

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE  
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE  
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

***APPLETS* NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA:  
POSSIBILIDADES E DESAFIOS**

NATHÁLIA FRANÇA NASCIMENTO BEZERRA

CARUARU, 2016

NATHÁLIA FRANÇA NASCIMENTO BEZERRA

***APPLETS* NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA:  
POSSIBILIDADES E DESAFIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE – Centro Acadêmico do Agreste - CAA, por Nathália França Nascimento Bezerra, como requisito obrigatório para a obtenção do título de licenciada em Matemática, sob a orientação do Professor José Ivanildo Felisberto de Carvalho.

CARUARU, 2016

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária – Simone Xavier CRB/4 - 1242

B574a Bezerra, Nathália França Nascimento.  
Applets nos processos de ensino aprendizagem de matemática: possibilidades e desafios. / Nathália França Nascimento Bezerra. – 2016.  
74f. il. ; 30 cm.

Orientador: José Ivanildo Felisberto Carvalho  
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Matemática, 2016.  
Inclui Referências.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Tecnologias digitais. 3. Ensino - Aprendizagem.  
I. Carvalho, José Ivanildo Felisberto (Orientador). II. Título.

371.12 CDD (23. ed.) UFPE (CAA 2016-244)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
Centro Acadêmico do Agreste  
Núcleo de Formação Docente  
Curso de Matemática – Licenciatura

**APPLETS NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA:  
POSSIBILIDADES E DESAFIOS**

**NATHÁLIA FRANÇA NASCIMENTO BEZERRA**

Monografia submetida ao Corpo Docente do Curso de MATEMÁTICA – Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco e APROVADA em 21 de julho de 2016.

**Banca examinadora:**

---

Prof. José Ivanildo Felisberto de Carvalho  
(Orientador(a))

---

Prof. Edelweis José Tavares Barbosa  
(Examinador(a) Interno)

---

Prof. Maria Lucivânia Souza dos Santos  
(Examinador(a) externo)

"A palavra coragem é muito interessante. Ela vem da raiz latina cor, que significa "coração". Portanto, ser corajoso significa viver com o coração. [...] O caminho do coração é o caminho da coragem. É viver na insegurança, é viver no amor e confiar, é enfrentar o desconhecido. É deixar o passado para trás e deixar o futuro ser."

(Osho)

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família, em especial a minha mãe Fátima, que mesmo discordando das minhas escolhas em certos momentos, sempre respeitou e apoiou minhas decisões.

À Virgínia Santana, por estar comigo nos bons e maus momentos.

Aos meus amigos, pela força durante toda a trajetória do curso, que não foi fácil, principalmente a Mário Filho, Aline Lira, Wedja Martins, Natane Lemos, Gustavo Anderson e George Andrade.

À Ivson Luna, que partiu enquanto realizava um sonho e sempre esteve presente nos meus, me apoiando e sendo uma fonte de aprendizado.

À Thiago Viana, que me ajudou com os questionamentos e inseguranças em relação a este trabalho, me incentivando, sempre disponível e prestativo.

À Jackson Darlan, pelas conversas e incentivos.

Aos amigos da Escola Municipal Coronel Zuzinha Guilherme por todo o apoio e paciência.

Ao meu orientador, Ivanildo Carvalho, por ter aceito o convite de estar comigo neste trabalho, pontuando considerações muito importantes com paciência e empenho.

Aos professores, pelos diálogos, ensinamentos e contribuições positivas.

Aos colegas de curso, por tudo que conquistamos juntos.

## RESUMO

As discussões sobre as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) no processo de ensino e aprendizagem de Matemática vêm sendo bastante frequentes como alternativa para a prática pedagógica do professor. Esta pesquisa tem como objetivo analisar *applets* disponíveis nos sites *National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) Illuminations*<sup>1</sup> e *National Library of Virtual Manipulatives (NLVM)*<sup>2</sup> em relação ao conteúdo matemático, identificando a utilidade dos *applets* selecionados no ensino da matemática e compreendendo suas funcionalidades e objetivos. Escolhemos para nossa pesquisa *applets* voltados para os anos finais do Ensino Fundamental. Os mesmos foram categorizados por meio dos eixos: Números e operações, Álgebra, Geometria, Grandezas e medidas e Análise e Probabilidade dos dados. Os principais resultados deste estudo são: na dimensão técnica, os *applets* podem melhorar quanto a navegabilidade, a interface e, principalmente, ao compartilhamento e memória. Na dimensão didático-pedagógica, percebemos alguns desafios referente a acessibilidade dos *applets*. Porém, de uma forma geral, foi uma categoria que obteve resultados satisfatórios, destacando-se a questão da linguagem, abordagem/diferencial e fundamentos pedagógicos, pois oferecem um ótimo guia de apoio ao professor. Já em relação a dimensão dos conteúdos, os sites oferecem um bom resultado ao que se propõem, sobretudo, o *Illuminations*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. *Applets*. Ensino e Aprendizagem da Matemática.

---

<sup>1</sup> Link de acesso ao site Illuminations: <https://illuminations.nctm.org/Default.aspx>

<sup>2</sup> Link de acesso ao site NLVM: <http://nlvm.usu.edu/en/nav/vlibrary.html>

## **ABSTRACT**

Discussions on the Information and Communication Digital Technologies (TDICs) in the teaching and learning of Mathematics have been quite common as an alternative to the teacher's pedagogic practice. This research aims to analyze applets available on the websites National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) Illuminations and National Library of Virtual Manipulatives (NLVM) in relation to the mathematical content, identifying the usefulness of the selected applets in the teaching of mathematics and understanding its features and goals. We chose for our research the applets focused on the final years of elementary school. They were categorized by the filaments: numbers and operations, algebra, geometry, Quantities and measurements and analysis and probability of data. The main results of this study are: concerning to the technical aspects, applets can improve their navigability, the interface and especially the sharing and memory. Related to didactic and pedagogical pattern, we can point some challenges about the accessibility of these applets. However, in general, it was a category that achieved satisfactory results, highlighting the issue of language, approach / differential and educational foundations, because they offer a great guide of teacher support. Regarding the size of the contents, the websites offer a good outcome to their purpose, especially the Illuminations.

**KEYWORDS:** Information and Communication Digital Technologies. Applets. Teaching and Learning of Mathematics.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Exemplo da exploração do <i>applet Fraction Models</i> .....                         | 39 |
| Figura 2 – Exemplo do <i>applet Rectangle Multiplication of Fractions</i> .....                 | 41 |
| Figura 3 – Exemplo da exploração do <i>applet Pan Balance</i> . ....                            | 43 |
| Figura 4 – Exemplo do <i>applet Algebra Balance Scales</i> .....                                | 45 |
| Figura 5 – Atividade sugerida com o <i>applet Isometric Drawing Tool</i> .....                  | 48 |
| Figura 6 – Atividade sugerida concluída com o <i>applet Isometric Drawing Tool</i> (creat)..... | 49 |
| Figura 7 – Atividade sugerida concluída com o <i>applet Isometric Drawing Tool</i> (inspect)..  | 49 |
| Figura 8 – Exemplo do <i>applet Isometric Geoboard</i> .....                                    | 51 |
| Figura 9 – Exemplo da exploração com o <i>applet Turtle Pond</i> .....                          | 54 |
| Figura 10 – Exemplo com o <i>applet Ladybug Leaf</i> .....                                      | 56 |
| Figura 11 – Exemplo do <i>applet Ajustable Spinner</i> .....                                    | 59 |
| Figura 12 – Exemplo do <i>applet Spinners</i> .....                                             | 61 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1 – Dimensões X Proposta Métrica ..... | 70 |
|------------------------------------------------|----|

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Dimensão Técnica dos <i>Applets</i> .....                           | 63 |
| Tabela 2 – Dimensão Didático-Pedagógica dos <i>Applets</i> .....               | 65 |
| Tabela 3 – Dimensão por Eixo (Números e Operações) .....                       | 66 |
| Tabela 4 – Dimensão por Eixo (Álgebra) .....                                   | 67 |
| Tabela 5 – Dimensão por Eixo (Geometria) .....                                 | 68 |
| Tabela 6 – Dimensão por Eixo (Grandezas e medidas) .....                       | 69 |
| Tabela 7 – Dimensão por Eixo (Estatística, Probabilidade e Combinatória) ..... | 70 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 – Quadro Avaliação da Dimensão Técnica.....              | 33 |
| Quadro 2 - Quadro Avaliação da Dimensão Didático-Pedagógica ..... | 34 |
| Quadro 3 - Exemplo dos Quadros Avaliação de Conteúdo .....        | 35 |
| Quadro 4 – Os <i>Applets</i> Escolhidos .....                     | 36 |

## LISTA DE SIGLAS

|         |                                                    |
|---------|----------------------------------------------------|
| MEC     | Ministério da Educação e Cultura                   |
| NCTM    | <i>National Council of Teachers of Mathematics</i> |
| NLVM    | <i>National Library of Virtual Manipulatives</i>   |
| NSF     | Fundação Nacional de Ciências                      |
| NTICs   | Novas Tecnologias de Informação e Comunicação      |
| ONU     | Organização das Nações Unidas                      |
| PCNs    | Parâmetros Curriculares Nacionais                  |
| PROINFO | Programa Nacional de Tecnologia Educacional        |
| TDICs   | Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação   |
| TICs    | Tecnologia da Informação e Comunicação             |

## SUMÁRIO

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....                                                                                                 | 15 |
| 2. <i>APPLETS</i> E TECNOLOGIAS DIGITAIS NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA.....                  | 20 |
| 2.1 AS FASES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA .....                                                  | 20 |
| 2.2 AS TDICS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA .....                                                           | 23 |
| 2.3 ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA UTILIZANDO <i>APPLETS</i> .....                                             | 25 |
| 3. METODOLOGIA.....                                                                                                 | 30 |
| 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....                                                                         | 35 |
| 4.1 <i>APPLETS</i> : SEUS CONTEÚDOS E FUNCIONALIDADES .....                                                         | 35 |
| 4.1.1 <i>Applet 1: Fraction Models</i> .....                                                                        | 36 |
| 4.1.2 <i>Applet 2: Rectangle Multiplication of Fractions</i> .....                                                  | 39 |
| 4.1.3 <i>Applet 3: Pan Balance</i> .....                                                                            | 41 |
| 4.1.4 <i>Applet 4: Algebra Balance Scales</i> .....                                                                 | 43 |
| 4.1.5 <i>Applet 5: Isometric Drawing Tool</i> .....                                                                 | 46 |
| 4.1.6 <i>Applet 6: Isometric Geoboard</i> .....                                                                     | 49 |
| 4.1.7 <i>Applet 7: Turtle Pond</i> .....                                                                            | 52 |
| 4.1.8 <i>Applet 8: Ladybug Leaf</i> .....                                                                           | 54 |
| 4.1.9 <i>Applet 9: Adjustable Spinner</i> .....                                                                     | 57 |
| 4.1.8 <i>Applet 10: Spinners</i> .....                                                                              | 59 |
| 4.2 POSSÍVEIS DIFICULDADES E MELHORIAS DOS <i>APPLETS</i> SELECIONADOS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA ..... | 62 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....                                                                                        | 71 |
| 6. REFERÊNCIAS.....                                                                                                 | 73 |

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de tecnologias é um fenômeno cada vez mais presente em nossa sociedade, onde grande parte da população precisa fazer uso de algum tipo de equipamento tecnológico em seu cotidiano. Dentro dos vários contextos sociais que a tecnologia se faz presente, no ambiente educacional, ela também possui um papel importante a desempenhar. Para que possamos compreender melhor esta importante relação, entre tecnologia e educação, abordaremos, de forma geral, como ocorreu o avanço das tecnologias e sua influência no desenvolvimento humano.

BRASIL (2015) nos traz que, desde a Idade da Pedra, o homem foi dominando a natureza, que a criação da roda, as ferramentas criadas e o controle do fogo foram de suma importância para o avanço tecnológico, pois se ampliaram as visões de mundo. Com o surgimento da escrita foi possível a integração entre as pessoas e o universo. Antes dela, só havia a forma de comunicação verbal entre as populações. A escrita permitiu não só a comunicação entre os povos, como também, o registro, sendo possível armazenar o conhecimento adquirido.

Nesse mesmo documento da Secretaria de Educação de Pernambuco (idem), vimos que a Revolução Industrial veio trazer a grande mudança em relação ao processo de mecanização. A substituição do trabalho artesanal pelo uso das máquinas. Frisando aqui, a relevância da máquina a vapor que impulsionou as indústrias de manufatura e os transportes continentais por intermédio de ferrovias.

Em seguida, a Guerra Fria fez crescer fortemente a ciência e tecnologia. Durante a Guerra Fria, Estados Unidos e União Soviética fizeram surgir vários equipamentos, assim como trouxeram a criação da bomba atômica. A tensão entre os dois países trouxe também, a corrida espacial.

São várias criações importantes durante um processo histórico que poderiam ser acrescentadas, porém apresentarei mais algumas que também consideramos relevantes, como:

- A eletricidade, sendo a principal fonte de luz, calor e força do mundo moderno;
- O telefone, que possibilitou a comunicação entre as pessoas em qualquer parte do mundo;
- As ondas de rádio, gerando avanço nas comunicações;
- A informática, tentando suprir a necessidade do ser humano de registrar e manipular dados em grandes quantidades e com rapidez.

Kenski (2007) nos traz que as tecnologias não estão presentes só nas máquinas, o conceito envolve a totalidade do que o cérebro humano é capaz de criar, em todas as épocas e dependendo das formas de uso e suas aplicações. Trazendo como exemplos próteses, óculos, dentaduras, e exemplos que não estão ligados a equipamentos, como a linguagem. E que a tecnologia transforma não apenas o comportamento individual, como o de todo o grupo social.

A mesma autora (idem), também apresenta a reflexão sobre a adaptação do homem com a complexidade dos avanços tecnológicos, sendo um duplo desafio para a educação: adaptar-se, orientar o caminho de todos para o domínio da tecnologia e fazer a apropriação crítica desses novos meios.

Com o processo industrial trazendo uma nova realidade para o uso das tecnologias, ampliando-se a necessidade do foco em comunicação de informações, foi criada a “tecnologia da inteligência”, que consiste em uma linguagem e não como uma máquina, conceito trazido por Lévy (2004). Derivando desse tipo de tecnologia, é importante saber algumas diferenças entre as Tecnologia da Informação e Comunicação (TICs), as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTICs) e as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs).

As TICs se baseiam na linguagem oral, escrita e a síntese entre som imagem e movimento, processo de produção e o seu uso desses meios compreendem tecnologias específicas de informação e comunicação, como diz Kenski (2007). Já as NTICs são uma nova categoria baseada na comunicação em

tempo real. E as TDICs têm o seu funcionamento baseado nas técnicas binárias<sup>3</sup>. Por estarem tão associadas, ainda é muito usado o termo TIC para designar as NTICs e TDICs. Como esta pesquisa é focada na análise de *applets*, sendo avaliados exemplos predominantes na linguagem Java, voltaremos nossa atenção as TDICs.

A relação entre as TDICs e os *applets* pode ser entendida, de uma forma geral, pelo diagrama abaixo, no qual os *applets* estão contidos nos *softwares* de matemática, os quais participam de um grupo mais abrangente que são os *softwares*, e esses últimos são uma parte do que as TDICs podem nos oferecer.



As TDICs devem ser utilizadas de forma cooperativa e interativa, valorizando a participação de todos os envolvidos no processo, podendo ser feita através de diálogos, oferecendo grandes possibilidades e desafios para a parte cognitiva, afetiva, e social de alunos e professores.

