

## ESTUDO DE INEQUAÇÕES VIA SOFTWARE APLUSIX: UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS DO 1º ANO DE MATEMÁTICA

Wilian Barbosa Travassos<sup>1</sup>

Daiane Daniele Gaioski de Lima<sup>2</sup>

Veridiana Rezende<sup>3</sup>

### Resumo:

Apresenta-se nesse trabalho os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo analisar o desempenho de dezesseis alunos do 1º ano de um curso de Licenciatura em Matemática de uma Universidade Pública do Paraná, relacionados ao conceito de inequação e seu tratamento algébrico e aritmético. Para isso, foi elaborada e implementada uma lista de exercícios propiciando a utilização de várias operações matemáticas para resolvê-la, e cuja resolução e coleta dos dados se deu por meio do *software Aplusix*. Após as análises, pudemos concluir que em relação aos exercícios, os alunos apresentaram dificuldades semelhantes em algumas operações, como é o caso da multiplicação/divisão por um número negativo nas inequações. No entanto, o *software Aplusix* teve um papel fundamental para proporcionar aos acadêmicos a percepção de seus erros por meio das retroações, mostrando por parte dos alunos desempenho satisfatório no que tange ao conceito de inequação e seu tratamento algébrico e aritmético.

**Palavras-chave:** *Aplusix*; Educação Algébrica; Inequações.

### 1. Introdução

A má formação e de ausência da construção de certos conhecimentos de alunos na Educação Básica podem acarretar dificuldades e até mesmo desistências de alunos quando ingressos nos cursos de Ensino Superior. No que se refere ao campo da álgebra, pesquisas como Souza (2008) apontam a carência de conhecimentos matemáticos básicos que os alunos ingressantes dos cursos de ciências exatas possuem com relação à resolução algébrica das inequações. Tal dificuldade assenta-se na falta de compreensão de determinados conceitos matemáticos e suas propriedades, o que pode levar o estudante à utilização de operações e algoritmos eficazes em alguns exercícios sem que ele compreenda os conceitos envolvidos,

<sup>1</sup> Aluno do Programa de Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá. Iniciou a presente pesquisa como aluno do Programa de Iniciação Científica da Unespar, bolsista da Fundação Araucária, [wiliantravassos@hotmail.com](mailto:wiliantravassos@hotmail.com).

<sup>2</sup> Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática da Unespar, participante do Programa de Iniciação Científica da Unespar, bolsista da Fundação Araucária. Finalizou a presente pesquisa iniciada pelo primeiro autor, [daianedaniele2009@hotmail.com](mailto:daianedaniele2009@hotmail.com).

<sup>3</sup> Professora do Colegiado de Matemática da Unespar, orientadora desta pesquisa, [rezendeveridiana@gmail.com](mailto:rezendeveridiana@gmail.com).

insuficientes para resolver problemas mais complexos, porém, quando tratados de modo diferente passam a ser conhecimentos errôneos, pois não atendem aos critérios exigidos por aquele exercício.

Focalizado no ensino do conceito de inequação com uma variável real (desigualdade entre duas sentenças matemáticas), este trabalho deriva-se de uma pesquisa mais ampla relacionada ao trabalho de iniciação científica dos primeiros autores, sob orientação da outra autora, que teve por objetivo estudar o conceito de inequação atrelado à teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval com alunos do 1º ano de um curso de Licenciatura em Matemática, de uma Universidade Pública do interior do Paraná, a fim de contribuir para uma aprendizagem mais consistente no que se refere aos conceitos matemáticos no sentido dos diferentes registros e coordenação entre eles. No entanto, para o presente trabalho concentramos as análises apenas nos exercícios algébricos que o trabalho inicial continha.

Especificamente para este texto, apresenta-se as análises dos alunos ao resolverem algebricamente nove inequações. Esta atividade foi desenvolvida com dezesseis alunos que resolveram as tarefas em duplas e ocuparam oito computadores. As análises consistiram na verificação dos dados das oito duplas coletados pelo programa *Aplusix*.

