

# VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática



ULBRA - Canoas - Rio Grande do Sul - Brasil

16, 17 e 18 de outubro de 2013

Comunicação Científica



## ESTUDOS DE RECUPERAÇÃO DO CONTEÚDO DE FRAÇÕES COM O USO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA ELETRÔNICA

Alexandre Branco Monteiro<sup>1</sup>

Claudia Lisete Oliveira Groenwald<sup>2</sup>

### Educação Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental

**Resumo:** O presente trabalho apresenta o experimento realizado em uma escola pública do município de Canoas com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental que apresentavam dificuldades com o conteúdo de Frações, para tanto foram realizados estudos de recuperação utilizando uma sequência didática eletrônica. O experimento é parte da pesquisa desenvolvida para a dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática já concluída, que teve como objetivo o desenvolvimento, investigação, aplicação e avaliação de uma sequência didática eletrônica para os anos finais do Ensino Fundamental, com o tema Frações, direcionada a alunos que necessitam de estudos de recuperação. Para a validação da sequência didática construída, foi desenvolvido um experimento, com um grupo de 19 alunos, de duas turmas do 7º ano, de uma escola pública do município de Canoas, participante do projeto Observatório da Educação 2011/2014. A partir dos dados coletados no experimento foi realizada uma análise dos resultados em três perspectivas: análise geral do desempenho dos alunos, análise individual do desempenho dos alunos e a análise da sequência didática eletrônica. Nesse trabalho apresentaremos os resultados da análise geral do desempenho dos alunos. Os resultados apontam que os alunos participantes do experimento apresentaram dificuldades com os conceitos iniciais de Frações, além dos conceitos de equivalência, simplificação e comparação. E apresentaram um melhor desempenho com as operações com Frações.

**Palavras Chaves:** Recuperação de Conteúdos. Sequência Didática Eletrônica. Frações.

### INTRODUÇÃO

Cada vez mais, há uma preocupação de diversificar o processo de ensino e aprendizagem, buscando metodologias que possibilitem uma maior participação do aluno na construção do próprio conhecimento. Para tanto, é preciso considerar as diferenças individuais dos alunos e proporcionar meios para que os estudantes que apresentarem eventuais dificuldades não fiquem à margem desse processo.

<sup>1</sup> Doutorando do Programa de Pós Graduação de Ensino de Ciências e Matemática, bolsista da FAPERGS/CAPES. Universidade Luterana do Brasil. alexandremonteiro29@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutora em Ciências da Educação pela Pontifícia de Salamanca, Espanha, professora do curso de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Luterana do Brasil. claudiag@ulbra

Deve-se considerar, também, que os alunos não aprendem da mesma maneira e nem no mesmo ritmo, pois isso depende de seu nível de amadurecimento, seus conhecimentos anteriores, seu tipo de inteligência, que pode ser verbal, lógica ou espacial (GROENWALD; MORENO, 2007). Considerando esses fatos, um dos elementos importantes nesse processo de aprendizado é a recuperação de conteúdos, a qual o professor deve proporcionar aos alunos que apresentam dificuldade de acompanhar, de forma satisfatória, o desenvolvimento dos conteúdos. A recuperação é um direito do aluno previsto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9394, devendo ser direcionada, especificamente, às dificuldades dos alunos. Os estudos de recuperação têm como objetivo auxiliar o aluno a dirimir as dúvidas e superar as dificuldades surgidas no decorrer do processo de ensino e aprendizagem. Assim, devem fazer parte do cotidiano escolar, oportunizando aos alunos acompanhar esse processo, respeitando as suas individualidades.

Particularmente a Matemática tem se mostrado uma das disciplinas nas quais os alunos têm apresentado um baixo desempenho nas avaliações oficiais, o que demonstra a necessidade de se prover meios para superar eventuais lacunas na aprendizagem. Alguns conteúdos do currículo matemático apresentam uma maior dificuldade de entendimento por parte dos alunos. Pesquisas (NUNES e BRYANT, 1997; MERLINI, 2005; NUNES, CAMPOS, MAGINA e BRYANT, 2009; LLINARES e SÁNCHEZ, 1988) têm apontado as Frações como um deles. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, BRASIL, 1998), embora o estudo das Frações comece nas séries iniciais, o que se constata é que os alunos chegam aos ciclos finais do Ensino Fundamental sem compreender os diferentes significados associados a esse tipo de número e tampouco os procedimentos de cálculos. Uma explicação para as dificuldades encontradas deve-se, possivelmente, ao fato de que a aprendizagem das Frações supõe rupturas com as ideias construídas para os Números Naturais (BROITMAN, 2009). Percebe-se, assim, a importância da compreensão das Frações como um conceito mais amplo, tanto por parte do aluno, quanto por parte do professor no momento de construir o conhecimento em sala de aula.

