

habilidades gerais que se esperam dos alunos, formulando a referência para seleção das questões que devem compor uma prova de avaliação.

Basso (2015) em estudo abordando o impacto do uso de recursos digitais que oferecem a possibilidade de operar com Matemática estão em uma curva ascendente na literatura da Informática na Educação e na Educação Matemática. Segundo o autor em um levantamento das publicações tratando de Matemática na Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE) de 1999 a 2014, identificou 17 trabalhos publicados de 1999 a 2011 e 19 trabalhos de 2012 a 2014, evidenciando o crescimento nas produções e o interesse nessa temática. Igualmente, o tema aparece em publicações da Revista de Novas Tecnologias na Educação (RENOTE). No período de 2003 a 2015, 183 artigos foram publicados sobre tecnologias e Matemática.

Lipp, Mossman e Bez (2014) propõem pesquisas para a melhoria do ensino de Matemática com uso de Novas Tecnologias, em particular usando objetos de aprendizagem, após os resultados recentes da baixa classificação dos estudantes em avaliações em larga escala, como a Prova Brasil e o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA – Programme for International Student Assessment).

Pinheiro (2013) relatou uma aplicação de ferramenta que serve como instrumento de auxílio aos professores e gestores no dia a dia escolar, com base nas avaliações externas com foco na Prova Brasil do INEP.

Com o propósito de ilustrar o uso da tecnologia aplicada ao Ensino de Matemática Borba, Silva e Gadinidis (2014) esquematizaram a organização das tecnologias digitais em fases. Destacaram o surgimento de uma fase por meio das inovações tecnológicas que possibilitaria a organização de cenários qualitativos diferenciados de investigação matemática, aplicando prática pedagógica usando novo recurso tecnológico original ao pensar-com-tecnologia.

Farias (2013) analisou o uso do computador no processo de avaliação aplicado a alunos do 5º Ano do Ensino Fundamental associado ao uso da TRI no processo de avaliação e obtenção de resultados. O autor propôs o desenvolvimento de um módulo de avaliação online que possibilitasse a realização de um teste no computador. Foi aplicado um teste impresso com o uso da TRI e também na forma digital. A seguir, avaliou os resultados, elaborando levantamento das vantagens e desvantagens de aplicar o computador no processo de avaliação.

Igualmente, Venâncio e Lopes (2012) descreveram a implementação do protótipo de um sistema interativo de gestão de avaliação processual baseado em competências e ressaltam a importância da avaliação formativa, apontada pelo currículo contemporâneo no ambiente escolar. Os autores relataram o desenvolvimento do protótipo inicial e, por fim, apresentaram resultados da sua avaliação realizada com educadores do Ensino Fundamental.

Em suma, a literatura sobre Matemática e também de Tecnologias aplicadas à Educação é abrangente. Entretanto, a contribuição diferenciada dessa pesquisa é a análise do desempenho em Matemática do 9º Ano do Ensino Fundamental com a abordagem do Ciclo Avaliação-Ação com o emprego de Planilha Eletrônica.

3. Metodología

O estudo classifica-se como uma pesquisa descritiva, pois segundo Gil (2002), a pesquisa descritiva descreve as características de uma população. Outra finalidade é a identificação de possíveis relações entre as variáveis.

A pesquisa classifica-se como quali-quantitativa. No objetivo qualitativo, examina a questão de pesquisa, ou seja, a interação entre variáveis e processos dinâmicos. No objetivo quantitativo, aplica coleta e tratamento de dados com estatística não aprofundando as causas e precisão dos resultados, evitando distorções de análise e interpretação, aplicável em pesquisas descritivas.

A metodologia de Estudo de Caso permite a exploração de um 'sistema limitado', no tempo e em profundidade, através de uma coleta de dados profunda envolvendo fontes múltiplas de informação no contexto (COUTINHO, 2014; RAMOS, e NARANJO, 2014). Nesse caso, conforme Yin (2010), deve-se constituir como estratégia de investigação de uma situação contemporânea. É um tipo de investigação que permite a realização de um exame sistemático, detalhado, intensivo e interativo das dificuldades e possibilidades.

