=9**

Alaor usa o mouse.

/.../

- 1 < 0 menor que H >
- 2 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) < 7 menor que H >
- 3 ((clica no peso 7 e retira-o)) < 0 menor que H >
- 4 P - e agora” **((QUEBRA))**
- 5 A - maior do que 7 ((analisa os movimentos)) +++ Maior do que 7 é o nove
- 6 L -é. Tenta o nove
- 7 A - o oito já foi ((olha para os valores dos pesos já encontrados)) É o nove’ é o nove
- 8 P - vai fazer o movimento”
- 9 L - porque o oito já foi’ o dez já foi
- 10 A ((Digita o valor 9 no espaço de H))
- 11 P - pronto’ H do 5 é 9 ((significa que o valor do peso H do nível 5 é nove))
- 12 A - só falta mais um
- 13 L - agora só falta a letra l ((Leonardo já segura o mouse para encontrar o l))

/.../

NÍVEL 5			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
VISUALIZAÇÃO DOS MOVIMENTOS DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ANÁLISE DO INTERVALO + RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO

### PESO I = 1

Leonardo usa o mouse

/cont/

- 1 < 0 menor que 1 >
- 2 A - é o seis ((O aluno analisou os pesos que faltavam))
- 3 L - não' tá entre o um e o seis ((Ou seja, pode ser o valor 1 ou o 6))
- 4 A - pois bota o sete para ver. Bota o sete
- 5 P - o sete" **((QUEBRA))**
- 6 L - o sete por que cara"
- 7 [
- 8 A - não' me arranja aqui ((tenta pegar o mouse))
- 9 L - perai' perai' perai' ((não dá o mouse))
- 10 A - bota o oito aqui ((aponta para o lado direito) e nove aqui ((aponta para o lado esquerdo))
- 11 L - não::o
- 12 A - ou então' o sete aqui ((aponta para o lado direito) e oito aqui ((aponta para o lado esquerdo))
- 13 P - não tem como vocês testarem com menos movimentos não"
- 14 A - me arranja aqui ((tenta pegar o mouse, mas Leonardo não deixa))
- 15 L - unhum ((confirma)) + Então bora testar o seis também' o seis não foi
- 16 P - mas veja bem' Você tem/ Você tem/ Vocês não têm o peso seis' nem o peso 1, né"
- 17 [
- 18 A - vamu fazer
- 19 P - não tem com vocês estabelecerem uma ++ assim' uma +++ dedução pra fazer um movimento só'
- 20 não" (( Levy olha para o professor enquanto ele fala))
- 21 L - perai' perai' perai'
- 22 A - faz assim' oh. Tu faz assim/ ((pega na mão de Leonardo que está com o mouse))

- 23 L - não cara. Peraí' perai'perai.
- 24 [
- 25 A - a mesma coisa que tu fez naquela hora
- 26 L - um movimento só a gente pode deduzir. Tu não ouviu o que o professor disse não"
- 27 P - nã:::o' tô perguntando se pode. Não tô dizendo que pode
- 28 A - porque tu num faz igual naquela hora' vê se dá um. Bota o oito aqui ((aponta para o lado direito))  
 29 e o sete aqui ((aponta para o lado esquerdo)). Bota o sete aqui ((lado direito)) e o oito aqui ((lado esquerdo))  
 30 Não"
- 31 P - ou vocês preferem equilibrar"
- 32 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < 0 menor que  $l + 8$  >
- 33 A - aí' vai
- 34 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança))
- 35 A - vai' solta.
- 36 < 7 menor que  $l + 8$  >
- 37 A - oí' é seis
- 38 L - então' bota o seis
- 39 ((Alaor digita o valor 6 no espaço do peso l))
- 40 < Conta 1 erro > ((logo, o valor digitado está errado)) **((QUEBRA))**
- 41 L - Oí ::' é seis' é seis ((fala em tom áspero)) Porque não é assim. É o sete ali ((lado direito)) E o oito  
 42 ali ((lado esquerdo))
- 43 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < 0 menor que  $l + 8 + 7$  >
- 44 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <  $8 = l + 7$  >
- 45 P - ((Ri))
- 46 [
- 47 A - oi::' foi tu que errô
- 48 L - tu que pediu para mim colocar
- 49 A - tu que errô ++ Tu que errô ++ Tu que errô. Eu falei
- 50 ((Abre a tela que apresenta que apresenta a mensagem: < Você terminou o nível 5 com 1 erro e 59 movimentos.  
 51 Escolha uma opção: avançar de nível, repetir o nível, sair do jogo >))
- 52 ((Todos falam ao mesmo tempo)) (incompreensível)
- 53 P - deixa eu só' deixa eu só/ Oh quando eu falei a história da dedução seria o seguinte' Num podia  
 54 ser o 1 ou o 6" Não era isso que vocês estavam procurando" (( Leonardo e Alaor olham atentos para o  
 55 professor)) **((QUEBRA))**
- 56 [
- 57 L - era

- 58 [
- 59 A - ((balança a cabeça em sinal de confirmação))
- 60 P - se vocês'por exemplo' colocassem o dois, o três, o quatro ou o cinco, o que é que ia acontecer"
- 61 Ou o peso ((peso l)) ia ser maior ou ia ser menor
- 62 L - ((balança a cabeça em sinal de confirmação))
- 63 P - se fosse menor" +++
- 64 ((Silêncio geral)) +++
- 65 L - ah' é. Era isso mesmo
- 66 A - aí' é
- 67 L - se botasse o dois ++
- 68 P - e descobrisse que era menor que do::is. Só podia ser um
- 69 [
- 70 L - podia ser um
- 71 P - se fosse maio::r
- 72 L - se fosse maior/ Só podia ser 6. Ah' é mesmo
- 73 P - né"
- 74 L - tá vendo' tu fez eu errar ainda. Tu fez eu botar o oito ali ((lado esquerdo)) e o sete ali ((lado
- 75 direito)) ((refere-se à configuração da linha 36) Deu tudo errado
- 76 A - mas foi tu que errô
- 77 L - ficou a maior bagunça
- 78 A - quem é que tava mexendo" Quem é que tava mexendo" Tu que erro. ((Já está com o mouse para
- 79 passar para o próximo nível- nível 6)).
- 80 L - você que me induziu a errar
- 81 A - me induziu' me induziu ((repete a fala do amigo, meio chateado))
- 82 P - mas é:: a dupla ((fala rindo)).
- /.../