As tecnologias podem auxiliar os professores, tornando o aluno mais crítico e participativo, evitando o isolamento e a alienação. Assim como, os ajuda a trabalharem em equipe, a respeitar, a aceitar, ajudando no processo de construção de conhecimento.

As TDICs podem ser utilizadas na resolução de problemas, na realização de um projeto, na coleta e análise de dados sobre determinado assunto. Os professores e alunos interagindo juntos podem construir um ambiente de descobertas e aprendizados. Segundo Kenski (2007), através das tecnologias digitais é possível representar e processar qualquer tipo de informação:

---

<sup>3</sup> Os computadores utilizam as técnicas binárias ou sistema binário para realizar cálculos durante o processamento de dados. É um sistema de numeração posicional em que todas as quantidades se representam com base em dois números, zero e um (0 e 1).

Nos ambientes digitais reúnem-se a computação (a informática e suas aplicações), as comunicações (transmissão e recepção de dados, imagens, sons, etc.) e os mais diversos tipos, formas, e suportes em que estão disponíveis os conteúdos (livros, filmes, fotos, músicas e textos). É possível articular telefones celulares, computadores, televisores, satélites etc. e, por eles, fazer circular as mais diferenciadas formas de informação. Também é possível a comunicação em tempo real, ou seja, a comunicação simultânea, entre pessoas que estejam distantes, em outras cidades, em outros países ou mesmo viajando no espaço. (KENSKI, 2007, p. 33)

O professor pode proporcionar aos alunos oportunidades de aprendizagem significativa, propondo formas eficazes do uso das tecnologias, adequando ao conteúdo e sabendo como e quando colocar isso em prática com a turma.

As TDICs e a internet permitem novas interações entre as pessoas, outras formas de ver o mundo e com uma comunicação dinâmica, sendo assim, é importante promover a discussão e partilha de ideias, através de atividades que definam os objetivos de aprendizagem e a organização de atividades de aprendizagem.

Na educação, o professor não deve ser o transmissor de conteúdos, mas colaborar para que o aluno construa o seu conhecimento, o que causa um grande desafio para os docentes. Borba e Penteado (2007), no livro *Informática e Educação Matemática*, dedicam um capítulo às implicações a prática docente. Nesse capítulo é apresentado o pensamento do final da década de 70, quando surgiram as discussões sobre o uso de tecnologia informática na educação, que muitos professores temiam ficar desempregados por medo de serem substituídos pela máquina. Com o tempo foi visto que isso não era motivo de preocupação, muito pelo contrário. Assim, sobre as inovações educacionais, é importante salientar que:

Na verdade, as inovações educacionais, em sua grande maioria, pressupõem mudança na prática docente, não sendo uma exigência exclusiva daquelas que envolvem o uso de tecnologia informática. A docência, independentemente do uso TI, é uma profissão complexa. Nela estão envolvidas as propostas pedagógicas, os recursos técnicos, as peculiaridades da disciplina que se ensina, as leis que estruturam o funcionamento da escola, os alunos, seus pais, a direção, a supervisão, os educadores de professores, os colegas professores, os pesquisadores, entre outros. (BORBA; PENTEADO, 2007, p. 56)

O desafio não é apenas para os docentes, mas é preciso implantar mudanças na escola, rever questões como adequação de currículo, mudança na gestão escolar, inclusão da tecnologia. A formação dos professores vem como fator bastante importante. Valente (1999) discorre sobre quatro diferentes abordagens pedagógicas, sendo objetivo de todas preparar o professor para ser capaz de incluir a informática nas atividades que desenvolve em sala de aula. Uma das conclusões de Valente sobre a formação dos professores é que:

A formação do professor para ser capaz de integrar a informática nas atividades que realiza em sala de aula deve prover condições para ele construir conhecimento sobre as técnicas computacionais, entender porque e como integrar o computador a sua prática pedagógica e ser capaz de superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica. (VALENTE, 1999, p. 141)

Sabemos que apenas o ambiente, por mais construtivo que seja, não é suficiente para o aprendizado do aluno. O papel do professor, como mediador, é extremamente relevante. “Por mediação pedagógica entendemos a atitude, o comportamento do professor que se coloca como um facilitador, incentivador ou motivador da aprendizagem” (MASSETO, 2011, p.144 ).

É importante renovar o interesse pela profissão docente, principalmente pelo ensino da matemática, repensar o processo de ensino-aprendizagem, de forma a melhorar efetivamente a aprendizagem do aluno, motivando-o e gerando interações entre ele, o docente e os conteúdos.

Pensando no uso dos *applets* como uma ferramenta a mais, nas aulas de matemática, é importante entender, que os *applets* são diferentes dos *softwares* pois, são muito menores e mais específicos, assim como, são disponibilizados gratuitamente. Os *applets* oferecem uma liberdade ao aluno, sendo alguns mais didáticos que outros, alguns podem ser baixados, de modo que não precisamos estar conectados a rede. Outra característica interessante é que os sites trazem, normalmente, uma lista de *applets*, que podem ser escolhidos de acordo com sua categoria ou assunto.

Visto isso, como uma alternativa para as aulas de matemática, esta pesquisa busca mapear e analisar alguns *applets* de matemática, avaliando as possibilidades e os desafios encontrados, apresentando como eles podem contribuir para o ensino da matemática, de determinado conteúdo e no que precisam ser melhorados. Nossa pesquisa objetiva também:

- Realizar um mapeamento de alguns *applets* disponíveis nos sites *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) *Illuminations* e *National Library of Virtual Manipulatives* (NLVM) em relação ao conteúdo matemático;
- Identificar a utilidade dos *applets* selecionados no ensino da matemática e compreender suas funcionalidades e objetivos;
- Analisar possíveis dificuldades e melhorias no uso dos *applets* no ensino e aprendizagem da matemática.

Desse modo, pretendemos responder as questões que norteiam nossa pesquisa.

## **2. APPLETS E TECNOLOGIAS DIGITAIS NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA**

Neste tópico, abordaremos sobre as fases das tecnologias digitais em Educação Matemática para frisar a importância de como esse processo de desenvolvimento tecnológico ocorreu no Brasil. Damos sequência, relacionando as TDICs com a Educação Matemática e por último apresentamos algumas pesquisas que utilizaram *applets* no ensino e aprendizagem da matemática.

### **2.1 AS FASES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) abordam as fases das tecnologias digitais em Educação Matemática (no Brasil) dividindo-as em quatro, procurando responder aos seguintes questionamentos:

- Como as inovações tecnológicas têm permeado a educação matemática?
- Como a investigação matemática baseada no uso de tecnologias foi se transformando ao longo dos anos?
- Quais tecnologias foram utilizadas? De que forma?
- Que tipos de atividades matemáticas foram exploradas?

Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) nos traz uma citação de Almeida (2004) que fala sobre o surgimento da informática no sistema educacional brasileiro nos anos 80 e início dos anos 90 do século XX. Esse surgimento se deu através do Ministério da Educação e Cultura (MEC) patrocinando um projeto chamado EDUCOM, que se destinava ao desenvolvimento de pesquisas e metodologias sobre o uso do computador como recurso pedagógico.

Foi percebido, que o interesse nessa fase, que os autores denominam como fase 1, era em formar professores para fazerem uso dos computadores, em como se poderia/deveria ensinar, não sendo o papel das tecnologias, no processo de inserção, o foco principal.

A segunda fase, denominada por esses autores (idem), tem seu início na primeira metade dos anos 90, com a popularização do uso de computadores e uma maior acessibilidade. Nesta fase, estudantes, professores e pesquisadores viam o papel do computador de diferentes perspectivas. Alguns buscaram explorar possibilidades didáticas e pedagógicas; muitos, por falta de interesse ou de oportunidade, insegurança ou medo, nunca utilizaram o computador; outros, não viam os novos rumos que a humanidade seguiria mediante seu uso e foram totalmente contra seu uso educacional.

Na terceira fase, por volta do ano de 1999, começamos a utilizar a internet. Na educação, os autores (idem) nos relatam que ela começa a ser usada como fonte de informação e como meio de comunicação entre professores e alunos, ou como por exemplo, os cursos a distância voltados para a formação continuada de

professores via e-mail, *chats*, e fóruns. Nesta fase também, surgem termos como “tecnologias da informação” e “tecnologias da informação e comunicação”.

Segundo os autores, a quarta fase é marcada pelo uso da internet rápida por volta do ano de 2004, com a internet sendo aprimorada e com uma melhor qualidade de conexão. Nesta fase, surge o termo “tecnologias digitais” e como exemplo, os autores trazem: O *GeoGebra*, a multimodalidade, novos designs e interatividade (onde aparecem os *applets*), tecnologias móveis ou portáteis, performance e performance matemática digital.

Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014), dizem que é importante que o surgimento de cada fase não exclua ou substitua a anterior, que há uma interação entre as fases, e muitos aspectos que surgiram nas três primeiras ainda são fundamentais dentro da quarta fase.

Nessa mesma obra, encontramos a noção da expressão “seres-humanos-com-mídias”, que se refere a forma que entendemos o uso das tecnologias em educação matemática. O modo como as pesquisas são desenvolvidas e como estão atuando dentro das salas de aula. Dessa forma, os autores trazem alguns pontos relevantes sobre os principais aspectos relacionados aos “seres-humanos-com-mídias”, sendo eles:

- Novos tipos de problemas matemáticos podem ser explorados com o surgimento de uma nova tecnologia;
- Problemas baseados no uso de lápis e papel, podem se tornar trivial ou obsoleto, ao comparado com a resolução por meio de um software;
- Não devemos usar as mesmas práticas condicionadas por outras mídias, deixando apenas uma fixa como exemplo para as demais. (Os autores chamam isso de evitar a domesticação de uma nova tecnologia). Devemos buscar a criação de novos problemas e atividades investigativas para que isso não ocorra;
- A matemática baseada no uso de lápis e papel é qualitativamente diferente da matemática baseada no uso de softwares;
- A tecnologia utilizada condiciona a produção de conhecimento matemático;

- As tecnologias não são neutras ao pensamento matemático;
- As tecnologias transformam a Matemática;
- Ao propor, atuar ou investigar um cenário pedagógico, enfocamos o pensar-com-tecnologias.

Sabemos também, que o acesso à tecnologia não é igual para todos, apesar do Brasil ter alcançado melhores resultados em 2015 e subido para 61ª posição no ranking da Organização das Nações Unidas (ONU)<sup>4</sup>, que classifica os países segundo o uso de desenvolvimento das TICs. No nosso próximo tópico vemos um pouco mais dos desafios e possibilidades do uso das tecnologias digitais no ensino e aprendizagem da matemática.

## 2.2 AS TDICS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Diante do contexto atual, temos algumas mudanças relacionadas ao avanço acelerado e contínuo das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), que influencia a maneira como as pessoas veem o mundo. A introdução das TICs na Educação modificam e influenciam as atuais configurações da organização de uma vida em sociedade, visto que as tecnologias estão presentes no nosso cotidiano e em ambientes de ensino e aprendizagem, trazendo novas possibilidades para a educação.

As TDICs são muito importantes para o ensino da matemática, surgindo na educação como um recurso didático. Com a popularização da informática e a necessidade desta inserção, nos ambientes escolares, foram criadas políticas públicas para atender essa necessidade. Um exemplo, é o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO). Porém, o programa apresenta alguns desafios, como traz Fonseca e Barrére (2013), em seu artigo sobre as Possibilidades e Desafios na Utilização e Seleção de TDIC para o Ensino de Matemática em Escolas Públicas, apresentando que existem problemas como falta de manutenção regular

---

<sup>4</sup> <https://nacoesunidas.org/agencia-da-onu-elogia-brasil-por-avancos-na-promocao-do-acesso-a-tecnologia-e-a-internet/>

dos equipamentos, resultando no sucateamento, assim como, falta de espaço físico adequado, falta de professores capacitados para utilização desses recursos, problemas de rede, entre outros.

Esses tipos de dificuldades foram encontradas na primeira fase da pesquisa de Oliveira (2012), Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) em Educação Escolar: Um Diagnóstico a Partir da Formação Inicial de Professores de Matemática. Ela discorre em sua análise sobre as principais dificuldades para utilização das TDICs na educação escolar, sendo elas:

- Impossibilidade para usar a sala de informática (SAI) ou laboratório de informática porque estava em reforma sem previsão de término para o ano letivo de 2010;
- Utilização de materiais escolares de baixa qualidade, por exemplo, caixas de som com problemas; aquecimento do equipamento de projeção;
- Desinteresse por parte da equipe pedagógica da escola (diretor, vice-diretor, coordenador pedagógico) para que fossem utilizados computadores pelos estagiários e alunos;
- Desinteresse por parte do professor supervisor de Estágio na escola para utilizar a sala de informática;
- Ausência de sala de informática.

Como possibilidades, Fonseca e Barrére (2013), destacam os objetos de aprendizagem como recurso tecnológico de apoio didático que permite despertar o interesse investigativo do aluno e permite um planejamento flexível do professor.

Kenski (2007), apresenta alguns exemplos positivos no uso das tecnologias auxiliando os professores, como:

- Transformar o isolamento, a indiferença e a alienação;
- Ajuda no interesse e na colaboração;
- Importância de se trabalhar em equipe para o processo de construção do conhecimento;

- Os professores devem aproveitar o interesse dos alunos pela tecnologia e utiliza-la para os alunos transformarem a sala de aula num espaço de aprendizagem e reflexão coletiva;
- Capacita os alunos a lidar com novas exigências do mundo do trabalho e permite um posicionamento crítico diante da realidade;
- Podem ser utilizadas na resolução de problemas, na realização de um projeto ou na coleta e análise dos dados sobre determinado assunto.

Percebe-se que o uso das TDICs é um grande recurso didático para auxiliar alunos e professores, mas que quando nos referimos à informática, ao uso do computador na escola, vemos que ainda existem algumas dificuldades a serem melhoradas e refletidas.

## 2.3 ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA UTILIZANDO *APPLETS*

Lopes, Masiteli e Feitosa (2009) apresentaram uma experiência com uso de *applets* em escolas da cidade de Terra Roxa (SP), o objetivo da pesquisa era incluir, na escola pública, as TICs, a fim de contribuir para a aprendizagem matemática e evitar a exclusão digital do cidadão em idade escolar. As atividades foram realizadas e avaliadas por um grupo da Universidade Pública de São José de Rio Preto (SP), constituído por alunos de graduação em Matemática, Ciências Biológicas e Ciências da Computação, uma mestranda em Educação e o coordenador de Física. Os conceitos matemáticos abordados nesse trabalho foram funções e equações, através de simulações virtuais de jogos, em turmas da oitava série do ensino fundamental. Como resultados positivos da pesquisa, os autores constataram:

- A aprendizagem com simulações, animações ou jogos virtuais possibilitam a construção de conhecimento pelo aluno, aproximando-o do objeto de aprendizagem;

- O aumento do interesse dos alunos pelos *applets* e o crescimento das conquistas no campo da aprendizagem;
- Em uma das turmas, foi detectada pelo professor a dificuldade com conteúdos decimais (conteúdo curricular do quinto ano escolar) em assuntos envolvendo funções e equações e motivados pelo jogo proposto ou *applet*, os alunos manifestaram dúvidas e o auxílio do professor, representando um ganho no processo educativo.

E como aspectos negativos:

- A professora não tinha domínio da língua inglesa, mesmo os *applets* apresentando traduções;
- Dificuldades de ordem técnica, como falta de energia e problemas de conexão com a internet;
- A participação constante dos alunos em atividades relacionadas com datas comemorativas e outros eventos. Como, reunião de pais, passeata contra a dengue;
- As concepções por parte de professores, coordenadores e diretores em geral, relacionadas a o que são e para que servem as TICs, e as concepções dos docentes em relação ao que é ensinar e o que é aprender, foram apontados como aspectos contrários ao satisfatório desenvolvimento das atividades com *applets*.