## 2 - O desenvolvimento da pesquisa e o software *Aplusix*

Pesquisas como a de Magalhães (2013) mostram que o ensino da álgebra é tradicionalmente priorizado pelos professores visando a aprendizagem de regras, manipulação de símbolos e procedimentos algoritmos. Ou seja, a resolução se torna mecânica, sem favorecer o aprendizado dos elementos conceituais envolvidos.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 2000) e as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná – DCE (PARANÁ, 2008) para a disciplina de Matemática, o conceito de inequação deve ser inicialmente estudado no 4º ciclo do Ensino Fundamental e aprofundado no 1º ano do Ensino Médio. Assim, considerando que as pesquisas existentes apontam dificuldades dos alunos na resolução de inequações, e considerando que esse conceito deve ser estudado no Ensino Fundamental e aprofundado no Ensino Médio, nos propomos a desenvolver esta pesquisa com alunos que haviam ingressado no primeiro ano do Curso de Licenciatura em Matemática, uma vez que, dentre os alunos de licenciatura, são aqueles que saíram a menos tempo da educação básica.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi elaborada e implementada com os alunos duas listas de exercícios sendo a primeira voltada para exercícios fechados e a segunda voltada para exercícios em língua natural e situações-problema. No entanto, para este trabalho estamos considerando apenas a primeira lista, composta por nove exercícios, sendo estes exercícios fechados. Consideramos como exercícios fechados aqueles que apresentam em seu enunciado não contextualizado condições para resolvê-lo na qual utilizam-se de cálculos, algoritmos ou aplicações de fórmulas.

A implementação dos exercícios teve como objetivo identificar os conhecimentos dos alunos relacionados ao conceito de inequação, e, ao mesmo tempo, propiciar a aprendizagem desse conceito matemático. Dessa forma, os exercícios fechados foram elaborados de acordo com o nível dos exercícios presentes nos livros de Matemática do Ensino Médio, considerando diferentes graus de dificuldade, de maneira que envolvessem a utilização de várias operações e propriedades para resolvê-los, como adição, subtração, multiplicação, divisão, mínimo múltiplo comum e propriedades distributivas. Nesta lista, elaboramos os exercícios de maneira que o grau de dificuldade fosse aumentando à medida que os alunos fossem resolvendo os exercícios, com a intenção de identificar possíveis conhecimentos errôneos e dificuldades em realizar operações aritméticas e algébricas. Esta lista foi implementada em durante duas aulas geminadas da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

A escolha pela aula de Cálculo I se deu pelo conteúdo de inequações que o professor regente da disciplina iria iniciar após a implementação dos exercícios, visto que a implementação desses exercícios aconteceram no início do ano letivo. Dessa forma, o professor da disciplina se fez presente durante todo o processo de resolução dos exercícios que foram realizados no laboratório de informática da instituição. Além do professor de Cálculo I, dois autores desta pesquisa também estavam presentes durante a implementação com o intuito de auxiliarem os alunos na manipulação do *software*, e colaborar com a coleta de dados. No quadro 1 são apresentados os exercícios utilizados na implementação com os alunos.

1) Quais valores que $x$ pode assumir para que a desigualdade abaixo seja verdadeira $-2x + 10 < 32$	4) $8x + 3 < 13 - x$
2) Determine os valores que $x$ pode assumir para que a desigualdade seja verdadeira $7x - 41 \geq -6 + 2x$	5) $5x - 20 \geq \frac{5}{3}x$
3) Resolva cada uma das inequações a seguir: $-3x \geq 12$	6) $-2\left(\frac{x-4}{3} - 13\right) \leq 15$
	7) $1 - 2(x - 1) < 3x + 18$
	8) $\frac{5}{4}x + \frac{x}{2} \leq 2x - 1$
	9) $\frac{x}{3} - \frac{(x+1)}{2} < \frac{(1-x)}{4}$

Quadro 1: Lista de exercícios – 1º dia

Fonte: Autores

Para a resolução dos exercícios utilizamos o *software Aplusix*, sendo que inicialmente foi feita uma introdução aos seus comandos e ferramentas para que os alunos pudessem manipular de maneira correta o *software*. O *Aplusix* é um *software* de origem francesa, e que favorece principalmente as resoluções algébrica e numérica. Seu mecanismo principal são as retroações que são apresentadas aos alunos após cada etapa de uma resolução algébrica. Utilizando-se dessa retroação, os alunos têm a oportunidade de identificarem os procedimentos que são realizados corretamente, assim como aqueles que apresentam erros, conforme é exemplificado na figura 1 a seguir.