Como proposta de auxiliar no processo de estudos de recuperação, foi desenvolvida a partir de uma investigação teórica, uma sequência didática eletrônica para os anos finais do Ensino Fundamental com o tema Frações, direcionada a alunos que apresentam dificuldades de aprendizagem nesse conteúdo. A sequência didática eletrônica foi desenvolvida utilizando atividades *online* e aplicativos informáticos, como materiais de estudo, disponibilizados no Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem (SIENA).

O SIENA é um sistema que possibilita ao professor um planejamento de ensino de acordo com a realidade dos alunos. Através de testes adaptativos, é gerado um mapa individualizado dos alunos. Esses testes estão vinculados a sequências didáticas eletrônicas, as quais servem como estudos de recuperação para os alunos que apresentarem dificuldades.

## **1 A METODOLOGIA DA PESQUISA**

O desenvolvimento desta pesquisa foi dividido em duas etapas. Da primeira etapa da pesquisa, faz parte o levantamento bibliográfico dos aspectos teóricos e didáticos dos conceitos do conteúdo de Frações e sobre as dificuldades de aprendizagem relacionadas a esse tema. E, com base no levantamento bibliográfico, foi realizada a planificação dos conceitos a serem trabalhados através da elaboração de um grafo com os conceitos a serem desenvolvidos na sequência didática eletrônica. Ainda nessa primeira etapa, foi desenvolvida uma sequência didática eletrônica do conteúdo de Frações, com materiais de estudo para cada conceito a ser trabalhado com os alunos.

A sequência didática foi elaborada buscando utilizar as metodologias adequadas ao desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem do conteúdo investigado, a fim de proporcionar estudos de recuperação para alunos com dificuldade de aprendizagem com o conteúdo de Frações. O desenvolvimento da sequência didática eletrônica foi apoiado do Design Instrucional Fixo (DI Fixo) (FILATRO, 2008). Finalizando a primeira etapa desta pesquisa, foi construído um banco de questões para o SIENA, a ser utilizado nos testes adaptativos. O teste adaptativo é adequado à habilidade do examinado e tem por finalidade administrar questões de um banco de questões.

A segunda etapa iniciou com a implementação do ambiente de investigação na plataforma SIENA. Nessa fase foram disponibilizados na plataforma o grafo de Frações, os materiais de estudos nos recursos tecnológicos pesquisados, em PowerPoint, atividades *online* e atividades com o aplicativo JClick, assim como o banco de questões para os testes adaptativos. Em outra fase dessa etapa, foi desenvolvido um experimento na plataforma SIENA. O experimento foi realizado no laboratório de informática da Escola Municipal de Ensino Fundamental Irmão Pedro, no município de Canoas, Rio Grande do Sul.

Concluindo essa etapa, a partir dos dados coletados no experimento, com os alunos foi realizada uma análise dos resultados em três perspectivas: análise geral do desempenho dos alunos, que permite identificar quais os conceitos que o grupo de alunos participantes do experimento apresentou dificuldades. Essa análise permite posteriormente avaliar o material de estudo disponibilizado na sequência didática eletrônica; análise individual do desempenho

dos alunos, que possibilitou uma apreciação mais detalhada do desempenho de cada aluno. Essa análise permitiu identificar em quais conceitos o aluno apresentou dificuldade e se a sequência didática auxiliou o aluno em suas dificuldades de aprendizagem; e fundamentado no DI fixo (FILATRO, 2008), a análise da sequência didática eletrônica, incluindo os materiais de estudos, os recursos tecnológicos empregados e o banco de questões.

## **2 O AMBIENTE DE INVESTIGAÇÃO**

### **2.1 Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem (SIENA)**

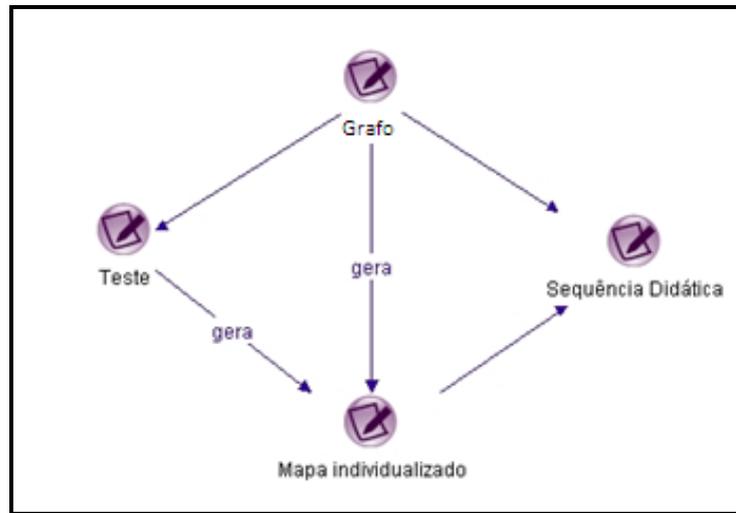
Conforme Groenwald e Moreno (2006), o SIENA é uma ferramenta informática que auxilia na autoaprendizagem e autoavaliação, a partir dos conhecimentos prévios dos alunos. É um sistema que possibilita ao professor um planejamento de ensino de acordo com a realidade dos alunos, podendo proporcionar uma aprendizagem significativa, através de uma análise do nível de conhecimento prévio de cada aluno. Para os autores o SIENA:

[...] é capaz de comunicar informações sobre o conhecimento dos alunos em determinado tema, tem o objetivo de auxiliar no processo de recuperação de conteúdos matemáticos, utilizando a combinação de mapas conceituais e testes adaptativos (GROENWALD; MORENO, 2006, p. 26).