Outra pesquisa relevante é a de Silva e Frota (2012), que através da modelagem matemática e na utilização de recursos tecnológicos como os aplicativos dinâmicos (*applets*), investigaram as contribuições de uma sequência em trigonometria. Como referencial metodológico escolheram a engenharia didática e desenvolveram com turmas de 2ª série do Ensino Médio de uma escola Estadual do interior de Minas Gerais.

Os autores abordam a importância dos *softwares* de Geometria Dinâmica afirmando que esses oferecem possibilidades ao aluno, como por exemplo manipular formas geométricas a fim de observar e estabelecer relações entre objetos matemáticos em estudo.

Ao manipular a imagem de um objeto matemático, o aluno pode visualizar as mudanças que ocorrem, relacionando aspectos numéricos, geométricos e algébricos do objeto de estudo, o que amplia sua compreensão. A atenção do aluno pode ser focalizada em observar as relações presentes no objeto matemático. Nesse sentido, os recursos computacionais são importantes para o desenvolvimento de uma proposta de ensino e de aprendizagem matemática com um foco na atividade matemática central de investigar. (SILVA; FROTA, 2012, p. 100)

Silva e Frota (2012) ainda destacam que o uso dos *applets* pode ser feito em qualquer navegador de Internet com Java instalado, facilitando um acesso mesmo que o computador não tenha o *GeoGebra* instalado, por exemplo. E que os *applets* são valiosos quando usados no ensino de trigonometria, permitindo o aluno investigar, levantar hipóteses, testar conjecturas e auxiliar na construção de conhecimentos. Assim como, o uso do *applet*, na atividade realizada por eles, permitiu que os alunos abandonassem a concepção que os problemas matemáticos, de forma geral, apresentam uma única solução.

A pesquisa de Silva e Frota (2012) traz a avaliação da atividade realizada pelos alunos na perspectiva dos mesmos. Constataram que as atividades foram avaliadas de forma positiva pelos alunos, porém uma das dificuldades encontradas foi que um dos *applets* não permitia o preenchimento da linha do gráfico além de uma volta de  $2\pi$  radianos, limitação que pode ter decorrido na construção do *applet*. Ainda sobre a perspectiva dos alunos, temos:

- Acharam prático e bom. Se fossem realizar os desenhos com lápis e papel, demorariam bem mais;
- Divertido;
- Relataram que as “imagens com movimento” tornou o entendimento do exercício mais fácil;
- Como ponto negativo, não gostaram porque nem todos os alunos puderam participar das atividades sendo acompanhados pela professora e pesquisadora;
- Sugeriram, para melhorar as aulas com recurso computacional, que tivesse um aumento na carga horária do curso, com mais tempo para explorar o *software*;

- Apontaram melhorias na infraestrutura da escola, como manutenção de equipamentos e instalação de novos recursos.

A partir de um estudo de uma dissertação de mestrado, Ribeiro (2015) analisou aplicativos *androids* voltados para o uso da estatística, a fim de proporcionar aos professores, um instrumento de avaliação que auxilie a verificar potencialidades e possíveis limitações. Para isso, ele elaborou um instrumento avaliativo considerando as dimensões técnicas, pedagógicas e na área da estatística. E constatou que os aplicativos apresentam falhas nas três dimensões analisadas.

Observou que os aplicativos não podem ser adequados, se não possuem informações técnicas ou propostas educacionais, tornando evidente que não foram construídos como forma de auxiliar o professor. Verificou também, que os aplicativos por si só não garantem a aprendizagem do aluno e que pela análise quantitativa ainda são poucos os aplicativos em português voltados para o ensino. Ficando evidente a necessidade dos aplicativos serem voltados à educação, para auxiliar no trabalho pedagógico.

Rosa, et. al. na obra Educação Matemática, Tecnologias Digitais e Educação a Distância: pesquisas contemporâneas (2015), apresenta uma pesquisa de Suely Scherer que aborda sobre *applets*, trazendo questionamentos do tipo: Como o aluno aprende? Como o uso de softwares ou *applets* podem favorecer processos de aprendizagem de conteúdos matemáticos? Qual o papel do professor neste processo?

Respondendo a primeira pergunta a respeito de como o aluno aprende, a autora discorre sobre a abordagem construcionista como uma estratégia, na qual o aluno deve construir o conhecimento e explicitar seus processos mentais, que diferente da instrucionista, cujo objetivo é “informatizar”, na qual se usa o computador para reproduzir a ação do professor ou algo feito com lápis e papel. Ela observou que em muitas escolas, essas aulas com computadores são baseadas na repetição de comandos ou executadas pelo professor; nas aulas com *softwares* ou jogos matemáticos, nas quais o aluno deve fornecer uma resposta, o erro é condenado (não explorando seu potencial de aprendizagem) e o acerto aplaudido

independente do meio utilizado para responder; aulas que se repetem no laboratório de informática da mesma forma que quando realizadas com lápis e papel; e aulas “livres” só para cumprir exigências da gestão da escola, na qual o objetivo é ocupar tempo de uma aula agendada em laboratório.

Em relação ao segundo questionamento da autora, de como o uso de softwares ou *applets* podem favorecer processos de aprendizagem de conteúdos matemáticos, ela constata que *softwares* ou *applets* que apenas sinalizam se a resposta está correta ou errada, pouco colaboram para o processo de aprendizagem do aluno e nada colaboram para que o professor compreenda os processos de aprendizagem do aluno, pois não dá para perceber a sua ação mental sobre o objeto de estudo.

Segue que, os *applets* que permitam a explicação dos processos mentais dos alunos, favorecem as discussões sobre os processos de integração das tecnologias digitais às aulas de matemática, não sendo elementos disjuntos, mas se misturando e tornando único, constituindo realmente um ambiente de aprendizagem.

Já para a terceira indagação, a autora discorre que em uma abordagem construcionista, o papel do professor é organizar a sua proposta de ensino a partir de desafios/questões que permita os alunos construírem seus conhecimentos, usando a linguagem digital; organizar suas aulas de modo que leve em consideração o conhecimento prévio do aluno, os seus interesses, desafiando-os e permitindo (re)construir o conhecimento; assumir atitude de orientador, sem dar respostas prontas, fornecendo apenas as estratégias para que o aluno chegue ao objetivo; institucionalizar o saber matemático a partir das descobertas dos alunos.

O professor precisa, ainda, buscar a integração de tecnologias digitais às aulas e a cultura digital, precisa se desenvolver profissionalmente, tendo por objetivo a aprendizagem contínua, com foco na (re)construção de conhecimentos matemáticos e da prática pedagógica integrados à cultura digital.

### 3. METODOLOGIA

Foram escolhidos *applets* do site *Illuminations* e do NLVM. A escolha deles se deu, por apresentarem uma variedade de *applets* em relação a vários conteúdos matemáticos, separam a série adequada para o uso do *applet* escolhido e por encontramos poucos *applets* de matemática na língua portuguesa. Ambos sites são em inglês, porém através do próprio navegador podemos obter a tradução da página, inclusive, alguns *applets* do *Illuminations* também conseguem ser traduzidos dessa forma.

O *Illuminations* é formado pelo NCTM (Conselho Nacional dos Professores de Matemática), que é a maior organização de Educação Matemática do Mundo desde 1920 com membros e filiais nos Estados Unidos e Canadá<sup>5</sup>.

Já a NLVM é uma Biblioteca Nacional de Manipuláveis Virtuais, sendo um projeto apoiado Fundação Nacional de Ciências (NSF), que começou em 1999 para desenvolver uma biblioteca de manipuláveis virtuais baseados na web exclusivamente interativos ou tutoriais, principalmente na forma de *applets* Java, para a educação matemática.<sup>6</sup>

Outra pequena diferença entre eles é que o NLVM precisa da instalação do Java, que é de fácil e rápida instalação, porém também precisamos abrir o programa e ir em “configurar JAVA”, depois do programa instalado, seguimos na aba referente a segurança e clicamos na opção “Editar Lista de Sites...”, escrevemos o endereço eletrônico do site e clicamos em adicionar. Grande quantidade de *applets* precisam desse procedimento descrito acima. Alguns também, só funcionam corretamente no navegador *Mozilla Firefox*, é o caso do NLVM. Já o *Illuminations* não precisou da instalação do Java e permite a execução no *Google Chrome*, *Internet Explore* e *Mozilla Firefox*.

---

<sup>5</sup> Disponível em: <http://www.nctm.org/About/>

<sup>6</sup> Disponível em: <http://nlvm.usu.edu/en/nav/siteinfo.html>

Em relação ao uso em *smartphones*, foi feito o teste com sistema *android*, no qual o *Illuminations* funcionou normalmente, entretanto mesmo testando alguns aplicativos Java para *android*, não conseguimos a execução dos *applets* do NLVM. Esses testes no NLVM foram feitos na versão gratuita, pois o site disponibiliza um programa off-line com opção de recursos adicionais e para não se ter nenhum problema com Java, podendo ser instalados em qualquer computador Mac ou *Windows*.

O dois sites permitem a opção da escolha da série relacionada com os seguintes assuntos: Números e operações, Álgebra, Geometria, Medições e Análise e Probabilidade dos dados. O *Illuminations* exibe a opção NCTM padrão, de acordo com os princípios e padrões matemáticos ou pelo Núcleo Comum de Padrões de Matemática. Já a NLVM só a primeira opção, NCTM padrão.

Escolhidos os sites, partimos para a escolha dos *applets*. Pelo site do *Illuminations* e NLVM terem uma estrutura organizacional parecida, decidimos escolher os *applets* de forma a abordar um conteúdo de cada eixo e escolhemos o Ensino Fundamental pela justificativa de que os *applets*, nessa fase que os alunos se encontram, favorecem a socialização e ajudam no processo de construção do conhecimento.

De acordo com BRASIL (1997), as crianças trazem uma bagagem de noções informais sobre numeração, medida, espaço e forma, tendo estas passado ou não pela pré-escola. Elas precisam passar por atividades cotidianas que vão ajudar a transformar essas observações e as referências que elas já conseguem estabelecer em objeto de reflexão integrando as primeiras atividades matemáticas. Nessa fase as crianças começam a estabelecer relações de causalidade, buscando explicação das coisas e suas finalidades.

Os PCN apresentam ainda, que os alunos no Ensino Fundamental, costumam participar das atividades propostas pelo professor de forma bastante individualista, sendo necessária uma intervenção do profissional nesse sentido, mediando, socializando ideias, ensinando e compartilhando conhecimentos. Essas trocas se tornam muito importantes para que os alunos enxerguem diversos pontos de vista, comparando com os seus e analisando diferentes estratégias de solução.

Decidimos ainda, escolher assuntos iguais ou o mais parecido possível de forma que fosse permitido uma comparação entre os próprios sites. E analisamos o que eles trazem de relevante para o ensino de matemática, o que é pretendido em relação ao conteúdo, quais são as atividades sugeridas, as instruções a se seguir e as dicas para o profissional que vai fazer o uso do *applet* com os alunos.

Em seguida, baseados na metodologia de Ribeiro (2015) que utilizou as dimensões técnicas, pedagógicas e de conteúdo, decidimos abordar também essas dimensões, criando os instrumentos de avaliação descritos abaixo, tendo como proposta métrica: 0 = (não contempla); 1 = (contempla parcialmente); 2 = (contempla).

| DIMENSÃO TÉCNICA                                                                                                     | Fraction Models | Rectangle Multiplication of Fractions | Pan Balance | Algebra Balance Scales | Isometric Drawing Tool | Isometric Geoboard | Turtle Pond | Ladybug Leaf | Adjustable Spinner | Spinners |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|-------------|------------------------|------------------------|--------------------|-------------|--------------|--------------------|----------|
| <b>Navegabilidade</b>                                                                                                |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                    |          |
| Oferece ao estudante opções para interromper, retornar e iniciar atividades ao manipular a ferramenta?               |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                    |          |
| Permite acessar de maneira fácil todas as partes do aplicativo?                                                      |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                    |          |
| Permite o uso em <i>smartphones</i> ?                                                                                |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                    |          |
| <b>Interface</b>                                                                                                     |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                    |          |
| Possui imagens com qualidade e animações que contribuem para compreensão do conteúdo?                                |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                    |          |
| Utiliza recursos sonoros?                                                                                            |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                    |          |
| Possui ícones, botões, abas e <i>hiperlinks</i> que podem contribuir para facilitar a ação do usuário?               |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                    |          |
| <b>Compartilhamento e Memória</b>                                                                                    |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                    |          |
| Permite importar e exportar dados de algum outro <i>software</i> , como planilha eletrônica ou processador de texto? |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                    |          |
| Permite gravar e carregar os dados inseridos para continuar o processo posteriormente?                               |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                    |          |

Fonte: do autor

| DIMENSÃO DIDÁTICO-<br>PEDAGÓGICA                                                                                                                              | Fraction Models | Rectangle Multiplication<br>of Fractions | Pan Balance | Algebra Balance Scales | Isometric Drawing Tool | Isometric Geoboard | Turtle Pond | Ladybug Leaf | Ajustable Spinner | Spinners |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------|-------------|------------------------|------------------------|--------------------|-------------|--------------|-------------------|----------|
| <b>Interação</b>                                                                                                                                              |                 |                                          |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| Permite que o usuário insira dados?                                                                                                                           |                 |                                          |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| Fornece <i>feedback</i> imediato na entrada de dados ao estudante de acerto ou erro?                                                                          |                 |                                          |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| Possibilita a interação no trabalho em grupo?                                                                                                                 |                 |                                          |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| <b>Linguagem</b>                                                                                                                                              |                 |                                          |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| Utiliza uma linguagem adequada para o desenvolvimento dos conceitos matemáticos?                                                                              |                 |                                          |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| Utiliza uma linguagem adequada para a série proposta?                                                                                                         |                 |                                          |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| <b>Acessibilidade</b>                                                                                                                                         |                 |                                          |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| Inclui elementos para permitir o acesso a pessoas portadoras de alguma deficiência?                                                                           |                 |                                          |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| <b>Abordagem/Diferencial</b>                                                                                                                                  |                 |                                          |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| O aplicativo traz algo que promove um diferencial àquilo que possa ser feito sem essa tecnologia?                                                             |                 |                                          |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| <b>Fundamentos Pedagógicos</b>                                                                                                                                |                 |                                          |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| Possui guia de apoio pedagógico para o professor, apresentando informações sobre objetivos didáticos e conteúdos a serem trabalhados como apoio ao professor? |                 |                                          |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |

Fonte: do autor

Quadro 3 - Exemplo dos Quadros Avaliação de Conteúdo

| DIMENSÃO POR EIXO<br>(Números e Operações) | Fraction Models                            | Rectangle Multiplication of Fractions |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                            | <b>Conteúdo - Fração</b>                   |                                       |
|                                            | Frações como parte de uma figura ou objeto |                                       |
|                                            | Número misto                               |                                       |
|                                            | Número racional                            |                                       |
|                                            | Frações e medidas                          |                                       |
|                                            | Frações equivalentes                       |                                       |
|                                            | Comparação de frações                      |                                       |
|                                            | Operações com frações                      |                                       |
|                                            | Porcentagem                                |                                       |

Fonte: do autor

Através deste esforço inicial, procedemos à análise dos dados, de forma a garantir as respostas aos objetivos que norteiam esta pesquisa.