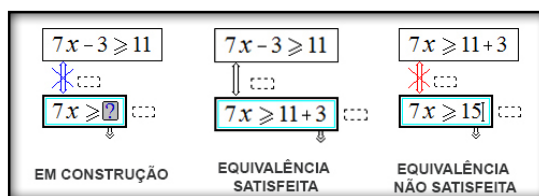


Figura 1: Retroação – Aplusix  
Fonte: Autores

Após cada etapa, o *software* acusa a equivalência (ou não) entre elas, indicando-as por setas com diferentes cores. A seta dupla em azul com um X indica que a etapa seguinte está em construção, a seta dupla preta indica que a construção da etapa foi realizada corretamente, já a seta dupla vermelha com o X indica que houve algum erro entre a etapa atual e a etapa anterior, mas não aponta especificamente em qual lugar, apenas a etapa. Ao elaborar a lista no programa *Aplusix*, o autor tem a opção de deixar disponível ou não a retroação, ficando a seu critério a utilização deste recurso, dessa forma, para execução desta lista de exercícios fechados, deixamos a retroação disponível a fim de induzir o aluno a identificar o seu erro e, assim, proporcionar a desestabilização de possíveis conhecimentos errôneos manifestados durante as resoluções das inequações.

Para a coleta e análise das resoluções dos alunos utilizamos a ferramenta videocassete. Esta ferramenta funciona como um *print screen* da tela do *software*, tornando disponível para o professor a visualização de cada movimento executado pelo aluno.

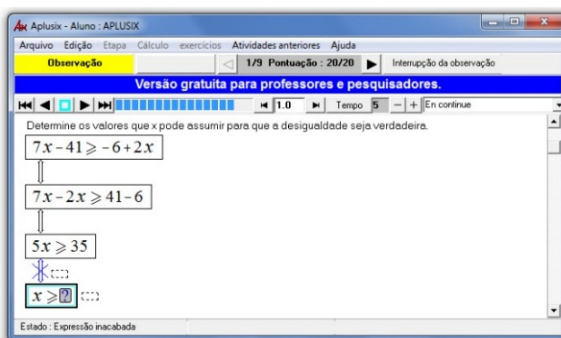


Figura 2: Videocassete –Aplusix  
Fonte: Autores

Como pode-se observar na figura 2, a interface do *Aplusix* ao selecionar a opção videocassete se torna semelhante a um *video player* com os comandos de iniciar, pausar, avançar, avançar para o final do vídeo, retroceder e retroceder ao início do vídeo. Utiliza-se a palavra vídeo pois o *Aplusix* faz a função de capturar toda resolução feita pelo aluno em etapas. Assim, quando executado no videocassete, as imagens são processadas consecutivas em um curto período de tempo, dando movimento à ilusão. Os dados salvos por esta ferramenta são armazenados em um servidor ou na pasta raiz do programa, onde encontra-se a instalação do *software*.

Tivemos conhecimento a respeito do software por meio de algumas pesquisas em Educação Matemática, em especial Bittar, Chaachoua e Freitas (2004). Na sequência, fizemos contato com o idealizador do software, Prof. Dr. Jean François, que gentilmente nos disponibilizou informações sobre instalação e acesso ao software no qual está disponível no endereço eletrônico <http://www.aplusix.com>.

#### 4 - Análise dos registros dos alunos

No primeiro dia de implementação compareceram 50 alunos, os quais foram distribuídos em 25 computadores. No entanto, como primeiro passo para a organização dos dados, consideramos as respostas apenas dos alunos que compareceram em ambos os dias das realizações dos exercícios, visto que, o trabalho inicial era composto por duas listas de exercícios, aplicadas em dois dias distintos. Isso reduziu o número de computadores de 25 para 22, no entanto, alguns alunos utilizaram o *login* de usuário no segundo dia diferente do primeiro dia, reduzindo para 18 computadores. O próximo passo foi selecionar apenas os computadores ocupados por duplas para manter um padrão, pois pensamos que poderia ser desigual uma mesma análise entre computadores com uma, duas e três pessoas. Além desse fato, também selecionamos apenas os alunos que terminaram ou pelo menos tentaram fazer todos os exercícios das duas listas, isso acabou reduzindo as análises para os dados de oito computadores. Dessa forma, para a identificação, enumeramos as duplas de 01 a 08, antecidos pela letra D, assim, cada computador indicado nas análises corresponde à resolução feita por dois alunos. Ressaltamos que o objetivo desses critérios não são reduzir os dados, mas homogeneizá-los para realização das análises.