NÍVEL 5			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DOS VALORES DOS PESOS JÁ ENCONTRADOS	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	RESOLUÇÃO ERRADA DA INEQUAÇÃO

NÍVEL 5			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO ERRADA DA INEQUAÇÃO	ACUSAÇÃO DE ERRO PELO PROGRAMA	SUBORDINADA	RESOLUÇÃO DA INEQUAÇÃO

NÍVEL 5			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DA INEQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMULATIVA	RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO

## DUPLA 2: Naiara (N) e Letícia (L); Professor (P)

### NÍVEL 1

#### **PESO B = 10 ((NÃO HOUVE QUEBRA))**

(Naiara usa o mouse)

*/.../*

- 1 < B maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < B maior que 4 >
- 3 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < B maior que 4 + 1 >
- 4 ((clica no peso 1 e retira-o)) < B maior que 4 >
- 5 L ((observa atentamente))
- 6 N ((movimenta-se na cadeira e ri))
- 7 L - Tira o quatro e bota o seis
- 8 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < B maior que 4 + 2 >
- 9 N - Maior
- 10 ((clica no peso 2 e retira-o)) < B maior que 4 >
- 11 ((clica no peso 4 e retira-o)) < B maior que 0 >
- 12 ((clica no peso 6 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < B maior que 6 >
- 13 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < B maior que 6 + 3 >

- 14 ((clica no peso 3 e retira-o)) < B maior que 6 >  
 15 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < B é igual a 6 + 4 >  
 16 < digita o valor 10 no espaço de B >

/.../

### **PESO C = 7**

**Está na análise qualitativa - Episódio 2**

### **PESO I = 4**

(Letícia usa o mouse)

**Está na análise qualitativa - Episódio 3**

### **2º NÍVEL**

#### **1ª tentativa**

#### **Peso A = 16**

Naiara usa o mouse

/.../

- 1 < A maior que 0 >  
 2 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < A maior que 3 >  
 3 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A maior que 3 + 2 >  
 4 P - vocês notaram a diferença do primeiro nível pra esse” **((QUEBRA))**  
 5 L - esse daqui é de um a vinte  
 6 P - certo. A dificuldade é um pouco maior’ vocês têm que pensar um pouco mais tá”  
 7 N - ah meu Deus! ((coloca a mão na boca e sorri))  
 8 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A maior que 3 + 2 + 5 >  
 9 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A maior que 3 + 2 + 5 + 4 >  
 10 L - tira o cinco  
 11 N ((sussura algo incompreensível))  
 12 ((clica no peso 5 e retira-o)) < A maior que 3 + 2 + 4 >  
 13 L - tira o dois  
 14 N - NÃO

- 15 ((clica no peso 6 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A maior que  $3 + 2 + 6 + 4$  >
- 16 ((clica no peso 6 e retira-o)) < A maior que  $3 + 2 + 4$  >
- 17 L - se tu botou o seis, tirou o seis de novo foi" ((olha para N)) **((QUEBRA))**
- 18 N - é verdade
- 19 ((clica no peso 2 e retira-o)) < A maior que  $3 + 4$  >
- 20 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A é igual a  $3 + 9 + 4$  > ((vê o equilíbrio))
- 21 N - ((conta nos dedos em voz alta)) onze/ treze' catorze' quinze' dezesseis. Dezesseis é"((Pergunta a  
22 L))
- 23 L - é
- 24 N - ((conta outra vez)) é
- 25 ((digita o valor dezesseis no campo de A))

/.../

Nível 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
VISUALIZAÇÃO DOS MOVIMENTOS DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	REGRA DO NÍVEL 2 + RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO

Nível 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
REGRA DO NÍVEL 2 + RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DA ALUNA L	SUBORDINADA	AVALIAÇÃO E CONSIDERAÇÃO DA INTERVENÇÃO DE L

**PESO C = 8**

(Naiara usa o mouse)

**Está na análise qualitativa – Episódio 7****PESO D = 15**

Letícia usa o mouse

/.../

- 1 < D maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < D maior que 4 >
- 3 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <D maior que 4 + 2 >
- 4 ((clica no peso 2 e retira-o)) <D maior que 4 >
- 5 ((clica no peso 4 e retira-o)) <D maior que 0>
- 6 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <D maior que 5>
- 7 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <D maior que 5 + 7>
- 8 ((clica no peso 6 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <D menor que 5 + 7 + 6>
- 9 ((clica no peso 5 e retira-o)) <D maior que 7 + 6>
- 10 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <D maior que 7 + 6 + 1>
- 11 ((clica no peso 6 e retira-o)) <D maior que 7 + 1>
- 12 ((clica no peso 7 e retira-o)) <D maior que 1>
- 13 P - deixa eu dizer só um negocinho. Coloca no histórico Letícia **((QUEBRA))**
- 14 ((Letícia clica no BOTÃO HISTÓRICO e abre a janela))
- 15 P - pronto. Coloca ela pra cá ((pede para L puxar a janela para o lado esquerdo))
- 16 ((L movimentar a janela))
- 17 P - é a letra D que vocês tão fazendo"
- 18 L - é
- 19 P - baixa lá pra ver
- 20 (( L clica na seta inferior da janela e passa os movimentos já realizados))
- 21 P - e aí" + + D" ((questiona a aluna sobre valor de D))
- 22 N - maior do que quatro ((lê a equação na janela histórico))
- 23 P - maior do que quatro. Depois D maior do que quatro ma::is"
- 24 L seis
- 25 P - seis' certo. O que mais tem de diferente pra baixo"
- 26 ((silêncio geral + + +))
- 27 P - D maior do que seis' né" Pode ser o sete' o oito' o nove + + até o vinte. Não é isso"
- 28 L - unhum
- 29 P - então o que tem mais de informação"
- 30 ((P clica na seta da janela))
- 31 P - ((lê as informações da janela)) D maior do que cinco. D maior do que cinco mais sete. Cinco mais  
32 sete" ((indaga sobre o valor da soma))