## 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 APPLETS: SEUS CONTEÚDOS E FUNCIONALIDADES

Os sites apresentam algumas instruções de uso e dependendo do *applet* trazem sugestões de atividades para o professor. Para uma melhor explanação, elaboramos uma tabela com site relacionando, os *applets* escolhidos, o conteúdo abordado e seu endereço eletrônico.

| Site | Nome do <i>applet</i> | Conteúdo | Endereço eletrônico |
|------|-----------------------|----------|---------------------|
|------|-----------------------|----------|---------------------|

|               |                                                                                 |                                   |                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Illuminations | Fraction Models<br>(Modelos de fração)                                          | Número e operações                | <a href="https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=3519">https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=3519</a>                                                                                                         |
| NLVM          | Rectangle Multiplication of Fractions<br>(Retângulo – multiplicação de frações) | Número e operações                | <a href="http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_194_g_3_t_1.html?from=category_g_3_t_1.html">http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_194_g_3_t_1.html?from=category_g_3_t_1.html</a>                                             |
| Illuminations | Pan Balance – Numbers<br>(Balança - números)                                    | Álgebra                           | <a href="https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=3530">https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=3530</a>                                                                                                         |
| NLVM          | Algebra Balance Scales<br>(Balança algébrica)                                   | Álgebra                           | <a href="http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_201_g_3_t_2.html?open=instructions&amp;from=category_g_3_t_2.html">http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_201_g_3_t_2.html?open=instructions&amp;from=category_g_3_t_2.html</a> |
| Illuminations | Isometric Drawing Tool<br>(Ferramenta Isométrica de Desenho)                    | Geometria                         | <a href="https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=4182">https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=4182</a>                                                                                                         |
| NLVM          | Isometric Geoboard<br>(Isometria Geoplano)                                      | Geometria                         | <a href="http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_129_g_3_t_3.html">http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_129_g_3_t_3.html</a>                                                                                                   |
| Illuminations | Turtle Pond<br>(Lagoa da Tartaruga)                                             | Grandezas e medidas               | <a href="https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=3534">https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=3534</a>                                                                                                         |
| NLVM          | Ladybug Leaf<br>(Folha da Joaninha)                                             | Grandezas e medidas               | <a href="http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_287_g_3_t_4.html">http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_287_g_3_t_4.html</a>                                                                                                   |
| Illuminations | Ajustable Spinner<br>(Roleta Ajustável)                                         | Análise e Probabilidade dos dados | <a href="https://illuminations.nctm.org/adjustablespinner/">https://illuminations.nctm.org/adjustablespinner/</a>                                                                                                               |
| NLVM          | Spinners<br>(Roleta)                                                            | Análise e Probabilidade dos dados | <a href="http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_186_g_3_t_5.html">http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_186_g_3_t_5.html</a>                                                                                                   |

Quadro 4 – Os *Applets* Escolhidos

Fonte: do autor

A seguir, abordaremos cada *applet* apresentando o que os sites trazem de recursos, a fim de compreender suas funcionalidades e objetivos.

#### 4.1.1 *Applet* 1: *Fraction Models*

## Descrição

Permite o aluno explorar os diferentes tipos de frações, incluindo as frações impróprias, números mistos, decimais e porcentagens. Assim como, observar o comprimento, área e região definida. Ajustar numeradores e denominadores para ver as alterações que sofrem os modelos e suas representações. Fixar valores na tabela permitindo comparações.

## Instruções

Modos – escolha “comprimento”, “área”, “região ou conjunto”, no canto inferior direito para mostrar diferentes representações das frações. A opção “conjunto” permite a escolha de 4 objetos, bola, maçã, estrela e borboleta.

## Como usar

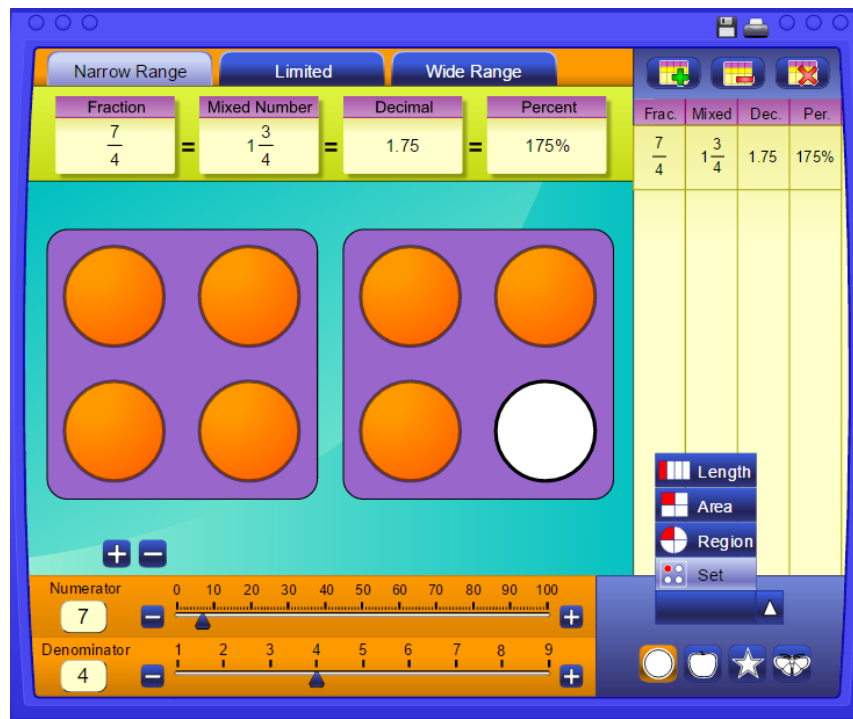
- Ajuste o valor do numerador e denominador movendo o cursor, usando o botão de + ou – ao lado dos controles deslizantes ou inserindo os valores diretamente nas caixas;
- Alterar os valores possíveis para o denominador usando as opções na aba, “faixa estreita”, “limitada” ou “ampla faixa”;
- Pode alterar o modelo adicionando ou removendo unidades inteiras clicando em + ou -, ocultando ou adicionando as seções, clicando no quadrado de seções;
- Pode ser feito um registro numa tabela, fixando os valores, para isso basta clicar na figura da tabela + ou -, para adicionar ou remover, ou no “X” para remover tudo da tabela;
- Permite ainda, a opção de salvar ou imprimir.

## Exploração

- Ajustar o numerador e o denominador na parte inferior para alterar a fração. Qual resultado obtemos? Como o resultado se relaciona com os valores mostrados para número misto, decimal e sua porcentagem?
- Quando o numerador é maior que o denominador, o que você observa? O que podemos observar das figuras que aparecem quando o numerador é maior que o denominador? E quando o denominador é maior que o numerador?
- Usando a opção “conjunto”, insira a fração  $\frac{7}{4}$ . Adicione a fração para a tabela. Qual o número equivalente na forma decimal? Altere o denominador para 8 e adicione ou remova seções até que o decimal seja igual ao que encontramos com a fração  $\frac{7}{4}$ . Adicione o resultado a tabela. Tente encontrar mais 3 frações equivalentes a  $\frac{7}{4}$  e fixe na tabela. O que você percebe nos valores da tabela? E se mudar para as opções de comprimento, área ou região. O que você observa?

A figura a seguir mostra esse último exemplo de exploração.

Figura 1 – Exemplo da exploração do *applet Fraction Models*



Fonte: <https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=3519>

#### 4.1.2 Applet 2: Rectangle Multiplication of Fractions

##### Descrição

Esse *applet* pode ser utilizado para demonstrar graficamente, explorar e praticar multiplicação de frações.

O quadro mostra botões que vão modificando a fração, assim como os botões deslizantes para modificar a parte selecionada, em vermelho e azul. A sobreposição das cores, mostra o produto (resultado da multiplicação) das frações.

As equações a direita mostram o que está sendo representado no quadro.

Podemos selecionar se vamos trabalhar com frações próprias ou impróprias.

A opção “*Show Me*” é usada para demonstrar e explorar a multiplicação das frações. E a opção “*Teste-Me*” pode ser usada para resolver problemas e verificar se você respondeu corretamente.

### **Informações para o professor**

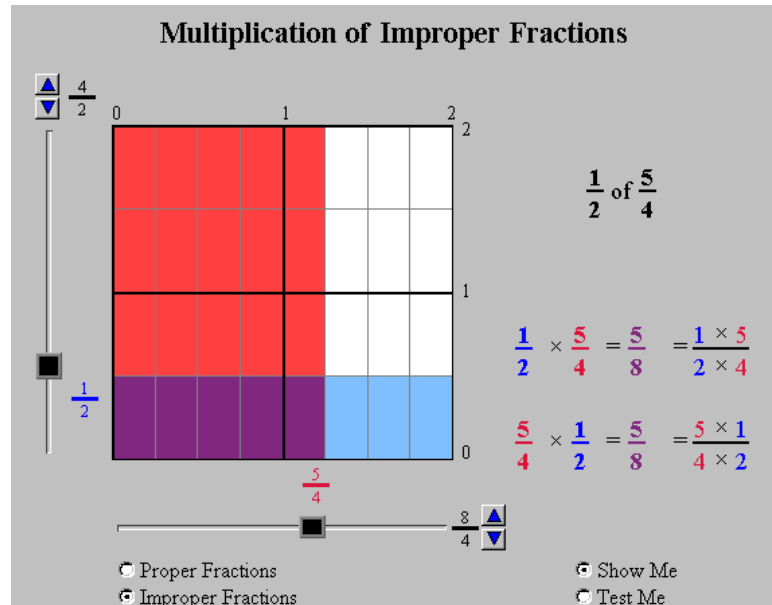
Multiplicação descreve eventos quando grupos de coisas iguais são combinadas. Por exemplo, 3 grupos de 4 maçãs pode ser abreviado usando a expressão  $3 \times 4 = ?$ . Os alunos devem ser encorajados a questionar que a variável pode ser um número inteiro, um número racional, ou qualquer expressão que representa ou um número de grupos, ou o número de objetos num grupo.

A multiplicação de dois fatores pode ser ilustrada através de uma matriz. Quando você faz uma matriz, cada fator representa tanto a dimensão vertical ou horizontal de um quadrado ou um retângulo. A ilustração resultante é pode ser entendida como o modelo de área. Com o exemplo acima, um retângulo pode ser construído com 3 unidades de um lado da matriz, e 4 unidades, do outro lado. E o resultado desse produto 12 unidades quadradas.

O modelo de matriz ou área também é muito eficaz quando ilustrando multiplicação de dois números racionais (frações, decimais, porcentagens, ou alguma combinação). Ao multiplicar  $\frac{1}{2} \times \frac{5}{4}$ , a questão pode ser lida: "Quanto é  $\frac{1}{2}$  de  $\frac{5}{4}$ ?"

Usando a barra deslizante, os alunos devem destacar  $\frac{1}{2}$  no lado dividido em 2 partes, e destacar  $\frac{5}{4}$  no lado dividido em 4 partes. A intersecção dessas partes sombreadas representa a resposta para a pergunta: "Quanto é  $\frac{1}{2}$  de  $\frac{5}{4}$ ?" Veja a representação na figura abaixo.

Figura 2 – Exemplo do applet *Rectangle Multiplication of Fractions*



Fonte: [http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames\\_asid\\_194\\_g\\_3\\_t\\_1.html?from=category\\_g\\_3\\_t\\_1.html](http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_194_g_3_t_1.html?from=category_g_3_t_1.html)

### 4.1.3 Applet 3: *Pan Balance*

#### Descrição

Utilize essa ferramenta para reforçar a compreensão e o cálculo de expressões numéricas e de igualdade. No entendimento de igualdade, uma das primeiras coisas que os alunos devem perceber é a igualdade como relação, e não como operação. Muitos estudantes vêem “=” como “encontre a resposta”. Para esses alunos, é difícil compreender equações, como  $11 = 4 + 7$  ou  $3 \times 5 = 17 - 2$ .

#### Instruções

Botões especiais do teclado

- **Início** irá mover o cursor para o começo da expressão;
- **Final** irá mover o cursor para o fim da expressão;
- ← irá mover o cursor uma casa para a esquerda;
- → irá mover o cursor uma casa para a direita.

## Notas sobre inserção de expressões

- Usando o teclado, a multiplicação deve ser digitada utilizando \*;
- Usando o teclado, a divisão deve ser utilizada /;
- $X^2$  ou  $X^3$  são usados para indicar o quadrado ou cubo de um número. Eles devem ser inseridos utilizando o teclado. Cada operação pode ser usada apenas uma vez;
- Um número na frente de um parênteses é reconhecido como multiplicação. Por exemplo:  $3(4 + 8)$  é calculado como  $3 \times (4 + 8)$ ;
- ← irá mover o cursor uma casa para a esquerda;
- → irá mover o cursor uma casa para a direita.

## Como usar

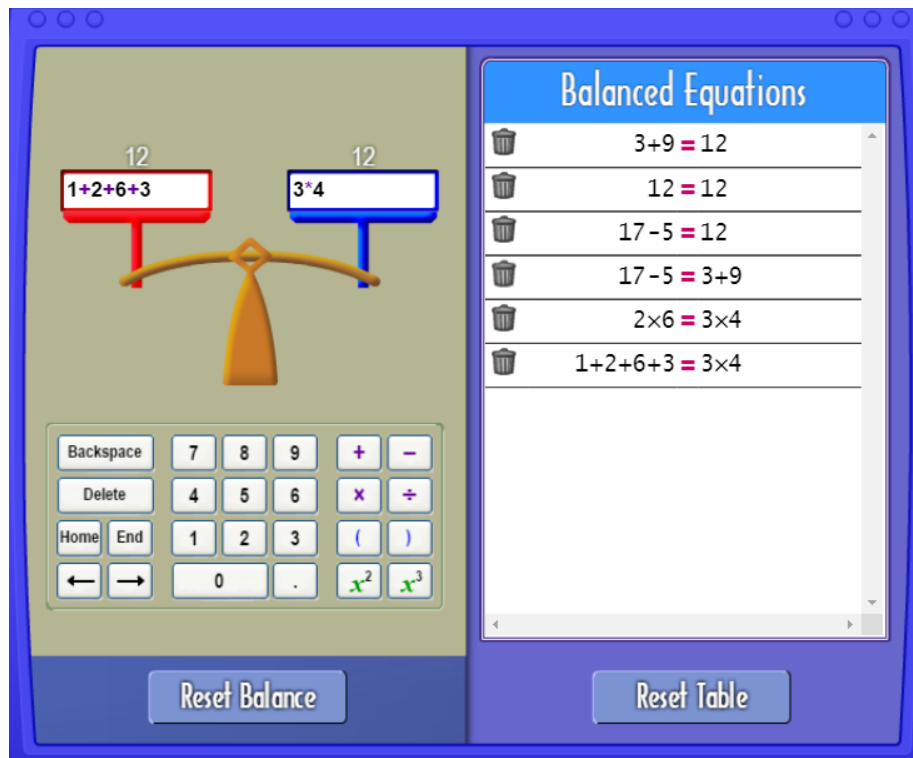
- Quando você terminar de escrever uma equação de um lado da balança, clique no outro para inserir uma nova expressão. Os recipientes irão mover para cima e para baixo, dependendo de qual for a expressão maior. Quando as expressões são equivalentes, os recipientes irão equilibrar e a equação total será inserida na tabela do “*Balanced Equations*”;
- A qualquer momento, você pode clicar no “*Balanced Reset*” para remover as expressões das bandejas. Assim como, pode clicar no “*Reset Table*”, para remover todas as equações da tabela.

## Exploração

- Insira 4 na bandeja vermelha e 9 na bandeja azul. O que acontece? Por quê?
- Coloque 12 na bandeja vermelha e  $3 + 9$  na bandeja azul. O que acontece? Por quê?
- Podemos encontrar outra expressão diferente que seja igual a 12?
- Você pode adicionar até três números que equilibrem com 12? E quatro números? Qual a maior quantidade de números que podemos inserir até equilibrar com 12?
- Digite duas expressões nas bandejas que sejam diferentes do 12, mas que tenham este resultado. O que acontece? Por quê?