Para organizar esta pesquisa usou-se, portanto, um Estudo de Caso, que permite relatar a ação realizada na prática em sala de aula e analisá-la com as descrições e interpretações dos conteúdos baseando-se nos documentos oficiais do SAEB/INEP na observação participante e nas entrevistas. Em seguida houve a apresentação do projeto e discussão para participação com professora regente da turma. A pesquisa seguiu os passos mostrados na Figura 1, que denominamos Ciclo Avaliação-Ação:

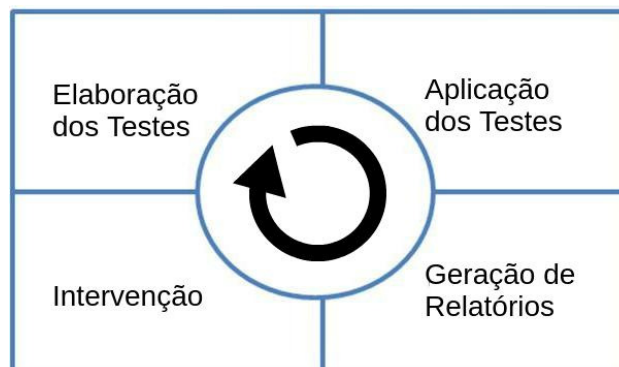


Figura 1 - Representação do Ciclo Avaliação-Ação

Primeiro, organizou-se um banco de questões similares às questões usadas na Prova Brasil de acordo com os descritores de Matemática para o 9º Ano do Ensino Fundamental do documento do SAEB/INEP (INEP, 2011).

Deste banco, esquematizou-se um conjunto de questões para aplicar nas sessões avaliativas que continham dez questões. Geraram-se relatórios da turma e individuais dos estudantes com tabelas e gráficos. Ajustou-se o tempo de resolução da prova em relação ao nível das questões, em seguida estabeleceram-se o grau de acerto maior que cinquenta por cento para aprovação do estudante.

No segundo momento, definiu-se a escala de desempenho com distribuição das notas para identificar os relatórios estatísticos associados a cada nota. Então, classificaram-se as questões em três níveis, básico, intermediário e difícil. Finalmente as questões foram escolhidas em função das matrizes adotadas pelo SAEB com os

respectivos temas e descritores. Os temas são: Espaço e Forma, Grandezas e Medidas, Números e Operações/Álgebra/Funções e Tratamento da Informação.

Embora esses temas escolhidos não contemplem todos os objetivos educacionais de Matemática Básica (BRASIL, 2008), mas apenas aqueles considerados relevantes e possíveis de serem mensurados em uma avaliação para, com isso, obter-se informações que forneçam uma visão real do nível de aprendizagem dos alunos e da turma, já que os descritores indicam as habilidades a serem avaliadas em cada tema.

No terceiro momento, os estudantes realizaram as sessões de testes simulados. Em cada sessão empregou-se dez questões de Matemática do 9º Ano do Ensino Fundamental, que foram respondidas em cinquenta minutos. A sessão iniciou-se com a distribuição dos testes e foram dadas instruções básicas para sua realização. Após o término, todos os estudantes assinalaram as respostas no cartão, conforme estipulado pelas regras do INEP. Em seguida, as respostas foram tabuladas em uma Planilha Eletrônica. Em seguida apresentaram-se os resultados para a professora, que analisou e planejou as intervenções pedagógicas.

Durante a aplicação da abordagem a professora acessou os relatórios para análises das etapas das avaliações e aplicação das intervenções. Depois, esquematizou-se outro conjunto de questões para outras sessões avaliativas, também compostas de treze a vinte e seis questões. Em seguida, no quarto momento, os alunos participaram das intervenções pedagógicas e atividades sugeridas pela professora com o objetivo de melhorar o grau de proficiência, com base nos relatórios individualizados e por turma.

Consequentemente, o ciclo de aplicação das sessões avaliativas nas turmas do 9º Ano, foi novamente aplicado gerando relatórios de desempenho individuais de erros e acertos e relatórios de desempenho das turmas. Em consequência, propuseram-se as intervenções pedagógicas focadas com base nos resultados estatísticos dos relatórios individuais e também das turmas.