O SIENA foi desenvolvido pelo grupo de Tecnologias Educativas da Universidade de La Laguna (ULL), Tenerife, Espanha juntamente com o Grupo de Estudos Curriculares de Educação da Matemática (GECM), da ULBRA, Canoas, Brasil. A plataforma SIENA é composta pelo grafo, que permite a planificação do ensino e da aprendizagem de um tema específico e, pelo banco de questões que irá abastecer os testes adaptativos.

O grafo permite gerar um mapa individualizado das dificuldades dos alunos, esse processo informático permite gerar um mapa individualizado das dificuldades dos alunos, o qual estará ligado a um hipertexto (material de estudo), que servirá para recuperar as dificuldades que cada aluno apresenta no conteúdo desenvolvido, auxiliando no processo de avaliação. Conforme a figura 1.

Figura 1 - esquema da plataforma SIENA.

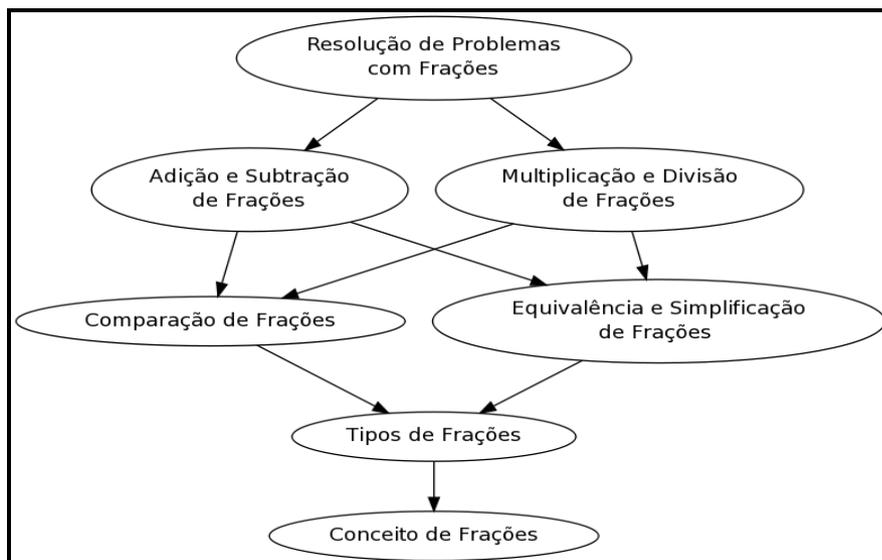


Fonte: Groenwald e Moreno (2007).

O grafo dos conceitos a serem trabalhados com o tema Frações, está composto por sete nodos, habilitados na seguinte sequenciação: Conceito de Frações; Tipos de Frações; Equivalência e Simplificação de Frações; Comparação de Frações; Adição e Subtração de Frações; Multiplicação e Divisão de Frações e Resolução de Problemas com Frações.

O grafo foi desenvolvido no *software Compendium*, que é uma ferramenta que permite o mapeamento de ideias e argumentos, facilitando as interconexões dos nodos (figura 2).

Figura 2 - grafo com o conteúdo de Frações na plataforma SIENA.



Fonte: <http://siena.ulbra.br>

Segundo Lemos, Seibert e Groenwald (2011), o grafo está ligado a um teste adaptativo; e esse teste adaptativo informatizado é administrado pelo computador, que procura ajustar as questões do teste ao nível de habilidade do aluno. Segundo Costa (2009 apud LEMOS; SEIBERT; GROENWALD, 2011, p. 167) um teste adaptativo informatizado procura encontrar um teste ótimo para cada estudante, para isso, a proficiência do indivíduo é estimada interativamente durante a administração do teste e, assim, só são selecionados os itens que mensurem eficientemente a proficiência do examinado. Assim, cada questão apresentada a um indivíduo é adequada à sua habilidade, nenhuma questão do teste é irrelevante (Sands e Waters, 1997). Para compor o banco de questões do teste adaptativo, são cadastradas perguntas para cada conceito do Grafo, com o objetivo de avaliar o grau de conhecimento individual do aluno.