Abaixo, um exemplo da exploração com o *Pan Balance*.

Figura 3 – Exemplo da exploração do *applet Pan Balance*



Fonte: <https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=3530>

#### 4.1.4 Applet 4: Algebra Balance Scales

##### Descrição

Esse *applet* permite que você resolva equações lineares simples através do uso de um ponto de equilíbrio. Blocos de unidades (representando 1) e X (para o valor desconhecido), são colocados nas bandejas de uma trave de equilíbrio. Uma vez que os saldos mudem para representar o dado da equação linear, você pode optar por executar qualquer operação aritmética, contanto que você faça a mesma coisa para ambos os lados, mantendo assim o ponto de equilíbrio.

##### Instruções

### Colocando blocos e caixas na balança

Clique em um objeto e arraste-o para o lado do feixe que você deseja colocá-lo. Quando você soltar o objeto, ele irá se encaixar na bandeja. Quando você colocar um objeto em uma bandeja, haverá oscilações até que os lados sejam igualmente representados, assim, o equilíbrio é restaurado. Observe que você não pode clicar no botão “Continue” até ter representado a equação, dos dois lados da balança. Blocos e caixas podem ser colocadas ambas bandejas e em qualquer ordem.

### Removendo blocos ou caixas

Clique e arraste qualquer objeto (mesmo no meio de uma pilha) para o “Lixo” no canto inferior direito do *applet*.

### Resolva a equação

Quando você tiver representado corretamente a equação, você pode clicar no botão “Continuar”. Em seguida, mostra a opção de adicionar em ambos os lados, mas você pode clicar em qualquer um dos outros botões, para subtrair, multiplicar ou dividir. A única exigência é que você faça a mesma coisa para ambos os lados do ponto de equilíbrio.

Digite o que você deseja adicionar ou subtrair de ambos os lados, e clique no botão “Go!”. Você pode, por exemplo, subtrair  $2X$  de ambos os lados, se houver duas caixas  $X$  em ambos os lados. É possível multiplicar ou dividir apenas por números, e apenas se a operação puder ser feita por um número inteiro. Assim, se você tem um número par de blocos e  $X$  de caixas em ambos os pratos do ponto de equilíbrio, então você pode dividir ambos os lados por 2, e você pode querer adicionar coisas em ambos os lados para permitir uma tal divisão.

A equação é atualizada com cada operação.

A seguir uma figura exemplificadora do *Algebra Balance Scales*.

Figura 4 – Exemplo do *applet Algebra Balance Scales*

Solve for  $x$  using the operations below, keeping the beam balanced.

$$2x + 1 = x + 4$$

Fonte: [http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames\\_asid\\_201\\_g\\_3\\_t\\_2.html?open=instructions&from=category\\_g\\_3\\_t\\_2.html](http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_201_g_3_t_2.html?open=instructions&from=category_g_3_t_2.html)

### **Informações para o professor**

Temos aqui um ponto de equilíbrio virtual em que podemos representar (e, em seguida, resolver) equações lineares simples. Uma vez que a trave é equilibrada, o que representa a equação dada, colocando o número apropriado de unidades de blocos e X (cujo peso nós ainda não sabemos) em cada lado da trave, então nós executamos operações algébricas em ambos os lados da equação para acabar com um único X em uma bandeja, a partir do qual se pode ler a solução, o número de unidades de blocos da outra bandeja.

Uma das ideias principais que devem ser enfatizada é que nenhuma operação pode ser realizada em apenas um lado da equação. Queremos que os estudantes reflitam sobre os dois lados de uma equação como equivalente (equilibrada), e cada operação legítima (fazendo a mesma coisa para os dois lados, o único tipo de operação que o manipulador está programado para permitir) produz uma outra equação expressando o mesmo equivalência, de modo que os dois lados permanecem em equilíbrio. "Solução de" uma equação significa executar uma

sequência de operações que conduzam, finalmente, para uma equação equivalente da forma em que um único X permanece de um lado ou do outro.

Esse manipulador virtual não tem predeterminada sequência de operações que devem ser descobertos. O usuário escolhe a operação a ser executada, e depois de cada operação a equação exibida é atualizada de modo que tanto a equação original e a mais recente forma equivalente são vistas juntas. Note que o usuário pode escolher para representar ambos os lados da equação em cada prato da balança, e depois de clicar no botão “Continuar”, trabalhando com a forma da equação, portanto, selecionada. As únicas operações que são permitidas são aquelas que saem números inteiros positivos como coeficientes. Assim, por exemplo, não é possível dividir por dois, a menos que o número de unidades de blocos e X blocos em cada lado seja o mesmo. O usuário deve decidir quando a equação é resolvida; não há apitos ou sinos quando há apenas um X, que aparece em uma bandeja ou outra, e pode-se continuar por meio de outro ciclo de operações, se desejado.

#### **4.1.5 Applet 5: Isometric Drawing Tool**

##### **Descrição**

Utilize esta ferramenta interativa para criar desenhos dinâmicos no papel de ponto isométrico. Desenhe figuras utilizando arestas, faces, ou cubos. Você pode deslocar, girar, decompor, e visualizar em 2-D ou 3-D.

##### **Instruções**

- Selecione cubo, face ou seguimento ao longo da navegação à esquerda;
- Em seguida, coloque o objeto na grade aonde você quiser. Se a sua seleção estiver em vermelho, então você não pode colocar objeto nesse local da sua grade.

## Dica

- Desenhe a sua forma de trás para frente e de baixo para cima, para assegurar um alinhamento adequado aos cubos.

## Como criar

Há duas maneiras de mover objetos:

- Usando a seta. Basta selecionar e arrastar o objeto para um novo local;
- Movendo unidades pelos botões;
- Outro botões que temos são os de girar a figura inteira, arrastando a imagem ou usando os controles deslizantes. A borracha apaga objetos individuais. Ou você seleciona vários objetos e apaga. Pode alterar cubos em faces. Se dois cubos compartilham uma face, a face não será exibida. Observe que você não pode desfazer esta ação. E o de pintura, que podemos selecionar uma cor antes de criar o objeto. E também podemos mudar a cor depois do objeto já ter sido criado, selecionando o objeto e depois a cor desejada.

## Como inspecionar

No modo inspecionar, você pode:

- Ver uma versão 2-D ou 3-D do desenho isométrico;
- Imprimir seu desenho isométrico, como é apresentado no *applet*;
- Girar seu desenho isométrico;
- Escolha para exibir seu desenho isométrico com ou sem eixo;
- Escolha para exibir seu desenho isométrico sólido ou transparente.

Você pode redefinir tudo a qualquer momento, clicando no botão “Reset View”.

## Exploração

A figura abaixo mostra três formas de ver uma figura, de frente, direita e de cima. A figura inteira usa um total de sete cubos. Você pode construir a figura usando a ferramenta de desenho isométrica? (Certifique de usar as cores de forma adequada também.)

Figura 5 – Atividade sugerida com o *applet Isometric Drawing Tool*

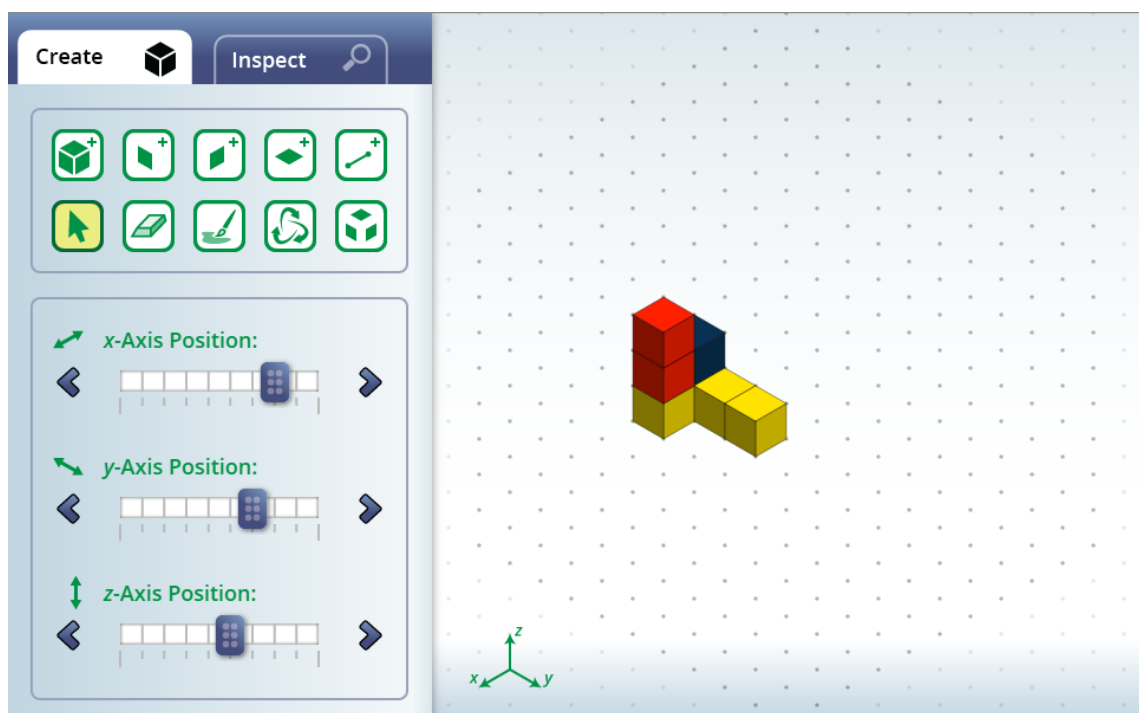


Fonte: <https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=4182>

Qual o volume desta figura? Qual é a sua área de superfície?

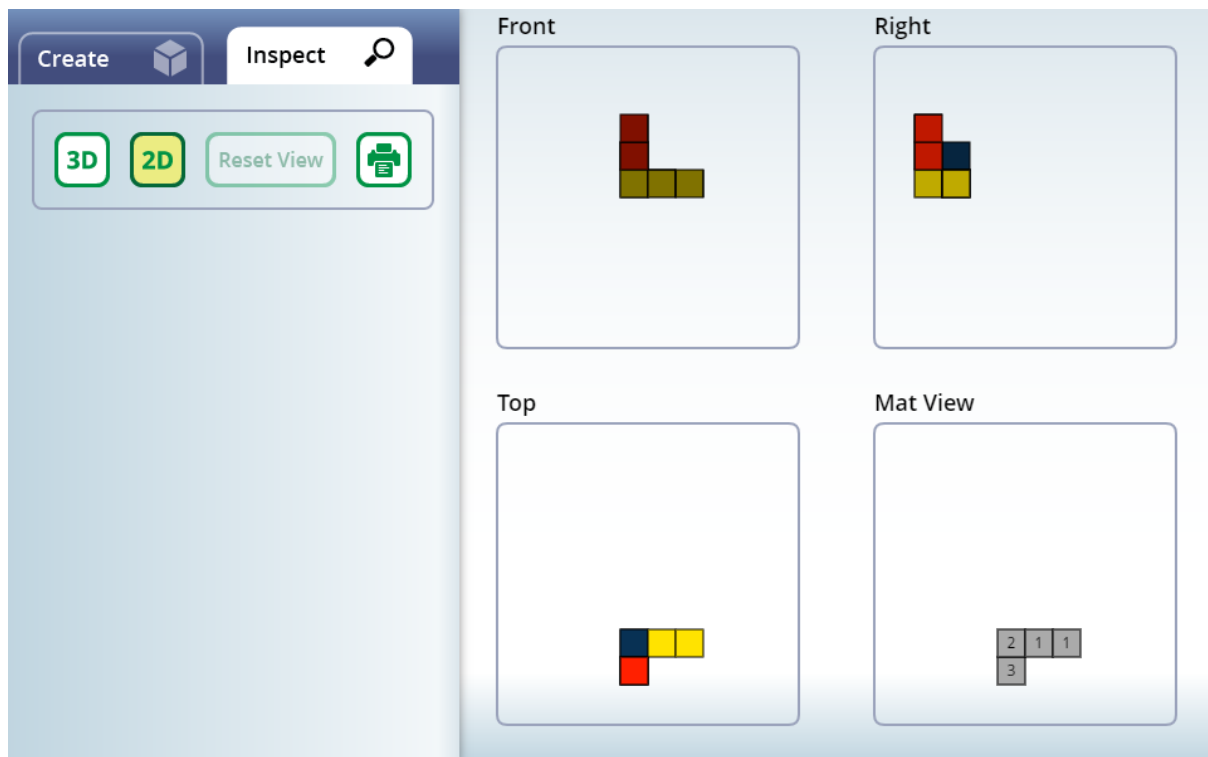
Agora as imagens da atividade de exploração concluída com o *applet Isometric Drawing Tool*.

Figura 6 - Atividade sugerida concluída com o *applet Isometric Drawing Tool* (create)



Fonte: <https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=4182>

Figura 7 – Atividade sugerida concluída com o *applet Isometric Drawing Tool* (inspect)



Fonte: <https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=4182>

#### 4.1.6 Applet 6: Isometric Geoboard

##### Descrição

O geoplano físico é uma placa com pregos fixos nela. Formas são criadas pelo alongamento elásticos em torno dos pregos. Esse *applet* segue a mesma ideia do geoplano físico.

##### Instruções

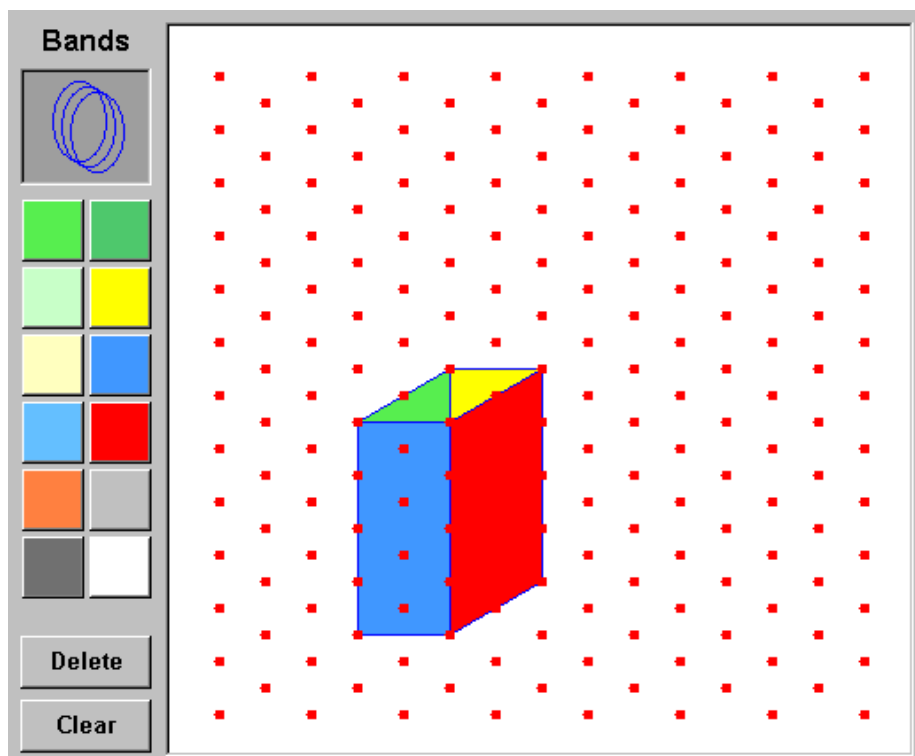
##### Como usar

- Adicionar um “elástico” à placa - Clique e mantenha pressionado o botão do mouse sobre o botão do “elástico” perto do canto superior esquerdo da geoplano.