Posteriormente, analisaram-se os erros mais frequentes para aplicar as intervenções pedagógicas com base nos descritores com maior índice de erros. A seguir, aplicaram-se práticas para aumentar o grau de acertos, finalmente resultando em intervenções pedagógicas eficazes.

4. Análise e Discussão de Resultados

A pesquisa foi realizada com aplicação de quatro testes na forma impressa, com a participação de duas turmas com aproximadamente setenta estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental de uma Escola Pública estadual da cidade de Manaus (AM), sob a regência de uma professora entre os meses de agosto e novembro de 2015.

Os estudantes já participavam de simulados periódicos realizados na escola com base nos critérios propostos pelo INEP. A prática de avaliação alinhou-se com as metas educacionais da escola que usou simulados semelhantes às questões oficiais.

Após as avaliações, os dados foram tabulados na Planilha Eletrônica, onde geraram-se relatórios de desempenho individuais e por turmas, apontando uma visão abrangente dos desempenhos, permitindo a professora, traçar estratégias das intervenções pedagógicas. A Figura 2 ilustra o exemplo de uma questão aplicada na avaliação, do bloco de treze questões. Em particular, a questão associa-se aos descritores D21 e D25; D21 que avalia a habilidade do estudante de identificar números racionais nas suas diversas representações: fracionária, decimal ou percentual e o D25

que avalia a habilidade efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais.

7. Se $b = 0,111\dots$ e $a = 0,555\dots$, $a - b$ pode ser representado por:

a) $\frac{2}{3}$ b) $\frac{6}{10}$ c) $\frac{2}{9}$ d) $\frac{4}{9}$

Figura 2 - Enunciado de Questão dos descritores D21e D25
Fonte: Autor.

A Figura 3 ilustra a planilha de resultados tabulados em duas partes. A primeira parte faz a identificação dos estudantes e apresenta o registro das respostas de uma avaliação. A segunda parte registra o número de erros e acertos dos estudantes por questão, além de mostrar a totalização dos acertos.

TURMA MANHÃ 2015- AVALIAÇÃO															
IDENTIFICAÇÃO			Gabarito - Itens												
Ordem	Código	Nome	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	EST100H		D	C	A	A	C	C	D	D	A	B	B	D	A
2	EST200H		C	C	B	A	D	A	B	C	A	B	A	A	A
3	EST300H		C	D	A	A	C	A	A	B	D	A	D	A	A
4	EST400H		C	C	A	C	C	D	D	B	B	D	A	B	
5	EST500H		A	C	A	A	C	A	A	D	A	C	B	A	A
6	EST600H		D	C	A	A	B	B	B	C	B	D	B	D	C
7	EST700H		D	C	B	A	A	A	B	B	B	A	C	C	C
8	EST800H		D	C	D	A	B	C	B	A	B	C	A	C	A
9	EST900H		A	D	C	A	C	C	D	A	B	B	C	C	A
10	EST1000H		C	C	D	A	B	C	A	B	D	A	D	A	A
11	EST1100H		C	D	B	D	C	A	D	C	B	B	A	C	D
12	EST1200H		D	C	D	A	B	C	D	B	B	B	D	C	A
13	EST1300H		C	D	C	A	A	C	C	A	B	B	D	A	C
14	EST1400H		D	C	A	A	A	C	D	D	A	B	D	D	A
15	EST1500H		D	C	C	A	D	C	A	B	A	D	D	A	A
16	EST1600H		C	C	D	A	B	C	A	D	A	D	B	C	A
17	EST1700H		C	D	B	A	C	B	C	B	D	B	D	C	A
18	EST1800H		C	C	B	B	C	B	C	B	D	D	C	A	L
19	EST1900H		C	C	A	A	C	A	D	C	B	C	A	A	A
20	EST2000H		B	C	A	A	A	D	B	B	B	C	D	D	C
21	EST2100H		D	C	D	A	B	C	D	B	B	A	A	D	B
22	EST2200H		C	C	C	D	B	C	D	B	E	A	C	C	A
23	EST2300H		C	A	B	D	D	B	A	B	D	D	C	A	A
24	EST2400H		C	C	D	A	B	C	D	A	B	B	B	A	A
25	EST2500H		A	C	A	C	B	D	B	C	D	C	D	D	D
26	EST2600H		C	C	B	A	D	C	B	A	D	C	C	A	A
27	EST2700H		D	C	B	A	C	C	D	B	D	B	B	A	D
28	EST2800H		D	C	A	A	C	B	D	B	D	B	A	D	B
29	EST2900H		B	C	C	A	B	C	B	B	B	A	B	D	B
30	EST3000H		A	C	A	A	B	A	A	D	D	B	B	D	B
31	EST3100H		A	C	A	C	C	D	A	B	B	B	C	D	A
32	EST3200H		D	C	C	D	C	D	B	B	B	B	C	C	C
33	EST3300H		A	C	A	D	D	B	A	C	A	C	F	D	A
34	EST3400H		B	C	B	D	D	D	B	C	A	D	B	A	D
35	EST3500H		D	C	B	D	C	B	D	B	A	D	D	D	D
36	EST3600H		C	D	A	C	C	D	A	D	B	D	B	D	B