O quadro 3 indica a quantidade de acertos e de erros de cada dupla referente a cada exercício contido na lista de exercícios fechados. Estas análises foram realizadas utilizando a ferramenta videocassete. Nela, tivemos acesso às resoluções dos nove exercícios resolvidos pelas oito duplas, sendo que foi analisado exercício por exercício identificando os possíveis erros das duplas.

EXERCÍCIOS FECHADOS								
Exercícios	Duplas de alunos							
	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08
1	✓ <sub>2</sub>	✓ <sub>3</sub>	✗ <sub>4</sub>	✓ <sub>2</sub>	✓ <sub>3</sub>	✓ <sub>2</sub>	✗ <sub>4</sub>	✓ <sub>1</sub>
2	✓ <sub>1</sub>	✓ <sub>2</sub>	✓ <sub>1</sub>	✓ <sub>1</sub>	✗ <sub>2</sub>	✓ <sub>1</sub>	✓ <sub>2</sub>	✓ <sub>2</sub>
3	✓ <sub>3</sub>	✗ <sub>1</sub>	✗ <sub>2</sub>	✗ <sub>3</sub>	✗ <sub>1</sub>	✗ <sub>3</sub>	✓ <sub>3</sub>	✓ <sub>3</sub>
4	✓ <sub>6</sub>	✓ <sub>4</sub>	✓ <sub>5</sub>	✓ <sub>5</sub>	✗ <sub>4</sub>	✓ <sub>4</sub>	✓ <sub>4</sub>	✓ <sub>5</sub>
5	✓ <sub>5</sub>	✓ <sub>5</sub>	✓ <sub>4</sub>	✗ <sub>4</sub>	✓ <sub>5</sub>	✓ <sub>6</sub>	✓ <sub>6</sub>	✗ <sub>4</sub>
6	✗ <sub>4</sub>	✗ <sub>6</sub>	✗ <sub>6</sub>	✗ <sub>6</sub>	✗ <sub>6</sub>	✓ <sub>5</sub>	✗ <sub>6</sub>	✗ <sub>6</sub>
7	✓ <sub>9</sub>	✓ <sub>7</sub>	✗ <sub>7</sub>	✓ <sub>8</sub>	✓ <sub>8</sub>	✓ <sub>7</sub>	✓ <sub>9</sub>	—
8	✗ <sub>8</sub>	✓ <sub>9</sub>	✗ <sub>8</sub>	✓ <sub>9</sub>	✓ <sub>7</sub>	✓ <sub>8</sub>	✓ <sub>8</sub>	—
9	✓ <sub>7</sub>	✗ <sub>8</sub>	✗ <sub>9</sub>	✓ <sub>7</sub>	✗ <sub>9</sub>	✓ <sub>9</sub>	✗ <sub>8</sub>	✗ <sub>9</sub>

Quadro 2: Exercícios fechados  
Fonte: Autores

A construção deste quadro possibilita apresentar quantos exercícios os alunos teriam acertado caso não houvesse a retroação do *software* a cada etapa errada. Os ícones ✓ indicam que os alunos resolveram o exercício sem apresentar qualquer tipo de erro, os ícones ✗ indicam que a dupla realizou alguma operação incorreta no processo de resolução do exercício, na qual foi acusado pelo *software* a não equivalência entre as etapas, os ícones \_ indicam que o exercício não estava contido na lista de exercícios, já os expoentes dos ícones ✓ e ✗ indicam a ordem que os exercícios apareceram para duplas, visto que, o *software* realizava a alteração da ordem dos exercícios automaticamente para cada dupla. Por exemplo, com relação a dupla D01, o exercício seis foi o quarto exercício a ser resolvido pela dupla, isso possibilita ao leitor observar o desenvolvimento da dupla no decorrer das resoluções. Com base nessas informações, apresenta-se no quadro 3 a quantidade de acertos e de erros de cada exercício.

	Exercícios									Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Acertos	6	7	3	7	6	1	6	5	3	44
Erros	2	1	5	1	2	7	1	2	5	26

Quadro 3: Quantidade numérica de acertos e erros de cada exercício  
Fonte: Autores

Conforme observa-se no quadro 3, o exercício 2 obteve o maior número de acertos, das quais sete das oito duplas acertaram, já o exercício 6 obteve o maior número de erros, sendo cometido por sete das oito duplas consideradas nessa pesquisa.