- Ligue um “elástico” para os “pregos” adicionais - O “elástico” aparecerá sob o mouse. Arraste o “elástico” a uma estaca e solte o botão do mouse. Pode mover para qualquer estaca desejada, obtendo as formas desejadas.
- Remover um “elástico” do tabuleiro – Clique em cima do “elástico” desejado e pressione a tecla “delete”.
- Adicione formas fechadas - Uma forma fechada é aquela na qual as extremidades de todos os lados se conectam a outros lados. Usar um “elástico” ligado a três ou mais estacas.
- Adicione formas abertas - Uma forma aberta é aquela na qual, pelo menos, um lado não se liga a outros lados, por exemplo, uma linha, ângulo ou ângulos múltiplos. Use um ou mais “elásticos” para criar uma forma na qual as extremidades não se encontram.
- Colorir a área dentro de um forma - Selecione a cor desejada clicando em uma das opções ao lado. Os lados da forma selecionada ficam azuis para indicar a seleção. Depois de selecionar uma forma, clique em uma das cores na paleta de cores. A cor da forma selecionada será alterada para a cor que você clicou.

A seguir, um exemplo com o uso do *Isometric Geoboard*.

Figura 8 – Exemplo do *applet Isometric Geoboard*



Fonte: [http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames\\_asid\\_129\\_g\\_3\\_t\\_3.html](http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_129_g_3_t_3.html)

### **Informações para o professor**

Tal como acontece com o geoplano regular, geoplano isométrico pode ser usado por estudantes em vários níveis de ensino diferentes, por suportar um grande número de conceitos matemáticos.

Os alunos mais velhos podem explorar questões mais desafiadoras da área e forma, otimização e contagem. Exemplos: Encontrar um triângulo com uma determinada área que tem o menor perímetro possível.

Ou contar o número de triângulos equiláteros de todos os tamanhos possíveis dentro deste triângulo.

Exibir uma variedade de formatos abertos e fechados. Peça aos alunos para copiar um ou mais no geoplano. Da mesma forma, mostrar o nome de uma forma tal como triângulo especial ou diamante ou paralelogramo e peça aos alunos criar essa forma na geoplano.

Peça aos alunos descrever e comparar características de formas individuais. Aos poucos, encorajar ou incorporar o uso da terminologia geométrica mais específico.

Incentivar os alunos a construir polígonos "incomuns" e convidar um parceiro para ilustrar como formas complexas são combinações de triângulos ou quadriláteros.

Os alunos irão beneficiar de comparar e contrastar formas desenhadas a partir de várias perspectivas.

O geoplano isométrico permite a construção de triângulo equilátero e hexágonos que não são possíveis em geoplanos retangulares, e os estudantes mais jovens podem desfrutar da construção de figuras na perspectiva 3-D. Os alunos

mais velhos podem trabalhar com a visualização de formas tridimensionais. "Quantos blocos estão contidos neste sólido?". "A partir desta perspectiva anterior, construa uma figura que seria vista de frente." Combine as vistas em perspectiva isométrica de geoplano com figuras sólidas feitas de blocos.

#### **4.1.7 Applet 7: Turtle Pond**

##### **Instruções**

O objetivo do Turtle Pond é fazer com que a tartaruga chegue até a lagoa. Existem quatro movimentos:

1. Para frente;
2. Para trás;
3. Para esquerda;
4. Para direita.

Podemos criar uma sequência de movimentos usando os quatro botões de ação. Uma vez que um movimento for selecionado, você será solicitado a inserir quantas unidades irá se mover, ou quantos graus de rotação para virar.

Há seis características da barra de ferramentas (da esquerda para a direita, de cima para baixo):

1. Apagar o movimento realizado anteriormente;
2. Apagar a tabela inteira;
3. Criar um novo labirinto;
4. Girando em ângulos retos vs. Capacidade de transformar: 15, 30, 45, 60, 75 ou 90 graus;
5. Criar obstáculos;
6. Mostrar uma grade para ajudar a contar as unidades.

Há também, uma barra de jogo que irá ajudar a jogar toda a sequência de movimentos (use o controle deslizante para ajustar a velocidade e parar ou fazer uma pausa para parar o jogo).

Você, também pode usar os botões “fast” ou “slow”, para reproduzir os movimentos um por um.

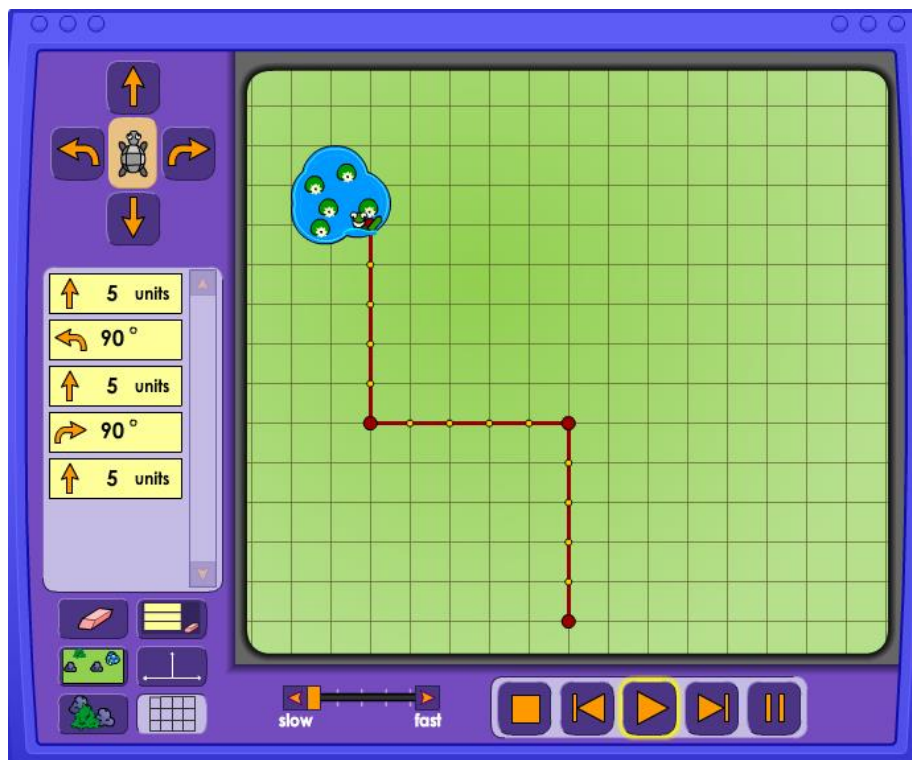
## Exploração

Digite uma sequência de comandos para ajudar a tartaruga a chegar à lagoa. A tartaruga, então, irá se mover ao longo de um caminho de acordo com as suas instruções.

- Seu percurso vai até aonde, para a tartaruga chegar ao lago?
- Você pode encontrar um caminho mais curto para a lagoa?
- Quanto tempo é o caminho mais curto para a lagoa?

Defina para frente = 5, para trás = 7, direita = 30 e esquerda = 75. Usando apenas esses movimentos possíveis, oriente a tartaruga para a lagoa. Tente a mesma atividade, utilizando valores diferentes para os 4 movimentos. A figura seguinte mostra esse exemplo

Figura 9 – Exemplo da exploração com o *applet Turtle Pond*



Fonte: <https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=3534>

### 4.1.8 Applet 8: Ladybug Leaf

#### Descrição

Esse *applet* oferece um ambiente semelhante ao ambiente de programação Logo que lhe permite criar, testar e rever planos (programas).

Com esse *applet* é possível:

- Exibir ou esconder a folha - Clique no botão *Show Leaf* (mostrar folha) para exibir uma folha na área de trabalho como um objetivo para sua joaninha, ou se uma folha já está no espaço de trabalho, você pode escondê-la clicando no botão *Hide Leaf* (ocultar folha).
- Criar um plano para a joaninha - Um plano (programa) para a joaninha é uma lista de passos que você quer a joaninha siga. Clique em qualquer dos botões de ação para adicionar passos para o plano da joaninha. A lista que você estabelecer vai ser as ações a joaninha vai tomar. Por exemplo:

Avançar um passo.

Mover para trás um passo

Rodar para a direita (sentido horário) 45 graus.

Rodar para a direita (sentido horário) 90 graus.

Rodar para a esquerda (sentido anti-horário) 45 graus.

Rodar para a esquerda (sentido anti-horário) 90 graus.

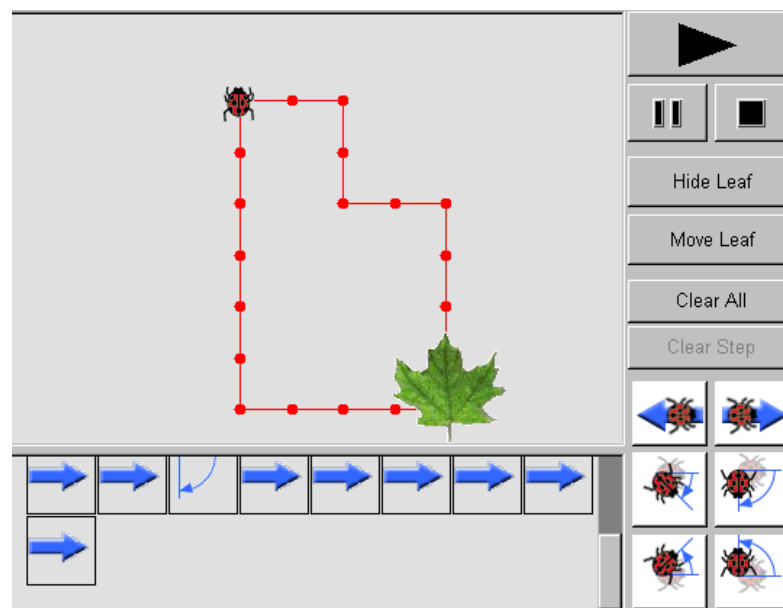
- Resolver o plano feito por você - Depois de ter criado um plano, testá-lo para ver se ele faz o que você queria, clique no botão Play. A joaninha vai seguir o plano especificado, uma ação de cada vez. À medida que cada

passo é dado, ele é realçado na janela de plano. Para pausar a joaninha enquanto está em execução um plano, clique no botão Pausa. Você pode retornar a joaninha até o início clicando no botão Parar. Para mover a joaninha até um determinado passo no seu plano, clique nesse passo na janela de plano.

- Mudar o seu problema - Clique em uma etapa na janela do plano (a lista de passos) na qual você quer fazer uma mudança. A etapa será destacado e você pode inserir uma ação perante a etapa selecionada, clicando em um dos botões de ação. Para remover um passo de seu plano, clique no botão *Clear Step* (limpar passo). Quando você tiver feito as alterações desejadas e quiser experimentar o seu novo plano clique no botão Play.
- Mover a folha - Apague o seu plano. Clique no botão *Clear All* (limpar tudo). Mova a folha. Clique no botão *Move Leaf* (mover folha) para obter uma nova meta para a joaninha.

Veja na figura abaixo um exemplo realizado com o *applet*.

Figura 10 - Exemplo com o *applet Ladybug Leaf*



Fonte: [http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames\\_asid\\_287\\_g\\_3\\_t\\_4.html](http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_287_g_3_t_4.html)

## Informações para o professor

O objetivo desse *applet*, é permitir que os alunos a tracem um plano (um programa) para a joaninha a seguir. Pretende-se uma introdução informal das ideias por trás de programação de computadores, sem qualquer das complicações da linguagem de computador ou de sintaxe. As ações disponíveis para a joaninha são muito simples: passos para a frente, e voltas. O usuário define o número de passos para a frente ou a direção e quantidade de giro, clicando nos ícones apropriados. Cada passo é gravado em uma janela de plano, de modo que o aluno tem de visualizar o que os passos significam em termos de movimento do joaninha.

Você pode querer falar sobre o problema de esconder a joaninha atrás da folha. Existem, obviamente, muitos caminhos diferentes que a joaninha pode tomar para se esconder atrás da folha. Para se ter uma ideia de como as joaninha se move seguindo os passos de um plano específico, os alunos provavelmente vão querer experimentar com planos (programas) que não envolvam uma folha ou qualquer objetivo particular, usando um número muito pequeno de passos. Depois deixe que eles permitam que a joaninha siga seu plano, deixe-os mudar o plano, talvez através da inserção de algumas etapas adicionais no meio ou adicionando outra vez, com mais passos a seguir.

Os estudantes podem ganhar experiência e confiança com a realização de tarefas simples do caminho, como a joaninha traçar um caminho quadrado ou um caminho de degraus. Ao trabalhar com uma folha, o problema pode ser modificado pela variação do número de passos permitido ou pedindo o para desenhar um quadrado antes de se esconder atrás da folha ou para vir para a folha de uma determinada direção.

A verbalização é valiosa aqui. Os alunos podem trabalhar juntos em pares ou toda a classe, onde irão fazer o plano sendo convidados a explicar o pensamento, usando uma linguagem apropriada em termos de "passos" e "voltas", daí então, parceiros ou outros membros da classe podem prever aonde o joaninha vai, se ela irá ou não atingir o seu objetivo.

### **4.1.9 Applet 9: Adjustable Spinner**

#### **Instruções**

O *applet* permite alterar o número de setores e aumentar ou diminuir seu tamanho para criar qualquer tipo de controle giratório. Em seguida, você também pode realizar um experimento de probabilidade clicando no botão “girar” muitas vezes. Assim como, propicia observar a probabilidade experimental comparando com a probabilidade teórica.

#### **Exploração**

##### Características

- Clique nas setas para alterar o número de setores;
- Ajuste os controles deslizantes para alterar o tamanho dos setores;
- Altere o nome de cada setor, clicando no texto, sob a coluna, “Color”;
- Clique no botão “gráfico de pizzas”, para ver um gráfico experimental. (É interessante deixar aberto e você continuar a clicar no botão “girar”. O gráfico de pizza é atualizado automaticamente a cada rodada.)

#### **Como usar**

Para executar um experimento, insira um número no campo “Número de rotações”. Em seguida, clique “girar”. As probabilidades experimentais e teóricas serão mostradas na tabela. Aperte no botão “girar” várias vezes para conseguir mais provas, ou clique em “Ir para o fim”, depois de ter clicado no botão de girar mais uma vez, se você gostaria de ver o final de todas as rodadas geradas.

Para começar de novo clique em “Reiniciar”.

#### **Exploração**

Criar um gráfico de sua escolha. Adicionar ou excluir setores, mudar seus tamanhos e cores.

Verifique se o número de rodadas é 1, e clique no botão “girar”.

- Compare a probabilidade experimental com a teórica.
- Clique no botão “girar” mais algumas vezes. O que acontece?

Alterne o número de rodadas a 100, e clique no botão “girar”.