TURMA A MANHÃ 2015- AVALIAÇÃO															
Identificação		Itens												TOTAL	
Ordem	Código	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	EST100H	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	3
2	EST200H	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	5
3	EST300H	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	5
4	EST400H	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	4
5	EST500H	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	6
6	EST600H	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
7	EST700H	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5
8	EST800H	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	6
9	EST900H	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	5
10	EST1000H	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	5
11	EST1100H	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	5
12	EST1200H	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
13	EST1300H	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	4
14	EST1400H	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	7
15	EST1500H	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	7
16	EST1600H	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	6
17	EST1700H	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
18	EST1800H	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4
19	EST1900H	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	8
20	EST2000H	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
21	EST2100H	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	7
22	EST2200H	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	5
23	EST2300H	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4
24	EST2400H	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	6
25	EST2500H	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
26	EST2600H	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
27	EST2700H	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	6
28	EST2800H	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	6
29	EST2900H	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	4
30	EST3000H	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
31	EST3100H	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
32	EST3200H	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
33	EST3300H	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3
34	EST3400H	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	5
35	EST3500H	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
36	EST3600H	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		11	28	11	23	16	21	16	9	12	3	10	10	19	353

Figura 3 - Visão Geral da Planilha Eletrônica aplicada nas avaliações
Fonte: Autor.

O resultado em forma de gráfico de barras e de setores gerados na décima segunda semana da pesquisa está apresentado na Figura 4, onde registram-se o aproveitamento da turma por questão. As totalizações das respostas dos estudantes para cada alternativa, neste caso particular relativa à questão 07. Acrescenta-se que a visualização da resposta certa possibilitou à professora fazer uma comparação imediata da quantidade de acertos para identificar o grau de aproveitamento da turma.

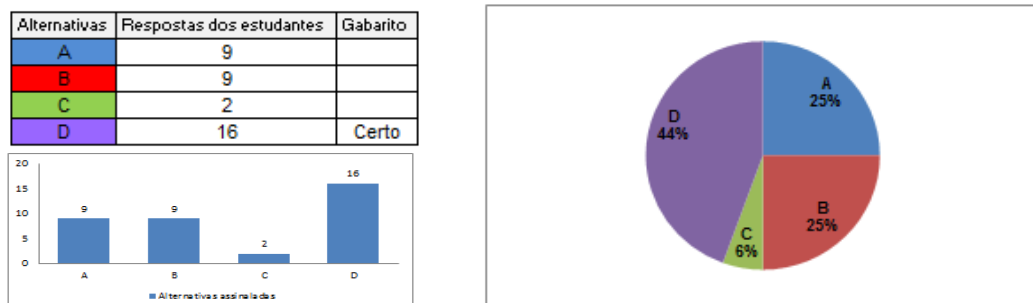


Figura 4 - Aproveitamento da Turma por Questão
Fonte: Autor.

