



PHET COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NA COMPREENSÃO DE MÉDIA, MEDIANA E VARIÁVEL

**André Braz de Almeida; andre.almeida@uemasul.edu.br; Universidade
Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)**

**Rhenan Cortez de Sousa; rhenan.sousa@uemasul.edu.br; Universidade
Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)**

**Auricélia de Aguiar Silva; auricelia.aguiar@uemasul.edu.br; Universidade
Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)**

Modalidade: Artigo

Área Temática: Tecnologias Imersivas.

Resumo:

O presente artigo resulta de um projeto extensionista desenvolvido por licenciandos do curso de Matemática, na disciplina de Métodos de Pesquisa no Espaço Escolar, da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, onde buscamos estudar sobre o uso do simulador PhET Interactive Simulations como ferramenta didática no ensino dos conceitos estatísticos de média, mediana e variabilidade. O estudo tem por objetivo investigar o potencial didático do simulador PhET na construção do entendimento de média, mediana e variabilidade junto a estudantes da disciplina de matemática, do 8º ano, de uma escola pública, na cidade de Imperatriz, Maranhão. A pesquisa, de abordagem qualitativa e caráter interventivo, foi conduzida por meio da aplicação de atividades mediadas por tecnologia digital em sala de aula. A sequência didática utilizou o simulador “Construindo um Histograma”, que permite a manipulação de dados e visualização interativa das alterações nas medidas estatísticas. Os resultados evidenciaram avanços na compreensão conceitual dos estudantes, especialmente quanto à distinção entre média e mediana, bem como na percepção da variabilidade dos dados. Além disso, observou-se um maior engajamento dos alunos e o desenvolvimento do pensamento estatístico em um ambiente de aprendizagem ativo, colaborativo e investigativo. Conclui-se que o uso de simuladores como o PhET potencializa o ensino da estatística, tornando-o mais significativo e contextualizado.

Palavras-chave:

Ensino de Estatística; Média; Mediana; Variabilidade; Tecnologias Digitais.



Introdução

A compreensão de conceitos estatísticos fundamentais, como média, mediana e variabilidade, representa um desafio significativo no processo de ensino e aprendizagem da matemática, especialmente no ensino fundamental por envolver um processo de construção intelectual que permite a análise de dados e conjunto de valores no processo de aprendizagem. Tais conceitos exigem não apenas a memorização de fórmulas, mas principalmente o desenvolvimento do pensamento estatístico e da capacidade de interpretar dados em diferentes contextos. Nesse sentido, o uso de tecnologias educacionais interativas tem se mostrado uma estratégia eficaz para tornar esses conceitos mais acessíveis e significativos aos estudantes.

Entre as ferramentas disponíveis, destaca-se o PhET Interactive Simulations, desenvolvido pela Universidade do Colorado, que oferece simulações virtuais voltadas para o ensino de diversas áreas do conhecimento, incluindo a matemática. Por meio de ambientes interativos e visualmente dinâmicos, o PhET permite que os alunos manipulem variáveis, explorem diferentes cenários e observem, de forma intuitiva, como mudanças nos dados afetam medidas estatísticas como a média e a mediana, bem como a dispersão dos dados.

Assim, esse artigo tem como objetivo investigar o potencial didático do simulador PhET na construção do entendimento de média, mediana e variabilidade junto a estudantes da disciplina de matemática, do 8º, de uma escola pública, na cidade de Imperatriz, Maranhão.

Para um cunho mais específico, buscamos analisar teoricamente o simulador PhET e uso do simulador junto a estudantes do ensino fundamental II para discussão do uso de média, mediana e variabilidade.

Nesse sentido, as turmas de do 8º, tornaram-se ponto de partida desse estudo pôr os/as estudantes que compõe esse grupo terem o conteúdo de média, mediana e variabilidade em seu currículo escolar e maior maturidade para uso do simulador, o que permitiu a adequação do conteúdo ao simulador no processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma escolhemos uma escola pública para aplicarmos o uso do simulador simultâneo a aula tradicional na cidade de Imperatriz, localizada no estado do Maranhão.