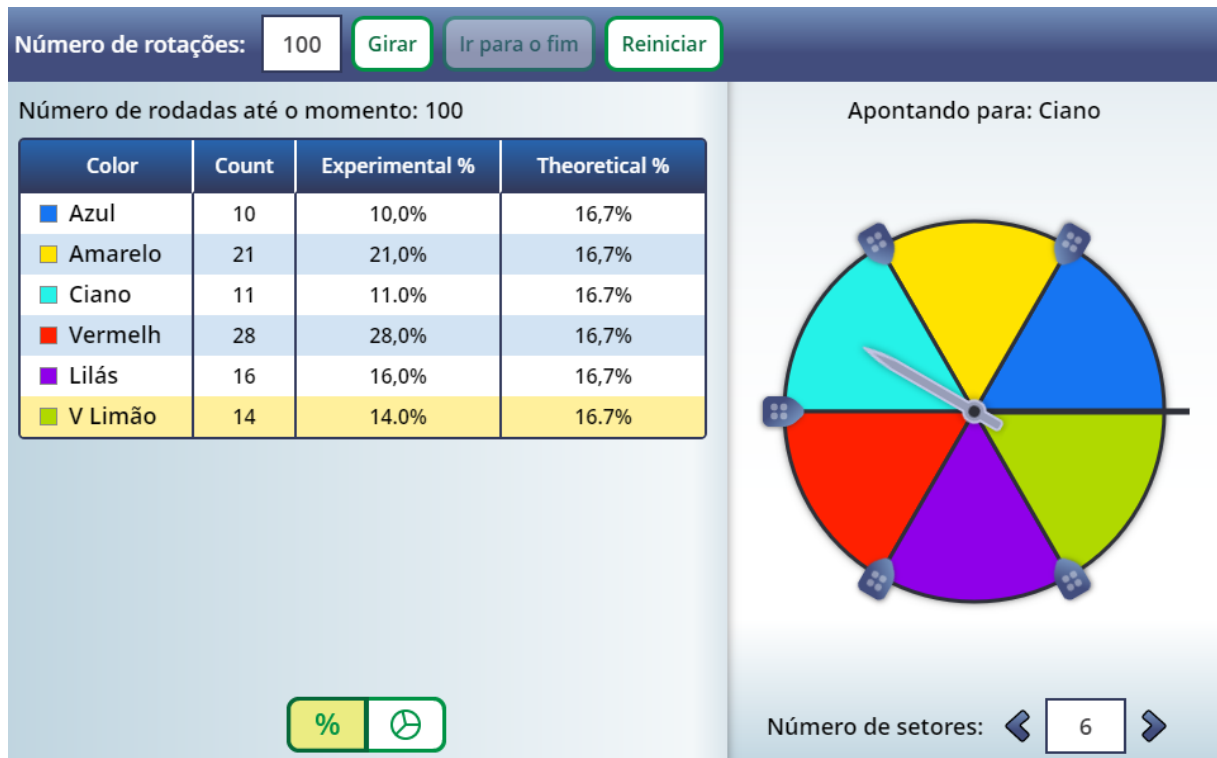
- Compare a probabilidade experimental com a teórica.
- Clique no botão “girar” mais algumas vezes. O que acontece?
- O que você espera que aconteça se você apertar o botão muitas vezes?

Aumente o número de rotações para um número muito grande (o máximo é de 99.999).

- Clique no botão “girar” uma ou mais vezes. Agora compare as probabilidades teóricas e experimentais. O que você observa?
- Sua previsão estava correta?

Observe, na figura abaixo o exemplo que utiliza 100 como número de rotações.

Figura 11 – Exemplo do *applet Adjustable Spinner*



Fonte: <https://illuminations.nctm.org/adjustablespinner/>

### 1.1.8 Applet 10: Spinners

#### Instruções

Esse *applet* pode ser usado para ensinar sobre o acaso e as escolhas aleatórias. Você pode:

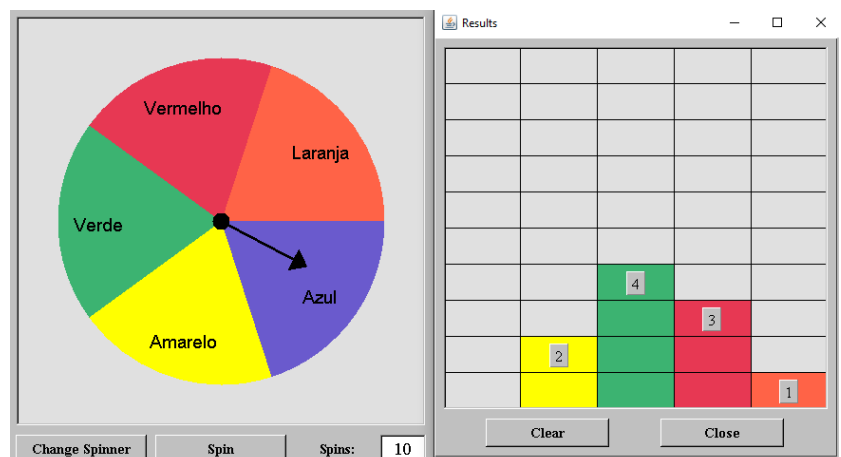
- Girar utilizando o botão giratório - Clique no botão “girar”. O ponteiro vai virar rapidamente e parar em uma das regiões coloridas.
- Alterar nome, cores, e tamanho - Você pode querer editar as regiões da roleta. Você pode nomear regiões, combiná-las com as coisas que estão sendo escolhidas, como pessoas, marcas de automóveis, ou alimentos. Alterar cores vai ajudar você a identificar as suas regiões na roleta. A alteração do tamanho de uma região irá alterar a probabilidade de que a região seja selecionada pela roleta. Clique no botão “Change Spinner” para escolher uma lista de tipos de itens, nomes e cores. Para alterar o

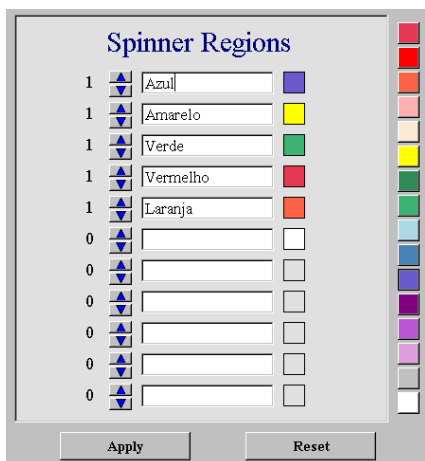
nome, digite o nome para uma região da roleta na caixa de texto. Adicione duas regiões, usando o mesmo nome, fazendo-as da mesma cor. Apenas as regiões próximas umas das outras pode usar a mesma cor. Para alterar a cor, clique na caixa de texto para a região que você deseja alterar e clique em uma cor na paleta de cores. Para alterar o tamanho, clique na seta para cima ou para baixo seta ao lado do nome da região que você deseja alterar. Ao clicar na seta para cima aumenta o tamanho da região. Clicando na seta para baixo diminui o tamanho da região. Clique no botão “*Apply*” e vai mostrar as mudanças que você fez.

- Registrar os resultados de várias rodadas - Clique no botão “*Record Results*”. Uma nova janela irá aparecer onde os resultados de várias rodadas aparecerá como um histograma que registra os resultados de cada nova rodada. Para várias rodadas, na janela principal, uma caixa de texto aparecerá, nela você pode digitar o número de rodadas que você quer gravar. Agora, quando você clica no botão “*Spin*”, o ponteiro será girado o número de vezes que você definiu na caixa de texto na janela principal. Os resultados das rotações são contadas e combinadas com quaisquer resultados anteriores. Os dados resultantes serão exibidos no histograma. Clique no botão “*Clear*” para limpar o histograma. Clique no botão “*Close*” quando terminar.

Na figura abaixo, apresentamos a tela onde pode modificar as cores e seus nomes, assim como a janela de rodadas e dos resultados.

Figura 12 – Exemplo do *applet Spinners*





Fonte: [http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames\\_asid\\_186\\_g\\_3\\_t\\_5.html](http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_186_g_3_t_5.html)

### Informações para o professor

É possível personalizar uma roleta simplesmente para servir como um gerador aleatório de jogos, mas também pode ser usado para produzir todos os tipos de processos aleatórios de números.

Para crianças mais novas, a roleta pode ser construída para combinar as cores de embalagens de doces. O botão “Spin” pode ser girado cada vez que um doce é retirado da embalagem. É claro que é bom esperar cada rodada para combinar a cor do doce selecionado, mas deve ser possível ver os números de aproximar de determinado valor quando aumentamos o número de rotações, e esse tipo de atividade em sala de aula pode gerar discussão vigorosa e prever resultados de uma rodada ou um empate.

Experiências com roletas divididas desigualmente, como por exemplo, com duas regiões amarelo e uma verde, abre questões de probabilidade e amostragem. Em seguida, os alunos podem construir uma roleta com seis faces, que podem ser numerados de 1 a 6. Uma pessoa poderia rolar um dado de seis lados e registrar os resultados enquanto outra pessoa gira o botão rotativo. Com repetições suficientes, e talvez várias equipes, os alunos podem discutir os resultados dos dois processos aleatórios.

## 4.2 POSSÍVEIS DIFICULDADES E MELHORIAS DOS *APPLETS* SELECIONADOS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Com a finalidade de observar as possibilidades e desafios dos *applets* selecionados, prosseguimos nossa análise abordando as Dimensões Técnicas dos *applets*.

Podemos ver que quanto a navegabilidade os *applets*, obtiveram um melhor resultado em relação as opções de interromper, retornar e iniciar as atividades. Quanto ao segundo quesito, vimos que eles poderiam facilitar o acesso das pessoas que não têm domínio sobre a língua inglesa permitindo que as funcionalidades dos *applets* tivessem opções de traduções. Dos *applets* analisados só o *Turtle Pond* e o *Ajustable Spinner* que permitem a tradução do próprio *applet* pelo recurso do navegador. Para quem pesquisar ou tiver um domínio básico da língua inglesa, os *applets* apresentam um bom resultado em relação acessar de maneira fácil todas as partes do aplicativo. Vimos também que os *applets* do NLVM podem ser melhorados permitindo o seu uso em *smartphones*.

Observando os *applets* quanto a interface, constatamos que eles têm um bom resultado permitindo a compreensão do conteúdo e facilitando a ação do usuário, porém em relação aos recursos sonoros, apenas um *applet* atente a essa categoria.

Partindo para a análise quanto a compartilhamento e memória, verificamos que os *applets* ainda precisam melhorar bastante nesse aspecto. Dos analisados, apenas o *Fraction Models* permite a gravação do processo da atividade e mesmo assim, mediante cadastro no site.

Veja abaixo a tabela da Dimensão Técnica, na qual vamos utilizar os instrumentos de avaliação que descrevemos na metodologia, tendo como proposta métrica: 0 = (não contempla); 1 = (contempla parcialmente); 2 = (contempla).

Tabela 1 – Dimensão Técnica dos *Applets*

| DIMENSÃO TÉCNICA                                                                                                     | Fraction Models | Rectangle Multiplication of Fractions | Pan Balance | Algebra Balance Scales | Isometric Drawing Tool | Isometric Geoboard | Turtle Pond | Ladybug Leaf | Ajustable Spinner | Spinners |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|-------------|------------------------|------------------------|--------------------|-------------|--------------|-------------------|----------|
| <b>Navegabilidade</b>                                                                                                |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| Oferece ao estudante opções para interromper, retornar e iniciar atividades ao manipular a ferramenta?               | 2               | 2                                     | 2           | 2                      | 2                      | 2                  | 2           | 2            | 2                 | 2        |
| Permite acessar de maneira fácil todas as partes do aplicativo?                                                      | 1               | 1                                     | 1           | 1                      | 1                      | 1                  | 2           | 1            | 2                 | 1        |
| Permite o uso em <i>smartphones</i> ?                                                                                | 2               | 0                                     | 2           | 0                      | 2                      | 0                  | 2           | 0            | 2                 | 0        |
| <b>Interface</b>                                                                                                     |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| Possui imagens com qualidade e animações que contribuem para compreensão do conteúdo?                                | 2               | 2                                     | 2           | 2                      | 2                      | 2                  | 2           | 2            | 2                 | 2        |
| Utiliza recursos sonoros?                                                                                            | 0               | 0                                     | 0           | 0                      | 0                      | 0                  | 0           | 0            | 0                 | 0        |
| Possui ícones, botões, abas e <i>hiperlinks</i> que podem contribuir para facilitar a ação do usuário?               | 2               | 2                                     | 2           | 2                      | 2                      | 2                  | 2           | 2            | 2                 | 2        |
| <b>Compartilhamento e Memória</b>                                                                                    |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| Permite importar e exportar dados de algum outro <i>software</i> , como planilha eletrônica ou processador de texto? | 0               | 0                                     | 0           | 0                      | 0                      | 0                  | 0           | 0            | 0                 | 0        |
| Permite gravar e carregar os dados inseridos para continuar o processo posteriormente?                               | 1               | 0                                     | 0           | 0                      | 0                      | 0                  | 0           | 0            | 0                 | 0        |

Fonte: do autor

Já a dimensão didático-pedagógica, observamos que em relação a categoria interação, os *applets* apresentam um bom resultado para inserção de dados pelo usuário e possibilitam a interação e o trabalho em grupo. Porém no quesito do *feedback* imediato na entrada de dados, respondendo ao aluno se está certo ou errado, os *applets* não apresentam esse *feedback*. Porém, nos estudos de Scherer, contidos em Rosa et. al. (2015), ficou constatado que *applets* que apenas sinalizam se a resposta está correta ou errada, quase não colaboram para o

processo de aprendizagem do aluno, porque não se percebe sua ação mental sobre o objeto de estudo. Assim, não vimos como ponto agravante nos *applets* analisados, pois também depende da proposta e dos objetivos de cada *applet*.

Na pesquisa de Scherer (*idem*), observou-se ainda que para construir um verdadeiro ambiente de aprendizagem é interessante que os alunos explicitem seus processos mentais, favorecendo discussões e os processos de integração. Desse modo, vemos que podemos utilizar uma abordagem construcionista como estratégia para que o aluno construa e explicita seus processos mentais e que esses *applets* nos permitem isso.

Na categoria linguagem, os *applets* tiveram um excelente resultado, ou seja, eles utilizam uma linguagem adequada para o desenvolvimento dos conceitos matemáticos, assim como para a série proposta. A dificuldade que pode ser encontrada aqui, é novamente, em relação ao domínio da língua inglesa.

Constatamos, que quanto a acessibilidade todos os *applets* precisam ser melhorados. A sua maioria não traz nem recursos sonoros, como vimos na dimensão técnica. E precisamos estar cada vez mais atentos a essas questões, para não excluir nenhum dos alunos.

Na obra de Borba, Scucuglia e Gadaniadis (2014) vimos a importância dos problemas matemáticos serem explorados através de uma tecnologia, que problemas baseados em lápis e papel, são qualitativamente diferente dos problemas baseados no uso de *software* e nas categorias de abordagem / diferencial e fundamentos pedagógicos, averiguamos que os *applets* selecionados atendem bem a essas propostas, trazendo diferencial ao que pode ser feito em sala de aula sem tecnologia e todos eles apresentam um apoio pedagógico ao professor ou usuário, apresentando objetivos didáticos e conteúdos a serem trabalhados como uma forma de exploração pelo professor.