- 33 L - doze
- 34 P - doze. D maior do que doze. Pode ser treze' catorze' quinze' até o vinte' né"
- 35 L - é
- 36 P - em seguida tem D menor do que cinco mais sete mais seis ((lê as informações da janela). Que  
37 dá"
- 38 ((silêncio geral))
- 39 L - vinte"
- 40 N - dezoito ((olha para o professor))
- 41 [
- 42 P - dezoito. Maior do que doze e menor do que"
- 43 N - dezoito
- 44 P - dezoito. Então oh' treze' catorze' quinze' dezesseis' dezessete. Baixa mais um pouquinho.
- 45 ((L clica na seta da janela histórico))
- 46 P - oh' você botou D/ sete mais seis. Você tirou o cinco ((ver linhas 8 e 9)). Mas olhe bem. Ele é  
47 maior do que doze e menor do que" ((indaga sobre o intervalo))
- 48 N - dezoito
- 49 P - quando você botou o sete mais seis' ficou D maior do que sete mais seis. Que é treze. D maior  
50 do que sete mais seis mais um' que é catorze. Ele é menor do que dezoito. Quinze' dezesseis, dezessete ((fala  
51 os possíveis valores de D)). Baixa aí.
- 52 ((L clica na seta para ver os demais movimentos))
- 53 P - aí você tirou o seis/ Tirou o sete. Não era maior do que catorze" Não tinha como você aumentar  
54 pra testar logo o quinze' o dezesseis' o dezessete"
- 55 ((L balança a cabeça em sinal de confirmação))
- 56 P - vocês têm que tentar lembrar qual foi o número que vocês já testaram. Certo"
- 57 L - certo
- 58 P - então vá lá ((pede para aluna continuar))
- 59 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <D maior que  $8 + 1$ >
- 60 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <D menor que  $8 + 1 + 9$ >
- 61 ((clica no peso 8 e retira-o)) <D maior que  $9 + 1$ >
- 62 ((clica no peso 9 e retira-o)) <D maior que  $1$ >
- 63 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <D maior que  $9 + 1$ >
- 64 ((clica no peso 6 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <D menor que  $9 + 6 + 1$ >
- 65 ((clica no peso 9 e retira-o)) <D maior que  $6 + 1$ >
- 66 ((clica no peso 6 e retira-o)) <D maior que  $1$ >

- 67 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <1 + D maior que 0>
- 68 ((clica no peso 1 e retira-o)) <D maior que 0>
- 69 P - é menor do que” **((QUEBRA))**
- 70 N - dezesseis
- 71 P - menor que dezesseis’ por exemplo”
- 72 N - quinze
- 73 P - pronto. Como poderia colocar o quinze”
- 74 N - sete mais oito
- 75 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <D maior que 7>
- 76 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <D é igual a 7 + 8> ((vê o equilíbrio))
- 77 ((digita o valor 15 no campo de C))
- 78 P - mas olha ((fala com L)) Um dos dois já tava ali. Não tava’ o sete” ((refere-se ao movimento da  
79 linha 65)) **((QUEBRA))**
- 80 L - já
- 81 P - aí você tirou o sete e colocou de novo. Aumentou mais um movimento. Certo” Você têm que  
82 analisar primeiro’ pra depois ir tirando e colocando as peças. Tá”
- 83 L - tá

/.../

NÍVEL 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
VISUALIZAÇÃO DOS MOVIMENTOS DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ANÁLISE DOS MOVIMENTOS NA JANELA HISTÓRICO + VISUALIZAÇÃO DOS MOVIMENTOS DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA

NÍVEL 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DOS MOVIMENTOS NA JANELA HISTÓRICO + VISUALIZAÇÃO DOS MOVIMENTOS DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	COMO COMPOR O VALOR DESEJADO + RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO

NÍVEL 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
COMO COMPOR O VALOR DESEJADO + RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ECONOMIA DE MOVIMENTOS

**PESO G = 7**

(Naiara usa o mouse)

/.../

- 1 < 0 menor que G >
- 2 ((clica no peso 6 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) < 6 menor que G>
- 3 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <6 + 9 maior que G>
- 4 L - tira o seis ((olha para N e sorri))
- 5 N - incompreensível
- 6 ((clica no peso 6 e retira-o)) <9 maior que G>
- 7 L - então tira o nove
- 8 ((clica no peso 9 e retira-o)) <0 menor que G>
- 9 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <7 é igual a G> ((vê o equilíbrio))
- 10 P - olhem bem ((enfatiza)). Vocês tinham colocado já o nove e ainda era menor do que nove. Não
- 11 foi isso" **((QUEBRA))**
- 12 L - unhum
- 13 P - depois botaram o nove/ Ah' não! Tinham botado seis. Depois botaram o nove mais + + mais sete.
- 14 Que deu dezesseis ((Na realidade a aluna colocou  $9 + 6 = 15$ ))
- 15 N - aí eu tirei o nove e ficou o sete ((ou seja, a aluna quis dizer que como G era menor que nove e maior que seis e como só restava o sete para testar foi isso que ela fez. O oito já havia sido encontrado.))
- 16
- 17 P - tirou o nove e ficou o sete. Certo.

/.../

Nível 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMULATIVA	EXPLICITÇÃO DO PENSAMENTO

**2º Nível****2ª tentativa****PESO C= 20**

Letícia usa o mouse

**Está na análise qualitativa – Episódio 8****PESO E = 14**

Letícia usa o mouse.