Partindo de uma perspectiva construtivista, busca-se analisar como o uso dessa ferramenta pode contribuir para a aprendizagem ativa e significativa dos alunos, promovendo o desenvolvimento de habilidades de análise e interpretação de dados. A proposta é refletir sobre a integração entre tecnologia e ensino de estatística, destacando os benefícios do uso de simulações no processo formativo. A Estatística ocupa papel central na formação de cidadãos críticos e capazes de interpretar o mundo a partir de dados, conceitos como média, mediana e variabilidade são fundamentais para o desenvolvimento do pensamento estatístico, sendo amplamente utilizados em diferentes contextos sociais, científicos e econômicos. No entanto, seu ensino, frequentemente baseado na



memorização de fórmulas e procedimentos, pode tornar-se descontextualizado e pouco significativo para os estudantes (Cazorla et al., 2011).

Nesse cenário, o uso de ferramentas tecnológicas interativas surge como alternativa didática potente para promover uma aprendizagem mais ativa, visual e exploratória. Dentre essas ferramentas, destaca-se o PhET Interactive Simulations, projeto da Universidade do Colorado, que disponibiliza simulações gratuitas para o ensino de Ciências e Matemática. No campo da Estatística, o PhET oferece recursos que permitem aos/as estudantes manipular dados, observar mudanças em tempo real nas medidas estatísticas e compreender, de forma intuitiva, os efeitos da variabilidade (Perkins et al., 2006).

O uso de tecnologias digitais no ensino é respaldado por autores como Valente (1999a), que defende a integração das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) como meio de promover aprendizagens mais significativas, e Papert (1980), que argumenta a favor de ambientes computacionais que favoreçam a construção ativa do conhecimento. Além disso, Skovsmose (2000) ressalta que o ensino de matemática deve estar voltado para a formação crítica dos sujeitos, sendo a estatística uma ferramenta essencial para essa formação, especialmente no que se refere à leitura e interpretação de dados sociais.

Como cunho metodológico, utilizamos pesquisa qualitativa, onde apresentamos o simulador PhET e antes de seu uso ministramos uma aula introdutória sobre média, mediana e variabilidade para adentrarmos no uso do simulador, com o intuito de fazemos uma comparação da aula com e sem o simulador no processo de aprendizagem.

Nesse sentido, primeiramente, vamos tratar da do ensino da matemática e o uso de tecnologias digitais, como o simulador PhET, a partir de média, mediana e variabilidade no desenvolvimento do pensamento estatístico de estudantes. Em seguida trazemos a metodologia utilizada, assim como os resultados alcançados.

O ensino da matemática e o uso de tecnologias digitais, como o PhET

O ensino de estatística na educação básica tem sido cada vez mais valorizado por seu potencial em promover o letramento estatístico e o pensamento crítico. Segundo Cazorla, Silva e Santana (2011), o letramento estatístico permite que os estudantes desenvolvam a capacidade de interpretar, comunicar e tomar decisões baseadas em dados, o que é essencial para a formação de cidadãos críticos em uma sociedade altamente informatizada e orientada por dados.

A compreensão de conceitos como média, mediana e variabilidade vai além da aplicação mecânica de fórmulas. De acordo com Triola (2011), as medidas de tendência central mais conhecidas são a média aritmética e a mediana. A média é obtida somando-se todos os valores de um conjunto de dados e dividindo-se pelo número total de observações. Segundo Triola (2011, p. 49), "a média é uma medida amplamente utilizada porque leva em consideração todos os valores e é sensível a variações nos dados". Contudo, quando há valores extremos, a média



pode ser distorcida, tornando a mediana uma alternativa mais apropriada. Na concepção de Triola (2011) a mediana é definida como o valor central de um conjunto de dados ordenados e, "é especialmente útil em distribuições assimétricas, pois não é afetada por valores extremamente altos ou baixos" Triola (2011, p. 49).

Por outro lado, as medidas de variabilidade indicam o grau de dispersão dos dados em torno da média. Entre as mais utilizadas estão o desvio padrão e a variância. De acordo com Bussab e Morettin (2010), essas medidas permitem avaliar a consistência dos dados e identificar os quão concentrados ou dispersos estão em relação ao valor médio. O desvio padrão, por exemplo, quantifica o afastamento médio dos valores em relação à média, sendo fundamental para compreender a homogeneidade ou a heterogeneidade do conjunto analisado.