Segue o quadro da Dimensão Didático-Pedagógica

Tabela 2 – Dimensão Didático-Pedagógica dos *Applets*

| DIMENSÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA                                                                                                                                  | Fraction Models | Rectangle Multiplication of Fractions | Pan Balance | Algebra Balance Scales | Isometric Drawing Tool | Isometric Geoboard | Turtle Pond | Ladybug Leaf | Ajustable Spinner | Spinners |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|-------------|------------------------|------------------------|--------------------|-------------|--------------|-------------------|----------|
| <b>Interação</b>                                                                                                                                              |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| Permite que o usuário insira dados?                                                                                                                           | 2               | 2                                     | 2           | 2                      | 2                      | 2                  | 2           | 2            | 2                 | 2        |
| Fornece <i>feedback</i> imediato na entrada de dados ao estudante de acerto ou erro?                                                                          | 0               | 0                                     | 1           | 1                      | 1                      | 0                  | 2           | 0            | 0                 | 0        |
| Possibilita a interação no trabalho em grupo?                                                                                                                 | 2               | 2                                     | 2           | 2                      | 2                      | 2                  | 2           | 2            | 2                 | 2        |
| <b>Linguagem</b>                                                                                                                                              |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| Utiliza uma linguagem adequada para o desenvolvimento dos conceitos matemáticos?                                                                              | 2               | 2                                     | 2           | 2                      | 2                      | 2                  | 2           | 2            | 2                 | 2        |
| Utiliza uma linguagem adequada para a série proposta?                                                                                                         | 2               | 2                                     | 2           | 2                      | 2                      | 2                  | 2           | 2            | 2                 | 2        |
| <b>Acessibilidade</b>                                                                                                                                         |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| Inclui elementos para permitir o acesso a pessoas portadoras de alguma deficiência?                                                                           | 0               | 0                                     | 0           | 0                      | 0                      | 0                  | 0           | 0            | 0                 | 0        |
| <b>Abordagem/Diferencial</b>                                                                                                                                  |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| O aplicativo traz algo que promove um diferencial àquilo que possa ser feito sem essa tecnologia?                                                             | 2               | 2                                     | 2           | 2                      | 2                      | 2                  | 2           | 2            | 2                 | 2        |
| <b>Fundamentos Pedagógicos</b>                                                                                                                                |                 |                                       |             |                        |                        |                    |             |              |                   |          |
| Possui guia de apoio pedagógico para o professor, apresentando informações sobre objetivos didáticos e conteúdos a serem trabalhados como apoio ao professor? | 2               | 2                                     | 2           | 2                      | 2                      | 2                  | 2           | 2            | 2                 | 2        |

Fonte: do autor

Temos no eixo números e operações, o conteúdo de fração trazido pelos *applets Fraction Models* e *Rectangle Multiplication of Fractions*. O primeiro permite a exploração dos tipos de frações como: Frações impróprias, números mistos, decimais e porcentagens. O segundo trabalha com a multiplicação de frações e traz a parte gráfica que ajuda bastante o aluno a visualizar frações próprias e impróprias,

porém ele não apresenta a ideia de números mistos. Quando a ideia de área ou região, os dois *applets* atentem essa proposta, assim como a de permitirem a exploração de frações equivalentes e fazer comparação entre as frações. Segue, o quadro do eixo números e operações:

Tabela 3 – Dimensão por Eixo (Números e Operações)

| DIMENSÃO POR EIXO<br>(Números e Operações)                         | Fraction Models | Rectangle Multiplication<br>of Fractions |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------|
| <b>Conteúdo - Fração</b>                                           |                 |                                          |
| Frações como parte de uma figura ou objeto (área, região definida) | 2               | 2                                        |
| Número misto                                                       | 2               | 1                                        |
| Frações impróprias                                                 | 2               | 2                                        |
| Número racional                                                    | 2               | 0                                        |
| Frações equivalentes                                               | 2               | 2                                        |
| Comparação de frações                                              | 2               | 2                                        |
| Operações com frações                                              | 0               | 1                                        |
| Porcentagem                                                        | 2               | 0                                        |

Fonte: do autor

No segundo eixo da nossa abordagem, temos os *applets Pan Balance* e *Algebra Balance Scales*, que são uma ferramenta para auxiliar a compreensão de cálculo com expressões algébricas e a relação de igualdade. Podem ser trabalhados para introduzir as ideias referentes a equações do 1º grau. Esses dois *applets* trazem a ideia de um ponto de equilíbrio e permitem exploração quanto a equações do 1º grau com uma incógnita e situações problemas, o que pode ser constatado no quadro a seguir:

Tabela 4 – Dimensão por Eixo (Álgebra)

| DIMENSÃO POR EIXO<br>(Álgebra)        | Pan Balance | Algebra Balance Scales |
|---------------------------------------|-------------|------------------------|
| <b>Conteúdo – Equações do 1º grau</b> |             |                        |
| Expressões algébricas                 | 2           | 2                      |
| Equação, incógnita, e solução ou raiz | 2           | 2                      |
| Equação do 1º grau com uma incógnita  | 2           | 2                      |
| Situações problemas                   | 2           | 2                      |

Fonte: do autor

Nosso próximo eixo discorre sobre geometria, e os *applets Isometric Drawing Tool* e *Isometric Geoboard* nos atêm ao conteúdo de Isometria. Esse por sua vez, pode ser entendido como uma transformação geométrica, que aplicada a uma figura geométrica, mantem a distância entre seus pontos. Na nossa análise, vimos que o *Isometric Geoboard* não permite uma melhor visualização na sua parte gráfica, o que dificulta um pouco o entendimento do aluno quando o professor for trabalhar a ideia de rotação, por exemplo. Os dois permitem uma boa explanação aos seus usuários quanto ao número de vértices, arestas e faces. Esses resultados podem ser comparados na tabela abaixo.

Tabela 5 – Dimensão por Eixo (Álgebra)

| DIMENSÃO POR EIXO<br>(Geometria)     | Isometric Drawing Tool | Isometric Geoboard |
|--------------------------------------|------------------------|--------------------|
| <b>Conteúdo – Isometria</b>          |                        |                    |
| Identificar arestas, faces, vértices | 2                      | 2                  |
| Visualizar gráfico 2-D e 3-D         | 2                      | 1                  |
| Rotação                              | 2                      | 0                  |
| Translação                           | 2                      | 2                  |
| Reflexão                             | 2                      | 2                  |

Fonte: do autor

Os *applets Turtle Pond* e *Ladybug Leaf*, do eixo grandezas e medidas, abordam principalmente a questão das grandezas de comprimento, sendo interessantes para os conceitos iniciais relacionados ao comprimento e aos ângulos. Uma sugestão é que os *applets* trabalhassem com as transformações que envolvem as unidades de comprimento, pois atividades assim só podem ser realizadas com o professor fazendo uma escala relacionando com cada “quadrado” que a tartaruga ou joaninha ande. Segue abaixo o quadro referente a esse eixo.

Tabela 6 – Dimensão por Eixo (Grandezas e medidas)

| DIMENSÃO POR EIXO<br>(Grandezas e medidas)                  | Turtle Pond | Ladybug Leat |
|-------------------------------------------------------------|-------------|--------------|
| <b>Conteúdo – Grandezas e medidas</b>                       |             |              |
| Grandeza de comprimento                                     | 2           | 2            |
| Unidades de medida de comprimento                           | 2           | 2            |
| Medida de ângulo                                            | 2           | 2            |
| Transformações envolvendo unidades de medida de comprimento | 1           | 1            |

Fonte: do autor

No eixo de estatística, probabilidade e combinatória os *applets* *Ajustable Spinner* e *Spinners* trazem gráficos de setores para que podem ser alterados e aumentando ou diminuindo seu tamanho. O primeiro ainda propicia observar a probabilidade experimental comparando com a probabilidade teórica, já o segundo só a teórica. Segue o quadro desse eixo.

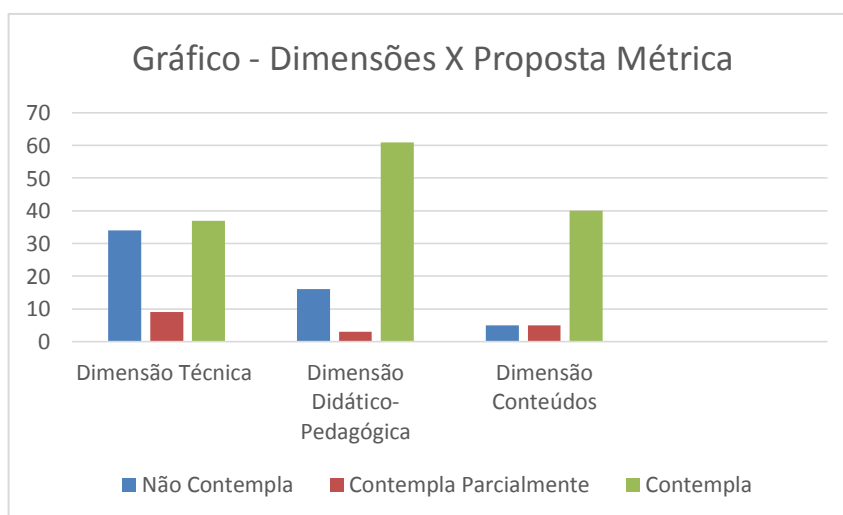
Tabela 7 – Dimensão por Eixo (Estatística, Probabilidade e Combinatória)

| DIMENSÃO POR EIXO<br>(Estatística, Probabilidade e Combinatória) | Ajustable Spinner | Spinners |
|------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|
| Conteúdo – Probabilidade e Estatística                           |                   |          |
| Gráfico de setores                                               | 2                 | 2        |
| Porcentagem                                                      | 2                 | 2        |
| Probabilidade experimental                                       | 2                 | 2        |
| Probabilidade teórica                                            | 2                 | 0        |

Fonte: do autor

O gráfico que segue apresenta cada dimensão que analisamos, de acordo com quantitativo da nossa proposta métrica. Assim, percebemos que em todas as dimensões obtivemos mais resultados positivos, contemplando os requisitos postos em questão. Ainda de acordo com o gráfico, constatamos que a dimensão técnica é a que precisa de mais melhorias, e que a dimensão didático-pedagógica foi a que teve maior quantidade de requisitos que contemplados.

Gráfico 1 – Dimensões X Proposta Métrica



Fonte: do autor

Consideramos os dois sites bastante completos quando comparados aos que temos disponíveis em português, pois oferecem maior quantidade de *applets*, relação com a série de ensino, mais eixos e melhor interface. Mas, verificamos que o site *Illuminations* é mais completo, pois em cada dimensão analisada ainda traz um diferencial sobre o NLVM. Ele apresenta uma melhor opção de tradução, é um dos que ainda apresentou em um *applet* a opção para salvar a atividade, mediante cadastro. Além disso, não precisou da instalação do Java, e sua interface possui gráficos mais agradáveis visualmente. Ele também disponibiliza maior apoio ao professor do que o NLVM.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vimos o quanto as TDICs estão presentes na nossa sociedade e toda a importância que elas trazem para o ensino e aprendizagem da matemática, como transformar o isolamento, a alienação, a indiferença, deixando os alunos mais participativos; como também, permite a transformação da sala de aula num ambiente de aprendizagem e reflexão coletiva; ajuda na resolução de problemas e capacita os alunos para as exigências do mercado de trabalho e permite um posicionamento crítico diante da realidade.

Porém, algumas adversidades também podem surgir, como problemas de manutenção nos computadores; falta de espaço físico para tal atividade; falta de profissionais capacitados; problemas de ordem técnica, como falta de energia ou problemas de conexão com a internet; assim como também, desinteresse de apoiar atividades com o uso de tecnologia por parte da equipe gestora e pedagógica da escola.

Mesmo assim, todos os autores aqui citados constataram que é importante trazer as inovações tecnológicas para a educação, como um recurso nas aulas. Eles tiveram resultados muito mais positivos do que negativos com suas experiências.

Nossa pesquisa evidenciou pontos a serem melhorados nas três dimensões analisadas. Na dimensão técnica, os *applets* podem ser melhorados na

questão da navegabilidade, estando disponíveis em *smartphones*. Na categoria interface, seria interessante adicionarem recursos sonoros. Mas, nessa dimensão, o que mais chama a atenção é o quesito de compartilhamento e memória, que ainda não estão disponíveis na maioria dos *applets*. Verificamos ainda, que pode surgir alguma dificuldade se o professor não tiver um conhecimento básico da língua inglesa, porém, com a opção de tradução que os navegadores oferecem, essa dificuldade já diminui bastante. Com uma boa mediação do professor, acreditamos que esses *applets* podem ser utilizados por qualquer criança brasileira sem grandes dificuldades.

Na dimensão didático-pedagógica, o item com piores resultados foi o de acessibilidade, onde nenhum dos *applets* oferecem elementos que permitam o acesso a pessoas portadoras de alguma deficiência. De uma forma geral, as outras categorias foram vistas de forma bastante positiva, principalmente em relação a linguagem, abordagem/diferencial e fundamentos pedagógicos, que realmente oferece um ótimo guia de apoio ao professor.

Quando analisada a dimensão dos conteúdos, constatamos que os sites oferecem um bom resultado ao que se propõem, o site *Illuminations* se sobressai um pouco mais em comparação com o NLVM, pois há itens com melhores resultados em 3 dos eixos analisados, como por exemplo em fornecer opções para porcentagem, número racional e número misto, eixo sobre números e operações. No eixo de geometria, recursos como gráfico 3-D, que permitem uma melhor visualização quando for trabalhar o assunto de rotação. E no eixo referente a estatística, probabilidade e combinatória, ele permite o estudo das probabilidades experimentais.

Sendo assim, podemos afirmar que encontramos muito mais possibilidades do que desafios, ao analisar os *applets* no ensino e aprendizagem da matemática. Esperamos, dessa forma, contribuir para pesquisas futuras que possam realizar um aprofundamento, obtendo uma maior amostra de *applets* pesquisados, ampliando as suas descrições e funcionalidades, como também colaborar com pesquisas que sejam voltadas para aplicação deles em sala de aula. Contudo, esperamos colaborar com os professores que se interessarem em fazer o uso desses recursos tecnológicos em sala de aula.

## 6. REFERÊNCIAS

- BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 1ª ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014. – (Coleção Tendências em Educação Matemática)
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática**. 3ª ed. Belo Horizonte, BH: Autêntica, 2007. (Coleção Tendências em Educação Matemática, 2).
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. (vol. 3). Brasília: SEF/MEC, 1997.
- BRASIL. Secretaria de Educação de Pernambuco. Caderno: **Técnico em Multimeios Didáticos (Informática)**. EAD – Pernambuco, SISACAD/MEC, 2015.
- FONSECA, E. A. A. da; BARRÉRE, E. **Possibilidades e desafios na utilização e seleção de TDIC para o ensino de matemática em escolas públicas**. VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática, 2013.
- KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2007. (Coleção Papirus Educação)
- LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência – O futuro do pensamento na era da informática**. São Paulo: Editora 34, 13ª edição, 2004.
- LOPES, R. P.; MASITELI, V.; FEITOSA, E. Inclusão de Tecnologias de Informação e Comunicação em Escolas Públicas de Terra Roxa. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**. Vol. 4, nº 2, 2009.
- Mathlets: Applets Java para o Ensino de Matemática**. XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE – NCE/UFRJ, 2003. Disponível em <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fnotes2.notes.ufrj.br%2Fcoordenacao%2Ftextosapoio%2Fmtap-08-02.pdf&ei=AL-iVegeOYmZwgSghLxY&usq=AFQjCNHg-b0-B6WNskdCDldUk-MQLhMEKw&bvm=bv.97653015,d.Y2I>> Acesso: 12/07/2015
- MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 19ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2011. (Coleção Papirus Educação).
- OLIVEIRA, R. G. de; **Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) em educação escolar: um diagnóstico a partir da formação inicial de professores de matemática**. Nucleus, v.9, n.2, out. 2012.

RIBEIRO, P. M. Aplicativo para o ensino de estatística: uma avaliação no seu uso. **Revista Tecnologias na Educação**. Ano 7, nº 13, 2015.

ROSA, M.; et al. **Educação matemática, tecnologias digitais e educação a distância: pesquisas contemporâneas**. 1ª ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015.

SILVA, M. F. da; FROTA, M. C. R. **Explorando Modelos Matemáticos Trigonométricos a Partir de Applets**. Vidya, Santa Maria, v.32, n.2, p. 97-111, jul./dez, 2012.

VALENTE, J. A. (org.) **O computador na sociedade do conhecimento**. Coleção Informática para a Mudança na Educação do Brasil. Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação à Distância, 1999.

VALENTE, J. A. (org). Formação de Professores: Diferentes Abordagens Pedagógicas. In: **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999.