/.../

- 1 < E maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < E maior que 9 >
- 3 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <E maior que 9 + 1>
- 4 ((clica no peso 1 e retira-o)) <E maior que 9>
- 5 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <E maior que 9 + 3>
- 6 ((clica no peso 9 e retira-o)) <E maior que 3>
- 7 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <E maior que 3 + 8>
- 8 ((clica no peso 3 e retira-o)) <E maior que 8>
- 9 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <E menor que 8 + 9>
- 10 ((clica no peso 8 e retira-o)) <E maior que 9>
- 11 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <E menor que 7 + 9>
- 12 P - qual foi o número que você testou agora” + + O nove e o sete” **((QUEBRA))**
- 13 L - nove e sete
- 14 [
- 15 N ((confirma movimentando a cabeça))

- 16 P - dá" ((pergunta sobre o resultado de nove mais sete))
- 17 ((as alunas ficam em silêncio, depois riem))
- 18 N - ((N coloca a mão na boca, a mão no queixo e responde)) de::zesseis
- 19 P - é menor que dezesseis né" + Ou é maior que dezesseis"
- 20 N - menor
- 21 L - menor
- 22 ((clica no peso 9 e retira-o)) <E maior que 7>
- 23 ((clica no peso 6 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <E maior que 7 + 6>
- 24 ((clica no peso 7 e retira-o)) <E maior que 6>
- 25 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <E maior que 6 + 3>
- 26 ((clica no peso 6 e retira-o)) <E maior que 3>
- 27 ((clica no peso 3 e retira-o)) <E maior que 0>
- 28 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <E maior que 9>
- 29 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <E maior que 9 + 1>
- 30 P - oh' você tinha colocado o sete com o seis. Deu treze. O peso é mais pesado do que treze. Oh' o  
31 que você tá fazendo + você tá diminuindo o peso ao invés de tá aumentando né" **((QUEBRA))**
- 32 L ((sorri))
- 33 P - você tem que aumentar' já que seu peso é maior do que treze. (3 segundos) Maior do que treze  
34 pode ser o que"
- 35 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <E menor que 9 + 1 + 5>
- 36 P - oh' tinha sido maior do que treze não foi" E esse aí é quanto"
- 37 L - quinze
- 38 P - quinze. Maior do que treze' menor do que quinze"
- 39 N - catorze
- 40 L - é catorze
- 41 ((clica no peso 5 e retira-o)) <E maior que 9 + 1>
- 42 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <E é igual a 9 + 1 + 4> ((vê equilíbrio))
- 43 ((digita o resultado no campo de E))
- 44 [
- 45 P - vocês têm que parar e analisar as situações. Maior que tal número' menor que tal número. Tem  
46 que observar isso pra facilitar pra vocês.

/.../

NÍVEL 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
VISUALIZAÇÃO DO MOVIMENTO DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ANÁLISE DO INTERVALO + VISUALIZAÇÃO DO MOVIMENTO DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA

NÍVEL 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DO INTERVALO + VISUALIZAÇÃO DO MOVIMENTO DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ANÁLISE DOS MOVIMENTOS JÁ REALIZADOS

**PESO I = 19**

Letícia usa o mouse

/.../

- 1 <0 menor que I >
- 2 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <9 menor que I >
- 3 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <9 + 1 menor que I >
- 4 P - dez/
- 5 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <2 + 1 + 9 menor que I >
- 6 P - treze. É maior do que treze ou menor" **((QUEBRA))**
- 7 N - doze ((corrigi o professor))
- 8 L - doze ((olha para o professor))
- 9 P - ôpa' desculpa. É maior do que doze ou é menor que doze o bloco I" ((refere-se ao peso I))
- 10 L - maior
- 11 P - como é que você pode escrever aí' um número maior do que doze"
- 12 ((clica no peso 2 e retira-o)) <1 + 9 menor que I >
- 13 ((clica no peso 1 e retira-o)) <9 menor que I >
- 14 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <0 menor que I + 9 >
- 15 ((clica no peso 9 e retira-o)) <0 menor que I >

- 16 P - é maior que doze. Você vai botar quanto" **((QUEBRA))**
- 17 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <7 menor que l >
- 18 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <5 + 7 menor que l >
- 19 P - que número você colocou de novo" Tenha calma ((enfatiza)) Preste atenção nos números que  
20 você ta colocando. Você não tinha visto naquela hora/ **((QUEBRA))**
- 21 [
- 22 L ((clica no peso 5 e retira-o)) <7 menor que l > ((continua a fazer movimentos, interrompendo a fala  
23 do professor))
- 24 P - ca::lma **((QUEBRA))**
- 25 L ((ri e solta o mouse)) Pode falar
- 26 P - você não tinha visto naquela hora que era doze né" a soma ((enfatiza))
- 27 L - sim
- 28 P - que era maior do que doze
- 29 L - era
- 30 P - aí você botou mais cinco. Sete mais cinco" ((indaga sobre o resultado da soma))
- 31 N - doze
- 32 P - doze de novo. Você botou o mesmo número. Com isso você só ta aumentando seu número de  
33 movimentos. Se você já colocou o doze e não é' aí você coloca outro número. Ah' é maior que doze!!((enfatiza))  
34 Aí você tem que ver como colocar aí o treze' catorze' quinze.
- 35 ((silêncio geral + + +))
- 36 P - já tem sete. Falta quanto por exemplo, se você quiser colocar maior que doze" **((QUEBRA))**
- 37 ((silêncio geral + + +))
- 38 P - teria que colocar quanto"
- 39 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <9 + 7 menor que l >
- 40 P - pronto. Sete mais nove" ((indaga sobre o resultado da soma))
- 41 N - dezesseis
- 42 P - MAIOR que dezesseis. Quais são os números maiores que dezesseis"
- 43 N - dezessete, dezoito, dezenove
- 44 [ ]
- 45 P - dezessete, dezoito, dezenove e o vinte. Você já tem o dezesseis. Como é que você faz para  
46 aumentar o dezesseis"
- 47 N - tenta o vinte ((fala para L))
- 48 ((clica no peso 7 e retira-o)) <9 menor que l >
- 49 ((clica no peso 9 e retira-o)) <0 menor que l >