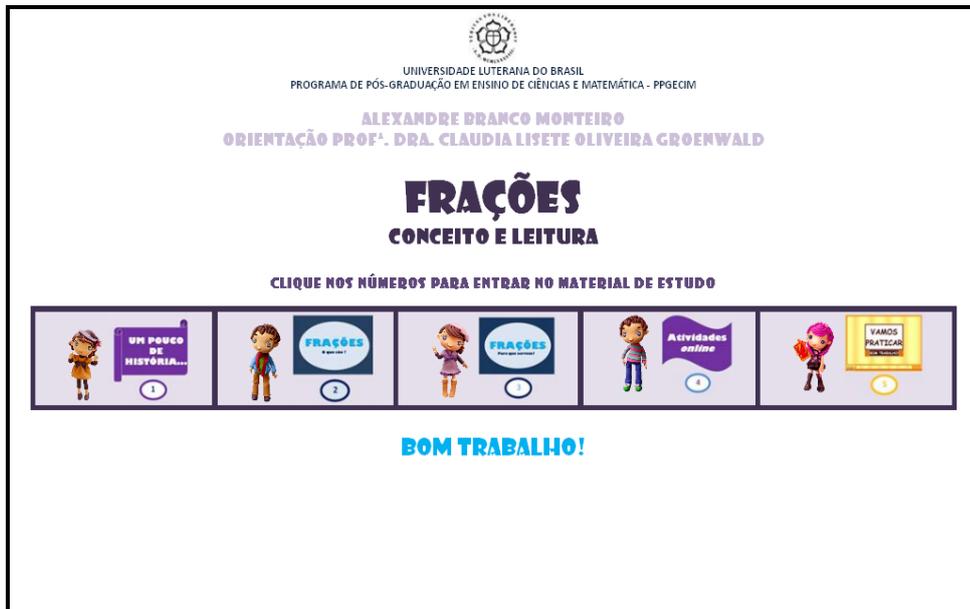
Quando um conceito não é superado, o sistema não prossegue avaliando por esse ramo de conceitos do grafo, pois se entende que esse conceito é necessário para a compreensão do seguinte, abrindo para o estudante a possibilidade de realizar a sua recuperação. O sistema mostrará para cada conceito, através do seu banco de dados, quais foram às perguntas realizadas, quais foram respondidas corretamente e qual a estimativa realizada por ele sobre o grau de conhecimento de cada conceito.

### **2.3 A sequência didática eletrônica**

Para o planejamento, desenvolvimento e utilização dos recursos e métodos a serem adotados na construção da sequência didática, essa pesquisa apoiou-se no *design* instrucional. Filatro (2008) considera que o termo *design* é o resultado de um processo ou atividade (um produto), em termos de forma e funcionalidade, com propósitos e intenções claramente definidos, enquanto instrução é a atividade de ensino que se utiliza da comunicação para facilitar a aprendizagem.

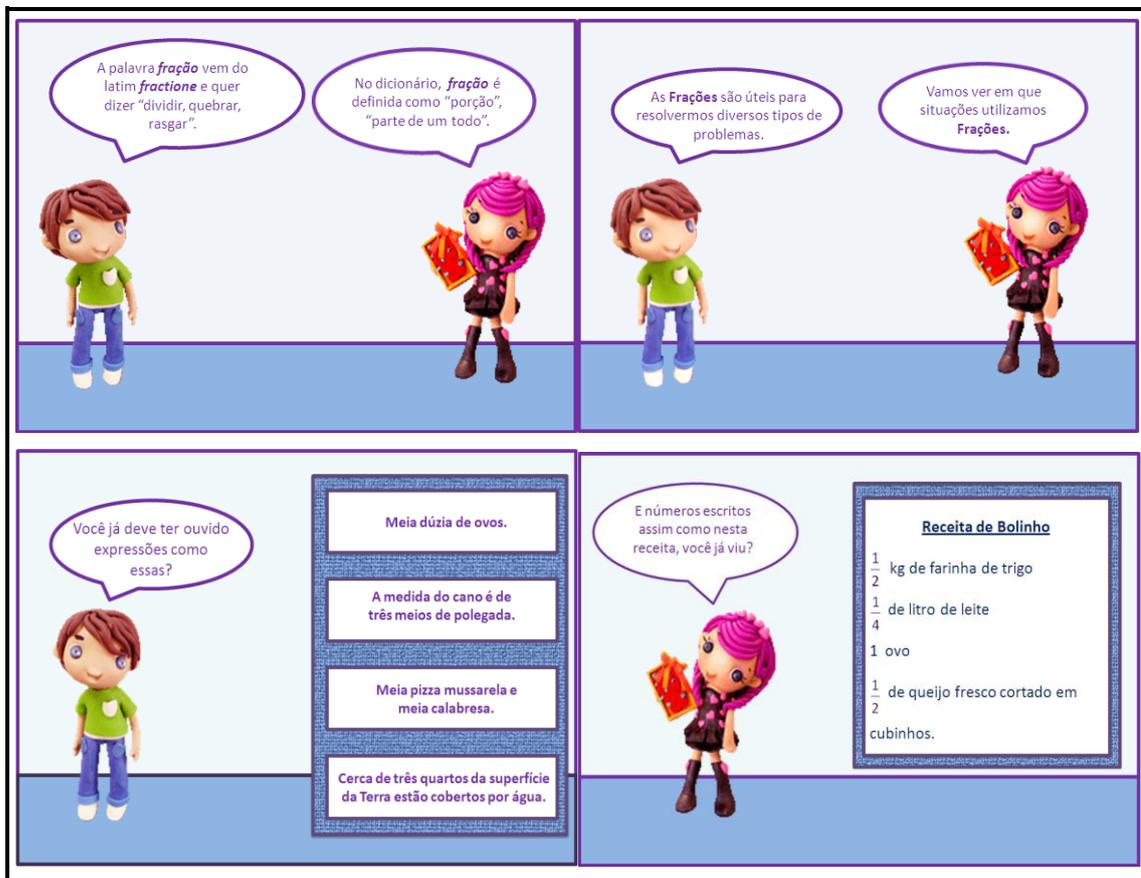
Para desenvolver os materiais didáticos de estudo da sequência em cada nodo do grafo na plataforma SIENA, foram utilizados os seguintes recursos: o *Microsoft Word*, salvo no modo página web, para a construção das páginas iniciais de cada nodo e nas apresentações das atividades *online* (figura 3); para a criação do material de estudo de recuperação foi utilizado o *Microsoft PowerPoint* (figura 4); atividades no aplicativo JClick (figura 5), as atividades realizadas no aplicativo permitem ao aluno exercitar os conceitos abordados no material de estudo; e atividades online (figura 6), essas atividades têm o propósito de proporcionar, ao aluno, contato com o conteúdo de forma mais interativa e lúdica.