Dessa forma, compreender os conceitos de média, mediana e variabilidade é fundamental para interpretar e tomar decisões com base em dados, especialmente no contexto educacional, onde essas noções contribuem para o desenvolvimento do pensamento estatístico dos alunos.

Esses conteúdos exigem uma abordagem que favoreça o raciocínio estatístico e a análise de diferentes conjuntos de dados em contextos significativos. Para Lopes (2012), o ensino da estatística deve estar inserido em situações reais e contextualizadas, permitindo que o aluno compreenda o papel social das medidas estatísticas e suas aplicações no cotidiano.

Nesse contexto, o uso de tecnologias digitais no ensino de matemática tem se mostrado uma estratégia eficiente para promover ambientes de aprendizagem mais interativos e centrados no aluno. De acordo com Valente (1999b), as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) oferecem novos modos de interação com o conhecimento, permitindo que os alunos se tornem autores de sua aprendizagem. Papert (1980), com sua teoria do construcionismo, defende que os computadores devem ser usados como instrumentos para o pensamento, permitindo que os alunos construam ideias por meio da manipulação e experimentação em ambientes digitais.

O PhET Interactive Simulations, é uma dessas ferramentas que, ao aliar interatividade e visualização, contribui para a compreensão de conceitos abstratos. Segundo Perkins, Loeblein e Podolefsky (2006), os simuladores do PhET foram projetados com base em pesquisas sobre aprendizagem e são especialmente eficazes para promover o engajamento dos alunos, permitindo que testem hipóteses, observem resultados e construam conhecimento de forma autônoma.

A proposta de um ensino estatístico apoiado por simuladores também se articula com os princípios da Educação Matemática Crítica, conforme propõe Skovsmose (2000), ao enfatizar que a matemática deve ser aprendida em contextos que permitam o questionamento, a análise e a intervenção na realidade. O uso do PhET, nesse sentido, favorece uma aprendizagem investigativa, na qual os alunos interagem com os dados, visualizam mudanças em tempo real e compreendem, de maneira concreta, os efeitos da variação dos dados sobre as medidas estatísticas.



Dessa forma, o referencial teórico deste estudo se apoia na intersecção entre os campos da estatística educacional, do uso pedagógico das tecnologias digitais e das abordagens críticas e construtivistas do ensino de matemática que foram pontos importantes para a construção da metodologia desse estudo.

Metodologia

Esta pesquisa adotou uma abordagem qualitativa de cunho exploratório e interventivo, centrada na observação e análise de práticas pedagógicas mediadas pelo uso da tecnologia educacional. Para Barros e Lehfeld (2012), a pesquisa-ação busca compreender e intervir na situação, com o intuito de modificá-la. A investigação foi realizada com turmas de estudantes do Ensino Fundamental II, do 8º A e 8º C, em uma escola pública de Imperatriz/Maranhão, durante as aulas de matemática com foco no conteúdo de estatística descritiva.

O principal recurso utilizado na intervenção foi o simulador construindo um Histograma, disponível na plataforma PhET Interactive Simulations. Esse simulador permite a manipulação de dados, construção de tabelas de frequências, histogramas e cálculo automático de medidas como média, mediana e amplitude, tornando-se um ambiente interativo propício ao desenvolvimento de habilidades estatísticas, como podemos observar nas etapas a seguir:

A primeira etapa foi o planejamento didático, onde foram elaboradas sequências de atividades com base na BNCC (Base Nacional Comum Curricular), priorizando as habilidades relacionadas à leitura, organização e análise de dados estatísticos. As atividades foram organizadas em quatro aulas de 45 minutos, sendo esse o tempo disponibilizado pela escola pública para o desenvolvimento da atividade de extensão e desenvolvimento do estudo.

Assim, passamos para a segunda etapa, que contemplou aplicação da oficina pedagógica. Durante as aulas, foi apresentado aos estudantes o conteúdo e a introdução ao PhET por meio de resoluções de questões, orientados a explorar o simulador em computadores, data show e o uso de quadro e marcadores. As tarefas propunham a inserção e análise de conjuntos de dados variados, permitindo a observação das mudanças nas medidas estatísticas conforme a manipulação dos dados.