- 50 P - então não pode ser o vinte”
- 51 L - vou botar dezanove o vinte já foi’ letra C
- 52 P - oh, o que você fez. Você tirou todos os pesos grandes. TODOS. E vai ter que recolocar. Você ta  
53 aumentando o número de movimentos. Então você tem que pensar primeiro quais o que você vai deixar e quais  
54 o que você vai tirar. Não tirar tudo de uma vez. Certo” **((QUEBRA))**
- 55 L - viu
- 56 N - tu vai botar o dezanove é”
- 57 P - dezanove” Então pronto. Um jeito aí de escrever dezanove”
- 58 N - nove’ oito’ dois
- 59 P -nove
- 60 L - oito’ dois
- 61 P - hu:::m
- 62 ((clica no peso 9 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <9 menor que 1 >
- 63 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <9 + 8 menor que 1 >
- 64 ((clica no peso2 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <9 + 8 + 2 é igual a 1 > ((vê o equilíbrio))
- 65 ((digita o resultado no campo de 1))

/.../

NÍVEL 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
VISUALIZAÇÃO DO MOVIMENTO DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ANÁLISE DO INTERVALO + VISUALIZAÇÃO DOS MOVIMENTOS DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA

NÍVEL 2		
Quadro Tópico	Quebra	
ANÁLISE DO INTERVALO + VISUALIZAÇÃO DO MOVIMENTO DOS PESOS NA TELA DO PROGRAMA	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SEQUÊNCIA ALTERNADA (SEM SUBTÓPICO)



NÍVEL 2		
Quadro Tópico	Quebra	
SEQUÊNCIA ALTERNADA	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SEQUÊNCIA ALTERNADA (SEM SUBTÓPICO)

NÍVEL 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
MOVIMENTOS REPETIDOS	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ECONOMIA DE MOVIMENTOS

NÍVEL 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ECONOMIA DE MOVIMENTOS	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ANÁLISE DO INTERVALO + ANÁLISE DOS VALORES JÁ ENCONTRADOS = <b>RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO</b>

NÍVEL 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DO INTERVALO + ANÁLISE DOS VALORES DOS PESOS JÁ ENCONTRADOS = <b>RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO</b>	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	COMO COMPOR O VALOR DESEJADO

**3º Nível****PESO A=1**

Naiara usa o mouse

Está na análise qualitativa – Episódio 12

**PESO B = 6**

Letícia usa o mouse

/.../

- 1 < 0 menor que B >
- 2 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) < 4 menor que B>
- 3 ((clica no peso 4 e retira-o)) <0 menor que B>
- 4 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <8 maior que B>
- 5 ((clica no peso 8 e retira-o)) <0 menor que B>
- 6 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <7 maior que B>
- 7 P - se você pegar o quatro vai dá quanto" ((o professor faz esta intervenção porque a aluna L iria  
8 acrescentar o peso quatro ao lado esquerdo da balança onde ficaria 7 + 4 maior do que B)) **((QUEBRA))**
- 9 N - onze
- 10 P - tem algum peso onze"
- 11 N - não ((balança a cabeça))
- 12 ((clica no peso 7 e retira-o)) <0 menor que B>
- 13 N - se não for o cinco' é o seis
- 14 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <5 menor que B>
- 15 P - ôpa ((exclama)) Qual vai ser o peso" **((QUEBRA))**
- 16 N - seis
- 17 P - tem certeza ou vocês vão colocar mais pesos"
- 18 ((silêncio geral + + +))
- 19 P - oh' vocês testaram o cinco não foi"
- 20 L - foi
- 21 P - o peso B do nível três é maior do que cinco né"
- 22 L - unhum
- 23 P - vocês tinham acabado de testar o peso sete não foi"
- 24 L - foi
- 25 P - ele é maior do que cinco e menor do que sete. Qual é o peso"
- 26 ((silêncio geral + + +))
- 27 N - coloca o oito aqui ((aponta para o prato esquerdo da balança)) e o dois aqui ((aponta para o lado  
28 direito da balança )) **((QUEBRA))**
- 29 ((clica no peso 5 e retira-o)) <0 menor que B>
- 30 [

- 31 N - não + + Sei lá. ((a aluna sugeriu que L colocasse alguns pesos na balança – ver linha 27, mas  
32 depois ficou em dúvida com sua dica))
- 33 P - mas assim' + Você tem certeza que o peso é esse" Ou você ainda quer ter certeza"  
34 **((QUEBRA))**
- 35 ((Silêncio geral + + +, L resolve seguir a dica de N))
- 36 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <8 maior que B>
- 37 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <8 é igual a B + 2> ((vê o equilíbrio))
- 38 N - dá seis
- 39 P - dá seis" Você antes não tinha certeza"
- 40 L - não
- 41 ((digita o valor seis no campo de B))

/.../

NÍVEL 3			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
VISUALIZAÇÃO DOS MOVIMENTOS DOS PESOS DA TELA DO PROGRAMA	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	REGRA DO NÍVEL 3 + POSSÍVEIS VALORES DO PESO B

NÍVEL 3			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
REGRA DO NÍVEL 3 + POSSÍVEIS VALORES DO PESO B	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ANÁLISE DOS MOVIMENTOS JÁ REALIZADOS

NÍVEL 3			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DOS MOVIMENTOS JÁ REALIZADOS	INTERVENÇÃO DA ALUNA N	SUBORDINADA	DÚVIDA SOBRE A DICA DADA

NÍVEL 3			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
DÚVIDA SOBRE A DICA DADA	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	UTILIZAÇÃO DA DICA DE N

**PESO F = 9**

Letícia usa o mouse

**Está na análise qualitativa - Episódio 13**

**4º NÍVEL****PESO D = 6**

Naiara usa o mouse

/.../

- 1 < D maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < D menor que 8 >
- 3 ((clica no peso 8 e retira-o)) <D maior que 0>
- 4 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <D menor que 7>
- 5 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <D + 2 maior que 7>
- 6 ((clica no peso 2 e retira-o)) < D menor que 7>
- 7 L - bota o cinco
- 8 N - nem é oito' nem é sete
- 9 ((clica no peso 7 e retira-o)) < D maior que 0>
- 10 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <D maior que 5>
- 11 P - é maior do que quanto e menor do que quanto" **((QUEBRA))**
- 12 N - maior do que sete
- 13 P - maior do que sete"
- 14 N - nã::o/ É menor
- 15 [
- 16 L ((sorri))
- 17 P - é menor do que sete e maior do que"
- 18 L - tira/
- 19 N - cinco
- 20 P - pronto. Então qual vai ser o número"

- 21 N - seis
- 22 L - bota o cinco
- 23 P - maior do que cinco' menor do que sete ((enfatiza))
- 24 N - seis
- 25 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <D é igual a 5 + 1> ((vê o equilíbrio))
- 26 P - mas você tinha certeza que era o seis" Ou você precisou testar pra ter certeza" **((QUEBRA))**
- 27 N - preciso testar
- 28 L - foi' testou aí
- 29 P - hum" ((significa: o que?))
- 30 L -ela testou

/.../

Obs: a aluna N apesar de saber o resultado precisou ver o equilíbrio na balança para ter certeza. A fala da aluna L na linha... "foi' testou aí" quer dizer que ela percebeu que N não estava totalmente convicta da resposta dada ao professor.