Figura 3 - página inicial do material de estudo do nodo Conceito de Frações construída no *Microsoft Word* salvo no modo página web.



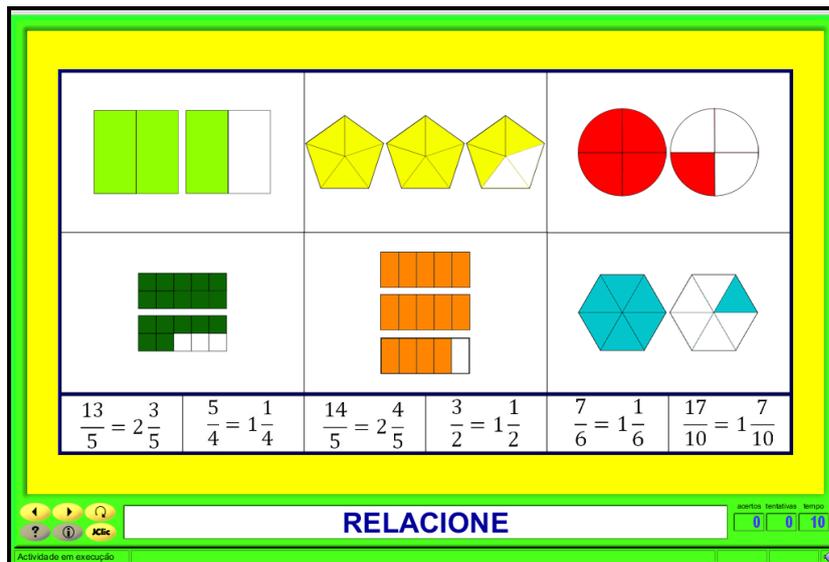
Fonte: <http://siena.ulbra.br>

Figura 4 - Exemplo de parte do material de estudo sobre Conceito de Frações desenvolvido no *Microsoft PowerPoint*.



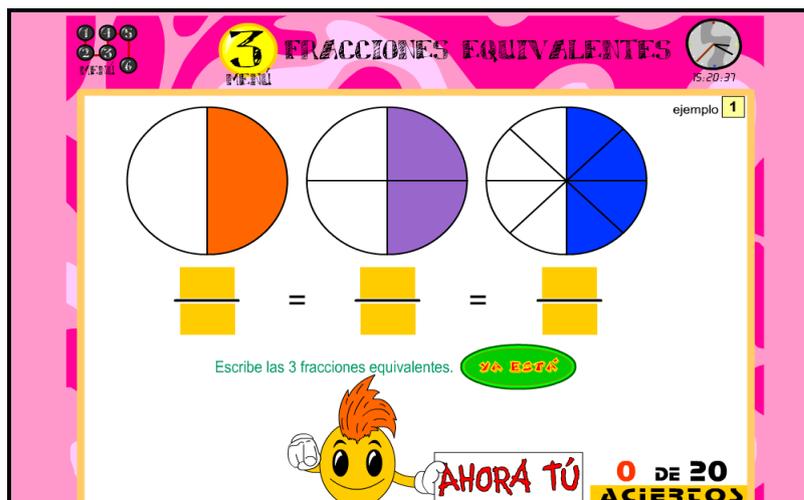
Fonte: Autores

Figura 5 - Exemplo de atividade no JClic



Fonte: Autores

Figura 6 - Exemplo de jogo online



Fonte: <http://ntic.educacion.es/w3//recursos/primaria/matematicas/fracciones/menuu3.html>

### 3 O EXPERIMENTO

O experimento foi realizado no laboratório de informática da Escola Municipal de Ensino Fundamental Irmão Pedro, no município de Canoas, Rio Grande do Sul, participante do projeto Observatório da Educação, desenvolvido pelo PPGECIM, da ULBRA, campus de Canoas (RS), o projeto é composto por seis escolas, pertencentes aos municípios de Canoas, Sapucaia do Sul e São Leopoldo.