Na terceira etapa exploramos a mediação docente e registros: Os pesquisadores atuaram como mediador, promovendo questionamentos e incentivando a reflexão dos alunos durante o uso do simulador. Os/as estudantes realizaram atividades relacionadas aos conteúdos apresentados a partir do uso do simulador, o que despertou o interesse e participação do público-alvo. Foram realizadas observações não-participantes nas salas de 8º ano para conhecermos o desenvolvimento do trabalho docente e nível de desenvolvimento dos/as estudantes. Gil (2008) retrata que a observação propicia a participação real do observador dentro de um grupo ou comunidade. Nessa perspectiva a observação se fez necessária para conhecimento desse grupo social que participou da atividade de extensão. Durante esse processo realizamos registros em diário de



campo e analisamos os livros didáticos e em seguida a esse processo partimos para aplicação da ação, para assim, realizarmos coleta de produções dos alunos, anotações e construções de relatórios de atividade para chegarmos nos resultados da pesquisa. Assim, como foram respeitados o direito ao anonimato e de autorização para realização da pesquisa pela escola.

No quarto momento, fizemos a análise dos dados. A análise seguiu os princípios da análise de conteúdo de Bardin (2011), em que buscando identificar indícios de compreensão dos conceitos estatísticos e das interações dos alunos com o simulador. As categorias emergiram a partir da observação das estratégias utilizadas pelos estudantes para compreender e interpretar as medidas de central e variabilidade. Todavia, a partir dos procedimentos metodológicos seguimos para análise dos resultados da pesquisa.

Resultados da pesquisa

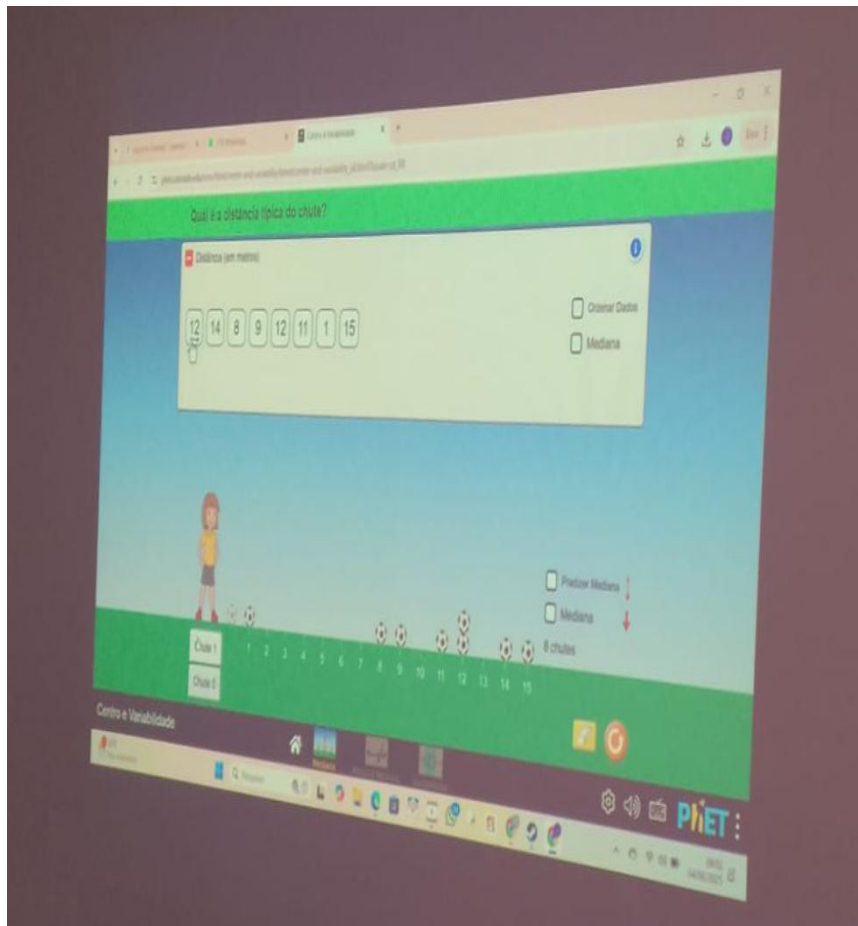
A análise dos dados coletados se deu por seguimentos que possibilitaram o resultado desse estudo, sendo esses: **média, mediana e variabilidade**, durante a intervenção pedagógica com o simulador PhET revelou avanços significativos na compreensão conceitual dos alunos em relação à média, mediana e variabilidade. A proposta de ensino com o uso de tecnologias interativas favoreceu o envolvimento ativo dos estudantes e proporcionou um ambiente propício à experimentação, à visualização e à construção de significados.