Nível 4			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ANÁLISE DO INTERVALO

Nível 4			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DO INTERVALO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO

**PESO I = 5**

Letícia usa o mouse

/.../

- 1 < l maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < l menor que 7 >
- 3 ((clica no peso 7 e retira-o)) <l maior que 0>
- 4 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <l maior que 2>

- 5 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <I maior que 2 + 1>
- 6 ((clica no peso 1 e retira-o)) <I maior que 2>
- 7 ((clica no peso 2 e retira-o)) <I maior que 0>
- 8 N - é o cinco' eu acho. Esse é o cinco
- 9 P - porque você acha que é o cinco" **((QUEBRA))**
- 10 N - porque tem o um' três' quatro' dois ((fala os valores dos pesos já encontrados))
- 11 L - é + + Falta o cinco
- 12 P - mas faltam dois números
- 13 L - nove
- 14 [
- 15 N - ((balança a cabeça confirmando)) mas só podia ser o cinco
- 16 P - por que"
- 17 N - porque:::
- 18 [
- 19 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <I é igual a 5> ((vê o equilíbrio))
- 20 N - porque ela tinha colocado o sete' e o sete era maior ((ou seja, sete era maior que o valor do peso
- 21 I, logo não poderia ser nove))
- 22 P - hu:::m

/.../

Nível 4			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DO INTERVALO + ANÁLISE DOS VALORES DOS PESOS JÁ ENCONTRADOS = <b>RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO</b>	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO + EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

**5º NÍVEL****PESOS DADOS PELO PROGRAMA 2, 4 E 8****PESO A = 9**

Naiara usa o mouse

/.../

- 1 L - EITA' só tem o dois' o quatro e oito
- 2 N ((pega o mouse))
- 3 L - ei ((chama a atenção da amiga)) É eu
- 4 N - é não. Você terminou ((refere-se ao último peso do nível anterior))
- 5 L - ai' foi
- 6 < A maior que 0 >
- 7 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < A maior que 2 >
- 8 N - vou colocar o quatro aqui ((prato direito da balança))
- 9 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <A maior que 4 + 2>
- 10 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <A + 4 maior que 2>
- 11 N - e colocar o oito aqui ((prato direito da balança))
- 12 ((clica no peso 8 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < A + 4 maior que 2 + 8>
- 13 L - tira o dois e tira o quatro
- 14 ((clica no peso 2 e retira-o)) < A + 4 maior que 8>
- 15 ((clica no peso 4 e retira-o)) < A maior que 8>
- 16 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < A menor que 8 + 2>
- 17 ((clica no botão MOSTRAR EQUAÇÃO)) < A menor que 8 + 2>
- 18 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <2 + A maior que 8>
- 19 P - ôpa' é maior do que oito
- 20 [
- 21 L - bota o quatro aqui ((aponta para o lado direito da balança))
- 22 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <2 + A menor que 8 + 4>
- 23 ((clica no peso 8 e retira-o)) < 2 + A maior que 4>>
- 24 P - veja bem' analise a situação primeiro **((QUEBRA))**
- 25 L - perai/ me dá aqui ((pega o mouse de N)) **((QUEBRA))**
- 26 [
- 27 P viu Letícia ((chama a atenção da aluna)) Pense primeiro. Ele é maior do que  
28 o:ito e é menor do que dez **((QUEBRA))**
- 29 [
- 30 N ((Naiara tira a mão de Letícia do mouse e o pega))
- 31 P - qual seria o número"
- 32 N - (incompreensível)

- 33 L - ah professor' é difícil ((fala sorrindo))
- 34 P - vocês têm que pensar no que vocês já fizeram. Vocês testaram ele e viram que é maior do que  
35 oito. Depois testaram de novo e viram que é menor do que dez. Qual o número que é maior do que oito e menor  
36 do que dez"
- 37
- 38 N - nove
- 39 P - nove ((enfatiza)) + + Só pode ser o nove" Maior do que oito e menor do que dez"
- 40 ((digita o valor nove no campo de A))
- 41 P - então vocês têm que analisar os números que estão usando
- 42 L - é:: muito pouco pra dez ((refere-se aos três números dados pelo programa no nível 5))
- 43 P - é' mas aí vocês têm que parar um pouquinho pra pensar mais
- /.../

NÍVEL 5			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
QUEM UTILIZA O MOUSE + RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR + TOMADA DO MOUSE PELA ALUNA L + INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	ANÁLISE DO INTERVALO

**PESO C =3**

Naiara usa o mouse

**Está na análise qualitativa – Episódio 18****DUPLA 3: Carlos (C) e Junior (J); Professor (P)**

Os alunos dividiram o uso do mouse por nível.