A escolha das turmas do 7º ano se deve a dois aspectos importantes. O primeiro que todos os conceitos desenvolvidos na sequência didática eletrônica já seriam do conhecimento

dos alunos e o segundo aspecto é que no 7º ano as Frações voltam ao currículo de Matemática sendo ampliados esses conceitos ao conjunto dos Números Racionais. Com base nesse segundo critério, o experimento serviu como estudo de recuperação do conteúdo de Frações, com aqueles alunos que ainda apresentavam dificuldade com esse tema. Crê-se que independente de série escolar é importante prover meios de realizar a inclusão dos alunos com dificuldades no processo escolar, para que os conteúdos não compreendidos por esses alunos não se acumulem tornando um obstáculo ainda maior para o ensino e aprendizagem.

Foram realizados oito encontros, sempre às quartas-feiras, de 02 de maio a 20 de junho de 2012, de duas horas de duração, no turno da tarde, das 14h às 16h. No quarto encontro, houve problemas na conexão da internet, sendo realizada uma aula de correção de atividades matemáticas que já haviam sido desenvolvidas.

Os alunos participantes do experimento foram de duas turmas do turno da manhã, selecionados pela professora titular, tendo como critério o desempenho não satisfatório em uma avaliação realizada no início do ano letivo de 2012 com o conteúdo de Frações. Os alunos selecionados foram convocados, pela professora titular, a participar de “aulas de reforço”. Dos 25 alunos selecionados para o experimento, seis nunca compareceram e, dos dezenove que participaram, sete deles concluíram todos os nodos. Três alunas foram afastadas pela professora titular das aulas por problemas disciplinares; esses problemas foram alheios ao experimento, pois às alunas se envolveram em uma briga fora da escola.

Todos os alunos receberam um *login* e uma senha individual previamente cadastrada para acessar a sequência didática denominada na plataforma SIENA de “Frações”, com isso, é possível também acompanhar o desempenho individual através do banco de dados da plataforma. Para a experiência, os alunos foram denominados de Aluno 101 a Aluno 125 para identificação, sendo o seu *login* e sua senha correspondente a sua identificação.

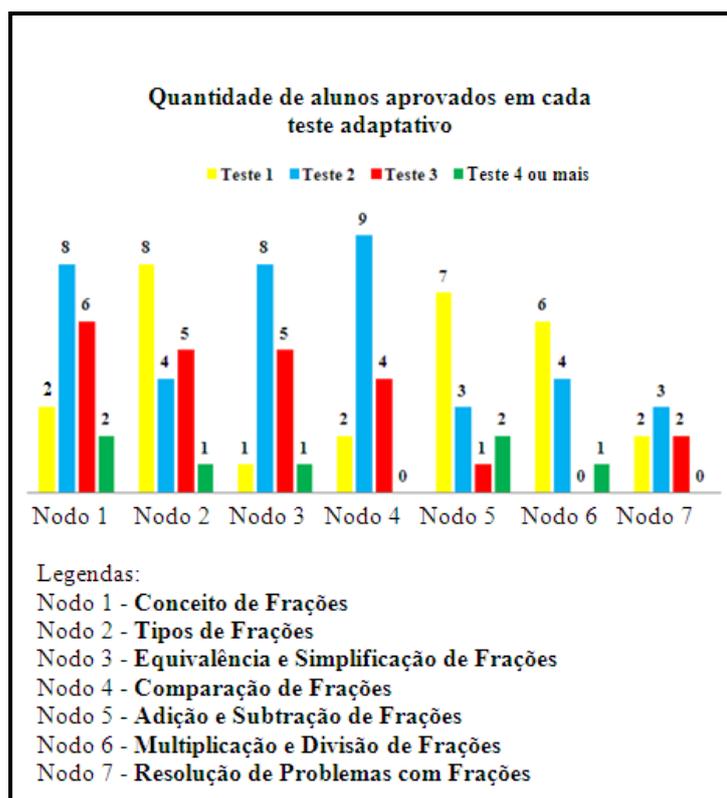
O aluno ao acessar pela primeira vez cada um dos nodos, realiza o teste adaptativo dos conceitos daquele nodo, com o objetivo de avaliar a necessidade ou não de recuperar esse conceito. Estipulou-se para essa pesquisa a pontuação de 0.600 como mínima a ser alcançada nos testes adaptativos, pressupondo assim a não necessidade de realizar estudos de recuperação naquele conceito. Ao alcançar a pontuação de 0.600 ou mais o aluno está habilitado ao próximo nodo da sequência didática eletrônica, quando não alcança a nota média, o aluno realiza estudos de recuperação.