No quadro 4, apresenta-se os acertos e erros de cada dupla. Em relação aos erros, foram identificados os tipos de erros cometidos pelas duplas nas resoluções dos nove exercícios, conforme apresentado a seguir.

Exercícios	Inequação	Acertaram	Erraram / Tipo de erro
1	$-2x + 10 < 32$	D01, D02, D04, D05, D06, D08	D03, D07 – desigualdade
2	$7x - 41 \geq -6 + 2x$	D01, D02, D03, D04, D06, D07, D08	D05 – desigualdade
3	$-3x \geq 12$	D01, D07, D08	D02, D03, D05, D06 - desigualdade D04 – multiplicação
4	$8x + 3 < 13 - x$	D01, D02, D03, D04, D06, D07, D08	D05 – conversão
5	$5x - 20 \geq \frac{5}{3}x$	D01, D02, D03, D05, D06, D07	D04, D08 - multiplicação D08 – divisão
6	$-2\left(\frac{x-4}{3} - 13\right) \leq 15$	D06	D01, D03, D07 - distributiva D02 - desigualdade D02 - evidência D04 - divisão D04 - subtração D05, D08 - multiplicação D08 – MMC
7	$1 - 2(x - 1) < 3x + 18$	D01, D02, D04, D05, D06, D07	D03 - distributiva D03 - divisão D08 - não tinha na lista
8	$\frac{5}{4}x + \frac{x}{2} \leq 2x - 1$	D02, D04, D05, D06, D07	D01 - multiplicação D01 - divisão D03 - desigualdade D08 - não tinha na lista
9	$\frac{x}{3} - \frac{(x+1)}{2} < \frac{(1-x)}{4}$	D01, D04, D06	D02, D05, D07, D08 - MMC D02, D03, D08 - distributiva D05 – adição

Quadro 4: Relação entre os exercícios e os erros cometidos pelas duplas

Fonte: Autores

Dessa forma, identificamos nove erros considerados comuns nas operações algébricas e aritméticas, são eles:

- Adição: erro ao somar números inteiros/fracionários e variáveis.
- Subtração: erro ao subtrair números inteiros/fracionários e variáveis.
- Multiplicação: erro ao multiplicar números inteiros/fracionários e variáveis.
- Divisão: erro ao dividir números inteiros/fracionários e variáveis.
- Distributiva: erro ao realizar operações referentes às propriedade distributivas.

- Desigualdade: erro ao efetuar a multiplicação por (-1) e não trocar o sinal da desigualdade.
- Mínimo Múltiplo Comum: erro ao efetuar o mínimo múltiplo comum.
- Evidência: erro ao colocar números em evidência.
- Conversão: erro ao realizar a transformação incorreta entre os registros de representação.

Ao todo foram identificados trinta e cinco erros nas resoluções feitas pelas duplas. É importante notar que este número difere do resultado do quadro 3 devido a relação na qual estamos considerando, o quadro 3 apresenta o número de exercícios que as duplas erraram, já o quadro 4 apresenta o número de erros que as duplas realizaram nas resoluções dos exercícios, podendo assim ser mais que um por exercício.

O erro mais comum, sendo nove do total de erros, corresponde ao sinal da desigualdade. Pelo videocassete, observamos que os alunos compreendem a troca do sinal da desigualdade ao multiplicar ou dividir por um número negativo, até porque quando o *software* acusa o erro os alunos alteram em primeiro momento o sinal da desigualdade, no entanto a maioria dos erros com relação à troca do sinal da desigualdade é mais frequente em situações nas quais divide-se por um número negativo, e menos frequente em situações em que multiplica-se por um número negativo, como podemos observar no videocassete da dupla D02 na figura 3.

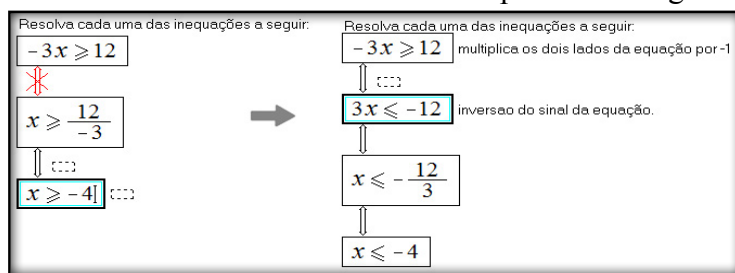


Figura 3: Videocassete da dupla D02 – questão 3  
Fonte: Autores

Nota-se que, mesmo o *software* acusando o erro na primeira passagem, a dupla continua a resolução e só percebe a não equivalência ao finalizar o exercício. Após ter percebido o erro, a dupla multiplica a desigualdade por (-1) em ambos os lados, comentando os procedimentos realizados em cada etapa, e assim finaliza corretamente o exercício.