**1º NÍVEL****Carlos usa o mouse****PESO E = 10**

/.../



- 1 < E maior que 0 >  
 2 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < E maior que 5 >  
 3 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <E maior que 5 + 3>  
 4 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <E maior que 5 + 3 + 1>  
 5 J - é dez  
 6 C - peso de E  
 7 P - oh' oh' Carlos e Junior' por que vocês dizem que é dez" **((QUEBRA))**  
 8 JP - porque num era nem oito' nem nove. Era um número que não era nem oito nem nove. Era dez.  
 9 [ ]  
 10 C - era dez  
 11 P - hu:::m  
 12 J - maior que nove o único que pode ser é dez  
 13 P - certo  
 14 ((digita valor dez no campo de E))

/.../

Nível 1			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMULATIVA	EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

**PESO I = 8**

Carlos usa o mouse

**Está na análise qualitativa – Episódio 4**

**2º NÍVEL**

**PESO A = 2 e PESO B = 1**

Junior usa o mouse

**Está na análise qualitativa – Episódio 9**

**PESO D = 12**

/.../

- 1 < D maior que 0 >

- 2 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < D maior que 3>
- 3 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <D maior que 3 + 4>
- 4 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <D menor que 3 + 4 + 7>
- 5 ((clica no peso 7 e retira-o)) < D maior que 3 + 4>
- 6 ((clica no peso 6 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <D menor que 3 + 4 + 6>
- 7 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <D + 2 maior que 3 + 4 + 6>
- 8 C - fica:::: ((O aluno coloca a mão na boca. Acompanha atentamente os movimentos))
- 9 J - oito mais seis
- 10 C - (incompreensível)
- 11 J - sete/ ((o aluno corrige a soma da linha 7. Não era 8 + 6 e sim 7 + 6))
- 12 P - se vocês usarem ali o histórico + será que não dá pra descobrir não" **((QUEBRA))**
- 13 C - e como é esse histórico"
- 14 J ((clica no botão MOSTRAR HISTÓRICO)) <abre a janela histórico>
- 15 P - puxa mais pra cá'((lado esquerdo da tela da tela do computador)) pra ficar melhor de vocês  
16 verem
- 17 J ((clica na janela histórico e movimenta para o lado esquerdo da tela))
- 18 P - vocês tão calculando o peso D não é isso" Então baixa aí até chegar no peso D
- 19 J ((clica na seta inferior da janela histórico e passa os movimentos até chegar ao peso D))
- 20 P - oh'será que por esse histórico aí vocês conseguem descobrir qual é o peso"Que vê olha aí tem  
21 dizendo D maior que zero; D maior que três ((lê a janela histórico))
- 22 [
- 23 C - ah' sim::: Dá ((olha para o professor))
- 24 P - aí vocês vão por esses resultados. Será que dá pra chegar"
- 25 C - deixa eu ver ((observa os movimentos descritos na janela histórico)) Não' num dá
- 26 P - dá não"
- 27 J - deixa eu mostrar expressão
- 28 J ((clica no botão MOSTRAR EQUAÇÃO)) <D + 2 maior que 3 + 4 + 6>
- 29 C - por que aqui tá três e quatro ((fala dos valores do lado direito da equação, apontando para a  
30 tela)) Se tivesse três e cinco dava.
- 31 J - (incompreensível) ((solta o mouse e sussurra calculando))
- 32 [
- 33 C - ((pega o mouse e coloca peso para que a balança fique em equilíbrio)) **((QUEBRA))**
- 34 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <D + 2 = 3 + 4 + 6 + 1> ((vê o equilíbrio))

- 35 J - na::::o. Eu já sabia. Era só/ Era só
- 36 C - era só somar esse' diminuir pela aquele que dá o peso D.
- 37 J - eu já sabia ((enfatiza)) é porque eu queria/ eu queria fazer com menos movimento
- 38 P - hu::::m. Tá certo
- 39 J - eu já sabia que D mais um dava igual a isso aqui ((ou seja, a expressão seria diferente daquela  
40 feita pelo aluno C da linha ... seria então  $D+1 = 3 + 4+ 6$  que daria o mesmo resultado))
- 41 C - dá catorze + + Catorze"
- 42 J - sete mais seis/ treze ((olha para C))
- 43 C - doze' dá doze
- 44 ((digita o valor doze no campo de D))

/.../

Nível 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	COMO UTILIZAR A JANELA HISTÓRICO + RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO

Nível 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
COMO UTILIZAR A JANELA HISTÓRICO + RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO

**PESO F = 3**

/.../

- 1 <F maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < F menor que 4>
- 3 C - peso de F é três. É três
- 4 P - três" Por que o peso de F é três" **((QUEBRA))**

- 5 C - porque aqui já tinha dois e um ((aponta pra os valores já encontrados)) E aí a gente botamo o  
6 peso quatro
- 7 J - ele pesa menor que quatro ((olha para o professor))
- 8 P - Ah' certo
- 9 ((digita o valor três no campo de F. O aluno analisou os pesos já encontrados))

/.../

Nível 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMULATIVA	EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

**PESO G = 18**

/.../

- 1 < G maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 5 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < G maior que 5 >
- 3 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <G maior que 5 + 3>
- 4 ((clica no peso 6 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <G maior que 5 + 3 + 6>
- 5 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <G maior que 5 + 3 + 6 + 1>
- 6 ((clica no peso 3 e retira-o)) < G maior que 5 + 6 + 1>
- 7 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <G maior que 5 + 4 + 6 + 1>
- 8 C - tira o um' bota o dois
- 9 ((clica no peso 1 e retira-o)) < G maior que 5 + 4 + 6 >
- 10 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <G maior que 5 + 4 + 6 + 2>
- 11 C - tira o dois' bota o nove
- 12 ((clica no peso 2 e retira-o)) < G maior que 5 + 4 + 6 >
- 13 C - não' não' não ((enfatiza))
- 14 P - por que não pode colocar o nove" **((QUEBRA))**
- 15 C - porque fica acima de vinte
- 16 [ ]
- 17 J - porque fica maior que vinte
- 18 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <G menor que 5 + 4 + 6 + 7>

- 19 P - os pesos vão ficar acima de vinte né” E agora será que vai ficar acima de vinte”
- 20 C - não + + Fica::: dez/ onze/ doze/ quinze/ vinte e dois ((soma os valores em voz alta))
- 21 [
- 22 J - nove/ dez/ vinte e dois ((soma os valores em voz baixa))
- 23 P - vinte e dois”Então tem que tomar cuidado porque não adianta colocar um peso maior né”
- 24 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança))  $<G + 2 \text{ menor que } 5 + 4 + 6 + 7>$
- 25 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança))  $<1 + G + 2 \text{ menor que } 5 + 4 + 6 + 7>$
- 26 ((clica no peso 2 e retira-o))  $<1 + G \text{ menor que } 5 + 4 + 6 + 7>$
- 27 C - bota o três aqui ((aponta para o lado esquerdo da balança))
- 28 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança))  $<1 + G + 3 \text{ é igual a } 5 + 4 + 6 + 7>$
- 29 C - pronto ((exclama))
- 30 ((clica no botão MOSTRAR EQUAÇÃO))  $<1 + G + 3 = 5 + 4 + 6 + 7>$
- 31 J - G mais três é igual a vinte e dois ((O correto seria  $G + 4 = 22$ ))
- 32 C - quatro menos vinte e dois + + dá dezoito
- 33 ((digita o valor dezoito no campo de G))