A proposta das aulas era que os testes adaptativos fossem realizados individualmente, e que, nos estudos de recuperação, o pesquisador estivesse disponível para esclarecer eventuais dúvidas e questionamentos.

## 4 ANÁLISE DO DESEMPENHO GERAL DOS ALUNOS PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO

A análise do desempenho geral dos alunos toma como base em qual dos testes adaptativos. A figura 7 apresenta a quantidade de alunos que realizaram os testes adaptativos em cada um dos sete nodos e a quantidade de alunos aprovados em cada teste. Fazendo uma breve explicação do gráfico, as barras de quantidades estão divididas em sete blocos representando cada um dos nodos conforme a legenda. As cores das barras identificam o número do teste adaptativo: amarelo para o primeiro teste; azul para o segundo teste adaptativo; vermelho para o terceiro e a cor verde para quatro ou mais testes. O número acima da barra identifica a quantidade de alunos aprovados naquele teste adaptativo. Foram desconsiderados desta avaliação os testes não concluídos pelos alunos.

Figura 7 – gráfico com as quantidades de alunos aprovados em cada teste adaptativo.



Fonte: banco de dados do SIENA.

Analisando o gráfico é possível perceber que dos 19 alunos participantes do experimento, só um aluno não obteve aprovação no nodo conceito. Esse aluno compareceu somente no primeiro encontro, por isso, a quantidade total de alunos que apareceram no nodo Conceito de Frações (Nodo 1) são de 18 alunos, pois leva em consideração somente os

aprovados. A sequência didática de Frações foi concluída por sete alunos como pode ser verificado no nodo Resolução de Problemas com Frações (Nodo 7).

Avaliando o gráfico, no nodo Tipos de Frações (Nodo 2), dos 18 alunos que realizaram os testes adaptativos, oito foram aprovados no primeiro teste, não tendo a necessidade de acessar o material de estudos de recuperação. A princípio, tem-se a impressão, pelo número de aprovados no primeiro teste, é que os alunos não apresentam dificuldades nesse conceito. No entanto, não é uma afirmativa correta, pois um número considerável de alunos tiveram dificuldades de aprovação, mesmo depois de realizarem os estudos de recuperação. Uma das dificuldades enfrentadas pelos alunos nesse conceito é a compreensão da Fração como número, muitos transferem as propriedades dos números naturais para o trabalho com as Frações.

No nodo Adição e Subtração de Frações, dos treze alunos que realizaram os testes, sete foram aprovados no primeiro teste. Já o nodo Multiplicação e Divisão de Frações, foi o nodo com a maior aprovação proporcional de todos os nodos no primeiro teste adaptativo, o que leva a supor que os alunos não apresentam dificuldades nesse conceito. De maneira geral, os alunos apresentaram um bom desempenho nos nodos envolvendo as quatro operações, porém, analisando individualmente os alunos, é possível perceber que esse bom rendimento está mais ligado ao uso de regras e técnicas de resolução destas operações, do que o entendimento dos conceitos e das propriedades.

Na adição e subtração, a ênfase está no uso do mínimo múltiplo comum na resolução das questões, e a falta de domínio sobre essa técnica acaba sendo um obstáculo aos alunos. A multiplicação é a operação em que os alunos têm os melhores desempenhos; é possível que isto esteja ligado a possibilidade de resolução semelhante aos números naturais, e os alunos resolvem o algoritmo como uma regra, numerador multiplica numerador e denominador multiplica denominador. A divisão é a operação que os alunos mais se confundem na hora de resolver, pois por vezes operam a divisão como se fosse multiplicação. Assim como na multiplicação, o entendimento da resolução do algoritmo da divisão está ligado à regra da inversão de Frações ou multiplicação em “x”, de todas as operações é a de mais difícil compreensão do conceito por parte dos alunos.

Os nodos Conceito de Frações, Equivalência e Simplificação de Frações e Comparação de Frações foram os conceitos em que os alunos apresentaram maiores dificuldades no conteúdo de Frações, tendo um baixo índice de aprovação nos primeiros testes. Em Conceitos de Frações, muitos alunos apresentaram dificuldades com as ideias básicas de Frações, como, por exemplo, no significado das Frações: como quociente, razão e

parte-todo, principalmente quando a Fração é representada de forma discreta. Outro conceito que apresenta dificuldade de compreensão dos alunos é equivalência de Frações, resultado de deficiência do entendimento das ideias básicas de Frações. A principal dificuldade no conteúdo sobre comparação de Frações está no fato de os alunos tratarem numerador e denominador de forma independente, como se fossem dois números.