Com sete erros, a propriedade distributiva foi a segunda mais frequente nos erros cometidos pelas duplas nas resoluções das inequações. Neste tipo de erro, algumas duplas, ao



realizarem a distributiva em um número fracionário, multiplicavam tanto o numerador como o denominador, como exemplifica o videocassete da dupla D01, na figura 4.

Figura 4: Videocassete da dupla D01 – questão 6  
Fonte: Autores

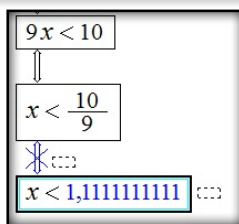
Erros ao efetuarem o mínimo múltiplo comum, multiplicação e divisão obtiveram juntos quinze do total de erros, sendo cinco erros ao realizar o MMC, seis erros ao realizar a multiplicação e quatro erros ao realizar a divisão.

Com relação ao mínimo múltiplo comum, observamos erros relacionados ao sinal positivo e negativo de um número, já para multiplicação, além de erros relacionados à multiplicação numérica, encontramos dois dados, sendo estes das duplas D04 e D08 ao realizarem a operação de multiplicação de frações, que confundem com uma multiplicação cruzada. A figura 5 apresenta esses dois fatos.

Figura 5: Videocassetes das duplas D05 – questão 9 (MMC) e D04 e D08 – questão 5 (Multiplicação)  
Fonte: Autores

Para divisão, em geral, observamos que além de resultados errados de uma divisão numérica, os erros mais frequentes são relacionados ao “jogo de sinal”, no qual dividimos um número positivo por um número negativo, ou vice-versa.

Erros nas operações de adição, subtração, ao colocar um número em evidência e conversão obtiveram juntos quatro erros. Com relação ao erro de adição, temos apenas um, na qual a dupla realiza incorretamente a soma de dois números. O mesmo tipo de erro ocorreu para a subtração. Para o erro em colocar em evidência, o sinal de menos em evidência foi o erro apresentado nessa categoria. O que chamou a atenção destes quatro erros foi a conversão numérica realizada pela dupla D05, conforme apresenta a figura 6.



$9x < 10$   
 $x < \frac{10}{9}$   
 $x < 1,111111111$

Figura 6: Videocassete da dupla D05 – questão 4  
Fonte: Autores

Observando o videocassete, nota-se a insatisfação da dupla em obter o resultado em sua forma fracionária, levando o aluno a representar o resultado em sua forma decimal. No entanto,  $10/9$  trata-se de um número racional com infinitas casas decimais, e ao apresentar uma aproximação com algumas casas decimais o *software* não aceita, e acusa erro. Ao digitar dez números após a vírgula, a dupla percebe que seria impossível representá-lo em sua forma decimal, assim, decidem apagá-lo e tentam novamente, escrevem com quatro dígitos depois da vírgula e adicionam reticências para representar continuidade dos números. No entanto, o *software Aplusix* não reconhece essas aproximações fazendo com que a dupla apagasse a última etapa, deixando o resultado em fração.

No quadro 5 é apresentado os resultados das duplas que finalizaram os exercícios com êxito utilizando como recurso a retroação a cada etapa feita pelo *Aplusix*.

Exercícios	Exercícios Fechados							
	Duplas de alunos							
	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗

Quadro 5: Exercícios fechados – retroação  
Fonte: Autores

Este quadro apresenta a resolução final de cada dupla referente aos exercícios de um a nove. Como pode-se observar, todas as duplas conseguiram resolver corretamente os exercícios após algumas retroações do *Aplusix*, com exceção da dupla D08, pois, ao checarmos as resoluções salvas no videocassete da dupla, as questões sete e oito não estavam inseridas na lista, sendo estas desconsideradas nessa análise, já o exercício nove a dupla iniciou, mas não finalizou o exercício, talvez por questão de tempo.