/.../

Nível 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	REGRA DO NÍVEL 2

### **PESO H = 11**

/.../

- 1  $<H \text{ maior que } 0 >$
- 2 C - bota o sete
- 3 ((clica no peso 7 e arrasta-o para o prato direito da balança))  $<H \text{ maior que } 7>$
- 4 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato direito da balança))  $<H \text{ maior que } 7 + 3>$
- 5 J - sete mais três/ dez
- 6 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança))  $<H \text{ menor que } 7 + 3 + 2>$
- 7 J -então são onze.

- 8 ((digita o valor onze no campo de H))
- 9 P - por que Junior você achava que era onze" **((QUEBRA))**
- 10 J - por que::: era menor que dez e maior que/ Oh' ((balança a cabeça e corriji-se)) Era MAIOR que  
11 dez e MENOR que doze
- 12 P - hu::m e por isso H do nível 2 seria onze' certo"

/.../

Nível 2			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMULATIVA	EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO

### 3º NÍVEL

Carlos usa o mouse

#### PESO D = 10

/.../

- 1 <D maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 4 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < D maior que 4>
- 3 ((clica no peso 2 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < D maior que 4 + 2>
- 4 ((clica no peso 1 e arrasta-o para o prato direito da balança)) < D maior que 4 + 2 + 1>
- 5 J - é dez
- 6 C - deve ser dez
- 7 P - por que é dez" **((QUEBRA))**
- 8 J - por que já tem nove e oito ((refere-se aos valores já encontrados A=9 e C=8))
- 9 C - unhum' já tem nove e oito
- 10 P -e agora aí tem" Maior do que/
- 11 [
- 12 J - sete
- 13 C - é maior do que sete
- 14 P - não pode ser o nove nem o oito/
- 15 J - só pode ser dez

- 16 P - tá certo
- 17 ((digita o valor dez no campo de D))

/.../

Nível 3			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMULATIVA	EXPLICAÇÃO DO PENSAMENTO

**PESO H = 2**

/.../

- 1 <H maior que 0 >
- 2 C - peraí. Falta/ falta o dois e o três ((aproxima-se do monitor e observa os pesos que já foram encontrados e os que faltam))
- 3 encontrados e os que faltam))
- 4 P - só" **((QUEBRA))**
- 5 J - o dois e o três
- 6 C - dois' três e / quatro. + + Deixa eu ver o três
- 7 ((clica no peso 3 e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <H menor que 3>
- 8 J - se não é o três é o dois
- 9 C - é o dois
- 10 P - por que vocês resolveram testar o três" Vocês disseram que era o dois, o três ou o quatro.
- 11 Porque vocês resolveram testar primeiro o três" **((QUEBRA))**
- 12 C - porque o três' ele tava entre eles. Se fosse maior era o quatro ((olha para o professor)) se fosse menor era o dois
- 13 menor era o dois
- 14 ((digita o valor dois no campo de H))
- 15 P - tá bom

/.../

Nível 3			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
ANÁLISE DOS VALORES DOS PESOS JÁ ENCONTRADOS	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO

Nível 3			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMULATIVA	EXPLICITAÇÃO DA ESTRATÉGIA UTILIZADA (valor intermediário)

**4º NÍVEL****PESO C=4**

Junior usa o mouse

**Está na análise qualitativa – Episódio 16****5º NÍVEL**

PESOS DADOS PELO PROGRAMA 4, 6 E 9

**PESO A = 2**

Carlos usa o mouse

**Está na análise qualitativa – Episódio 19****PESO B=3**

Carlos usa o mouse

**Está na análise qualitativa – Episódio 20****PESO C = 1**

/.../

- 1 <C maior que 0 >
- 2 ((clica no peso 6 e arrasta-o para o prato direito da balança)) <C menor que 6>
- 3 J - então bota o dois. Dois ((aponta na tela para o peso A que tem seu valor igual a dois))
- 4 ((clica no peso A e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <A + C menor que 6>
- 5 J - menos A::: O A
- 6 ((clica no peso A e retira-o)) < C menor que 6>
- 7 J - menos B' menos B + Três
- 8 ((clica no peso B e arrasta-o para o prato esquerdo da balança)) <B + C menor que 6>
- 9 ((clica no peso B e retira-o)) <C menor que 6>



- 10 J - não dá
- 11 C - deve ser cinco
- 12 ((os alunos observam a tela))
- 13 P - por que C deve ser cinco" **((QUEBRA))**
- 14 C - porque/
- 15 J - bota/ então tira
- 16 C - a gente testou/ não' não' não
- 17 J - então tira o seis e bota esse dois ((refere-se ao peso A=2))
- 18 ((clica no peso 6 e retira-o)) < C maior que 0>
- 19 ((clica no peso A e arrasta-o para o prato direito da balança)) <C menor que A>
- 20 C - é um
- 21 J - é um ((sorri))
- 22 P - por que que o peso C é um" **((QUEBRA))**
- 23 C - porque A é dois. Então/ então / Como é" ((tenta explicar)) Então menor do que dois só existe o
- 24 um.
- 25 P - certo
- 26 ((digita o valor um no campo de C))

/.../

Nível 5			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	SUBORDINADA	RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO

Nível 5			
Quadro Tópico	Quebra	Subseqüência Encaixada	
		TIPO	SUBTÓPICO
RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÃO	INTERVENÇÃO DO PROFESSOR	FORMULATIVA	EXPLICITAÇÃO DO PENSAMENTO