Nas atividades propostas, os estudantes foram incentivados a inserir diferentes conjuntos de dados e observar as alterações em tempo real das medidas estatísticas. Muitos alunos demonstraram dificuldades iniciais em distinguir média, mediana e variabilidade, mas, à medida que manipularam os dados no simulador, começaram a perceber que a **média** é sensível a valores extremos, enquanto a **mediana** se mantém mais estável.

Por exemplo, um grupo inseriu os dados {10, 10, 10, 10, 100} e percebeu que a **média** se deslocava significativamente, enquanto a **mediana** permanecia constante. Essa experiência gerou reflexões espontâneas por parte dos alunos, como: “A média foi puxada para cima por causa do 100”. Esse tipo de comentário revela o início de uma compreensão crítica dos conceitos, como defendem Cazorla et al. (2011), ao considerar que a estatística deve ser ensinada de modo funcional e interpretativo, e não apenas procedimental.



Figura 1 – Foto do simulador Phet

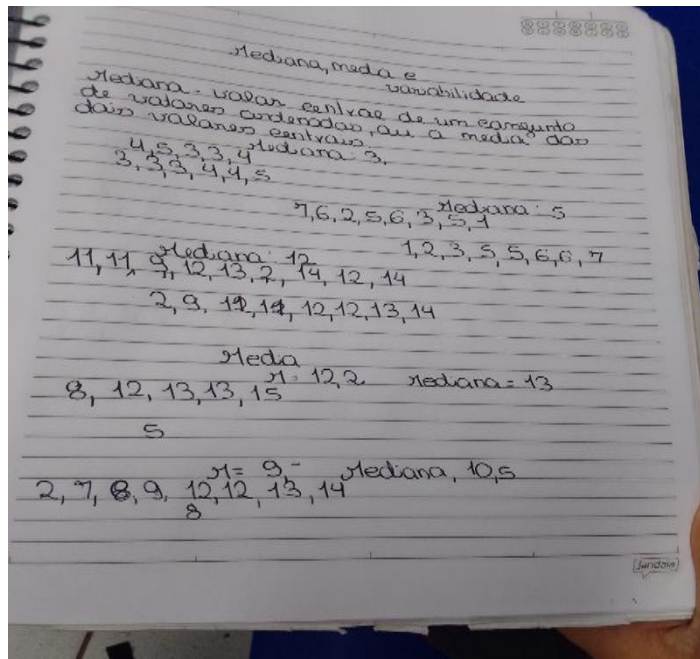


Fonte: Foto nossa

Outro aspecto observado foi a compreensão mais concreta da **variabilidade**, muitas vezes ignorada em abordagens tradicionais. Ao manipularem conjuntos com a mesma média, mas com diferentes dispersões, os alunos visualizaram como a amplitude e a forma dos gráficos mudavam. Isso contribuiu para a percepção de que a média, isoladamente, não é suficiente para descrever um conjunto de dados. A interação com o simulador também promoveu a discussão entre os pares, contribuindo para a construção coletiva do conhecimento. Como afirma Vygotsky (2001), a aprendizagem é potencializada quando ocorre na interação com o outro, e o ambiente tecnológico favoreceu essas trocas ao permitir que os estudantes argumentassem e testarem hipóteses em tempo real.



Figura 2 – Atividades realizada em sala durante o uso do simulador Phet



Fonte: Foto nossa

Discussão

O nível de engajamento dos alunos durante a intervenção foi visivelmente superior ao das aulas expositivas convencionais. Houve entusiasmo, curiosidade e autonomia para explorar as funcionalidades do simulador. O professor atuou como mediador, propondo perguntas investigativas e desafiando os alunos a justificar os resultados observados.