Comparando os quadros 2 e 5, nota-se a influência do *software* a respeito da desestabilização de erros cometidos pelas duplas, pois, foi por meio das retroações do *Aplusix* que os alunos buscaram investigar seus cálculos novamente e assim reconhecer, corrigir e aprender com seu próprio erro.

Percebemos também que os erros mais frequentes encontrados nesta pesquisa não diferem tanto de outras pesquisas relacionadas ao desempenho dos alunos a respeito do conceito de inequação. Melo (2007) realizou uma pesquisa sobre desigualdades e inequações em curso de licenciatura em Matemática, consistindo na entrevista de quatro professores com graduação, pós-graduação e experiência na Educação Básica. Ao questionar sobre as dificuldades dos alunos no trato de desigualdades e inequações, três professores mencionam que os alunos possuem dificuldades de acerto ao realizar a multiplicação por um número negativo, ocasionando a troca do sinal da desigualdade. Além disso, na pesquisa de Fontalva (2006), 77,8% dos alunos erraram na inequação  $-4x + 8 \geq 0$ , ao não realizar a troca do sinal da desigualdade, após dividir ambos os lados por  $-4$ .

Diante dos fatos, podemos observar que de modo geral erros no sinal de desigualdade ao multiplica-la ou dividi-la por um número negativo é o mais comum entre os erros na resolução de uma inequação. No entanto, o diferencial de nosso trabalho e análise está relacionado ao papel do *software* diante deste caso, que é “avisar” o aluno que o procedimento na qual está sendo realizado possui um erro, cabendo a ele tentar identificar o seu erro e a reflexão sobre suas operações na etapa anterior. Essa retroação imediata que o *software* faz ocasiona aprendizagens mais consistentes se comparadas por exemplo a um exercício para resolver com lápis e papel, visto que sua correção é feita momentaneamente, e possibilitando ao aluno relembrar os passos anteriores, e, assim, evitá-los nos próximos exercícios.

## 5 - Considerações finais

Por meio da resolução desses nove exercícios, notou-se que as duplas tinham dificuldades em determinadas operações, tais como a troca do sinal da desigualdade ao multiplicar ou dividir por um número negativo. No entanto, o *software Aplusix* teve um papel fundamental para proporcionar aos alunos a compreensão, mesmo que momentânea, de seus próprios erros. Afinal, a cada erro cometido pelas duplas, a ferramenta retroação do *software* proporcionou aos alunos perceberem a utilização errada de métodos e procedimentos nas

resoluções dos exercícios, bem como propiciou aos alunos lembrarem de tal propriedade, visto que inequações é um conteúdo que deve ser estudado na Educação Básica.

Registramos neste texto uma experiência satisfatória em trabalhar com o *software Aplusix*. Um *software* recente e que vem ganhando força nas pesquisas relacionadas ao ensino e aprendizado da álgebra, auxiliando no estudo das dificuldades dos alunos por meio do videocassete, para contribuir com outras metodologias e estratégias de ensino visando a superação dessas dificuldades. Este *software* foi essencial para essa pesquisa voltada ao ensino de inequações, uma vez que suas ferramentas como a retroação e videocassete foram fundamentais para implementação, coleta, análise dos dados e sobretudo para o aprendizado dos alunos.

## 6 - Referências

BITTAR, M.; FREITAS, José Luiz Magalhães de; CHAACHOUA, Hamid. **Aplusix: um software para o ensino da Álgebra Elementar**. In: VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, 2004, Recife.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 2000.

FONTALVA, G. M. **Um Estudo sobre Inequações**: entre alunos do ensino médio. 134p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – PUC-SP, São Paulo. 2006.

MAGALHÃES, A. F. **Estudo das Inequações**: contribuições para a formação do professor de matemática na licenciatura. In: XVII EBRAPEM, 2013, Vitória. Programação e Caderno de Resumos. Vitória: Editora da UFES, 2013.

MELO, M. **O Ensino de Desigualdades e Inequações em curso de Licenciatura em Matemática**. 70 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – PUC/SP, São Paulo. 2007.

PARANÁ, **Diretrizes Curriculares de Matemática para as séries finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio: Matemática** – Curitiba: Secretaria de Estado da Educação, 2008, 50p.

SOUZA, V. H. G. **O uso de Vários Registros na Resolução de Inequações**: uma abordagem funcional gráfica. 307p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – PUC-SP, São Paulo. 2008.