O objetivo do nodo Resolução de Problemas de Frações era utilizar o banco de questões dos outros seis nodos para fazer uma comparação sobre a evolução do desempenho do aluno, desta forma verificar quais as dificuldades foram superadas e quais ainda permaneceram. As questões envolvendo a resolução de problemas estiveram presentes em todos os nodos e muitos alunos tiveram dificuldades na interpretação dos nodos; alguns alunos dominam o algoritmo das operações com frações, mas quando a atividade se apresenta em forma de problema, passa a ser uma dificuldade ao aluno identificar qual operação resolve a situação apresentada. Porém, foi possível verificar que, entre os alunos que concluíram a sequência didática eletrônica, houve aspectos muito positivos.

## **CONCLUSÃO**

A partir da proposta de recuperação individualizada, foi possível conhecer as particularidades dos alunos e o seu desempenho em cada conceito. Desta forma, foi possível acompanhar o rendimento dos alunos, permitindo conhecer as dificuldades que os mesmos tiveram em cada conceito trabalhado. Essa análise auxiliou a entender essas dificuldades, e de que forma a sequência didática eletrônica auxiliou superação das dificuldades. Analisando o desempenho dos alunos durante o experimento, entende-se que essa pesquisa alcançou os objetivos propostos de desenvolver uma sequência didática eletrônica com conteúdo de Frações para estudos de recuperação com alunos com dificuldades de aprendizagem nesse tema. Auxiliou-os através do material de estudo, disponibilizado, a superarem as dificuldades apresentadas no entendimento do conteúdo.

O uso de recursos informáticos pode influenciar beneficemente quando utilizados como suporte ao trabalho docente, contribuindo na agilização das tarefas dos mesmos, como fonte de informação do conhecimento real dos alunos, ou na utilização de sistemas inteligentes que auxiliem o professor na sua docência (GROENWALD; MORENO, 2006). Assim, a construção de uma sequência didática com uso de tecnologias com o conteúdo de frações pode vir a estimular o aluno a desenvolver habilidades como raciocínio-lógico e a ampliação do pensamento matemático, elementos bases para adquirir conhecimento,

explorando situações que possibilitam ao aluno testar ideias e formular hipóteses, proporcionando um ambiente de interatividade.

Além disso, acredita-se ser importante disponibilizar aos professores meios que os auxiliem na tarefa de realizar a inclusão de alunos com déficit de aprendizagem. Segundo Ponte (1995), a utilização das TIC na Matemática, valorizam as possibilidades de realização, na sala de aula, de projetos e atividades de modelação, exploração e investigação, favorecendo o desenvolvimento, nos alunos, de atitudes mais positivas e uma visão mais completa sobre a natureza desta disciplina. Sendo assim, o uso das TIC no meio escolar pode ser utilizada, pelo educador, como um facilitador no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem da Matemática, sendo também, um recurso que pode ser utilizado para a recuperação de conteúdos com alunos que apresentam dificuldades em Matemática.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Senado Federal. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional n. 9394**, Brasília, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**, Brasília, 1998.

BROITMAN, Claudia. Nova ordem numérica. **Revista Nova Escola**, São Paulo, n. Edição Especial 27, p. 72-75, Setembro 2009.

FILATRO, Andrea. **Design Instrucional na prática**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira; MORENO, Lorenzo Ruiz. Formação de Professores de Matemática: uma proposta de ensino com novas tecnologias. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 8, n. 2, p. 19-28, julho/dezembro 2006.

GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira; MORENO, Lorenzo Ruiz. **Informação e Recuperação de conteúdos**: uma experiência em Matemática. IV Congresso Internacional de Ensino de Matemática. Canoas: [s.n.]. 2007.

LEMOS, Andrielly Viana; SEIBERT, Tania Elisa; GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira. **Multiplicação no Números Naturais uma experiência no Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem (SIENA)**. Seminário Estadual de Pesquisa PPGECIM. Canoas: 2011.

LLINARES, Salvador Ciscar; SÁNCHEZ, Maria Victoria García. **Fracciones la relacion parte-todo**. Madrid: Sintesis, 1988.

MERLINI, Vera Lúcia. **O conceito de frações em seus diferentes significados: um estudo diagnóstico com alunos do 5º e 6º séries do Ensino Fundamental**. 238 f. Mestrado (Educação Matemática), PUC SP. São Paulo. 2005.

NUNES, Terezinha; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça; MAGINA, Sandra; BRYANT, Peter. **Educação Matemática: números e operações numéricas**. São Paulo: Cortez Editora, 2009.

NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter. **Crianças fazendo Matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PONTE, João Pedro. Novas tecnologias na aula de Matemática. **Educação e Matemática**, Lisboa, n. 34, p. 2-7, 1995.

SANDS, William A.; WATERS, Brian K. **Computerized adaptive testing: from inquiry to operation**. Washington: American Psychological Association, 1997.