Essa postura está alinhada ao que propõe Papert (1980), ao defender o uso das tecnologias como mediadoras do pensamento e da construção ativa do conhecimento. O papel do professor, nesse contexto, deixa de ser o de transmissor de informações para tornar-se o de facilitador da aprendizagem.

Apesar dos resultados positivos, algumas limitações foram identificadas. O uso do simulador requer familiaridade prévia com a tecnologia, o que pode demandar tempo inicial de adaptação. Além disso, nem todos os estudantes possuíam acesso a dispositivos individuais, o que exigiu a formação de grupos e divisão do tempo de uso.

Ainda assim, os benefícios superaram os desafios. Os dados sugerem que a utilização de ambientes interativos como o PhET favorece uma abordagem mais investigativa, visual e significativa da estatística, aproximando o conteúdo da realidade dos alunos e contribuindo para sua formação crítica.



Conclusão/Considerações finais

O uso do PhET Interactive Simulations como ferramenta didática no ensino de estatística demonstrou-se uma estratégia eficaz para promover uma aprendizagem mais significativa dos conceitos de média, mediana e variabilidade. Ao proporcionar um ambiente interativo, dinâmico e visualmente atrativo, o simulador contribuiu para que os estudantes compreendessem de forma mais concreta como os dados se comportam e como as medidas estatísticas se relacionam com esses dados.

Além de favorecer a exploração ativa por parte dos alunos, o uso do PhET estimula o desenvolvimento do pensamento estatístico ao permitir que os estudantes realizem experimentações, observem padrões e testem hipóteses. Esses elementos são essenciais para a construção do letramento estatístico, conforme defendem Cazorla et al. (2011), e para uma formação crítica e reflexiva, como propõe Skovsmose (2000).

O estudo reforça a importância da integração das tecnologias digitais ao ensino da matemática, não apenas como recursos complementares, mas como elementos estruturantes de práticas pedagógicas inovadoras e centradas no aluno. Ferramentas como o PhET se alinham às perspectivas construtivistas de aprendizagem (Papert, 1980; Valente, 1999a), nas quais o conhecimento é construído ativamente em contextos que fazem sentido para os estudantes.

Portanto, conclui-se que a utilização de simuladores como o PhET representa uma possibilidade concreta de ressignificar o ensino da estatística, aproximando-o do cotidiano dos alunos e contribuindo para uma educação matemática mais crítica, investigativa e inclusiva. Sugere-se, para estudos futuros, a ampliação da pesquisa com diferentes níveis de ensino e a investigação do impacto dessas práticas a longo prazo no desempenho e na autonomia dos estudantes.

Referências

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edição 70, 2011.

BARROS, Aidil de Jesus Paes de; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza.

Projeto de Pesquisa: proposta metodológica. 21 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

BUSSAB, Wilton de Oliveira; MORETTIN, Pedro Alberto. **Estatística Básica**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

Cazorla, I. M., Silva, C. B. da, & Santana, E. C. (2011). **O ensino de estatística na educação básica**: uma perspectiva de letramento estatístico. Campinas-SP: Mercado das Letras, 2019. P. 55–75.

23 a 25 de Março de 2026 | Evento 100% Online

CONGRESSO INTERNACIONAL **IDEA 2026**

Inovação, Diálogo e Experiências na Aprendizagem

Educação e Humanidade: Conectando
Inteligências, Cultura e Propósito Global.



GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LOPES, C. E. **Aprendizagem matemática e resolução de problemas**: uma abordagem histórico-cultural. *Revista Brasileira de Educação*, n. 21, 2012, p. 57–74.

PAPERT, S. **Mindstorms**: Children, Computers, and Powerful Ideas. Basic Books, 1980.

PERKINS, K., Loeblein, P., & Podolefsky, N. **PhET**: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The Physics Teacher*, 2006, p. 18-23.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica**: A Questão da Democratização da Matemática. Rio Claro: Bolema, 2000.p 66–91.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP:UNICAMP/NIED, 1999a

VALENTE, J. A. **A informática na construção do conhecimento**: repensando a prática pedagógica. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n. 106, p. 19–27, jul. 1999b.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

TRIOLA, Mario F. **Introdução à Estatística**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.