As porcentagens das respostas da questão 07 ilustram-se na Figura 5, na forma de gráfico de setores e uma tabela que expressa a distribuição das alternativas escolhidas pelos estudantes. Com base na informação o professor pode analisar com abrangência, pois, a representação percentual facilita a visualização das respostas.

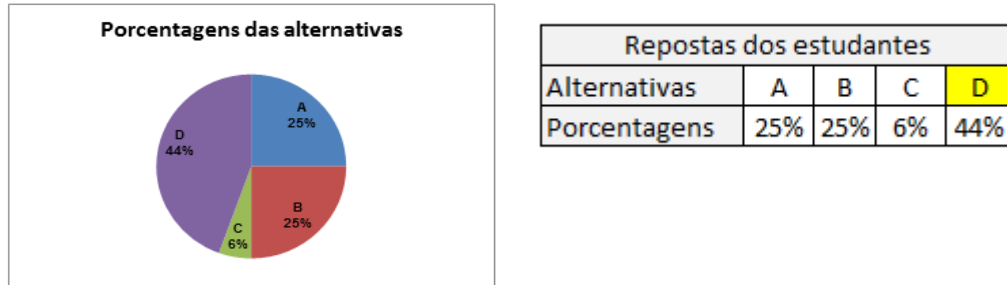


Figura 5 - Aproveitamento da Turma por Questão em porcentagens
Fonte: Autor.

Em particular, o gráfico de barras do desempenho individual de um determinado estudante na segunda avaliação mostrado na Figura 6, permite ao professor identificar os resultados para cada estudante com o respectivo nível de proficiência em Matemática, conforme a questão e o descritor.

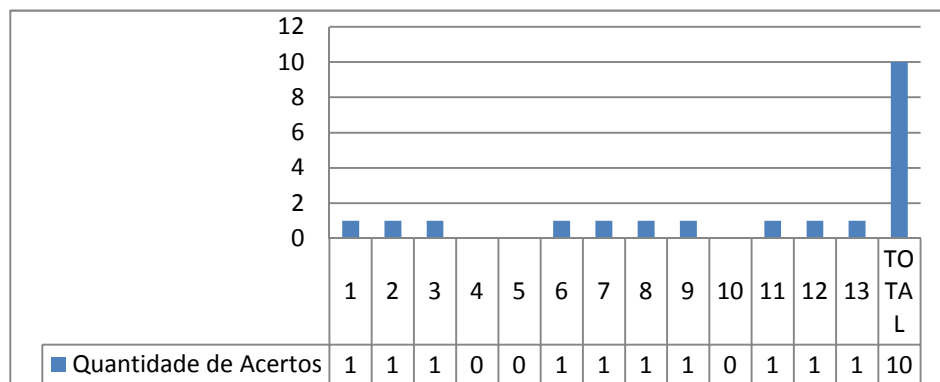


Figura 6 - Aproveitamento Individual por Questão
Fonte: Autor.

Por fim, aplicou-se uma entrevista com a professora participante da pesquisa para investigar a validação da abordagem. A professora que participou da experiência relatou contribuições positivas da pesquisa em sua prática pedagógica e dentre essas contribuições, destacou o acompanhamento individual e por turma dos relatórios gerados pela Planilha Eletrônica que permitiram um detalhamento objetivo para o planejamento das intervenções pedagógicas, fornecendo um minucioso panorama do desempenho individual e da turma.

Uma limitação da abordagem foi o não aprofundamento do uso de Estatística Descritiva para aplicação nos resultados dos relatórios de desempenhos dos estudantes. Dessa forma, ilustrariam os resultados com tratamento estatístico de médias e desvios-padrão que permitem mais detalhamento e objetividade.

Ao optarmos por uma solução de baixo de custo, abrimos mão de soluções mais sofisticadas empregadas como, por exemplo, a solução baseada em Learning Analytics, conforme adotado na pesquisa sobre visualização de desempenhos (SILVA; NETTO;

SOUZA, 2016). Soluções mais elaboradas exigem sistemas computacionais caros e também envolvem custo de manutenção.

Dadas as especificidades da Região Amazônica onde o acesso à Internet ainda é precário, optou-se por solução que não dependa disso. Acrescenta-se que a maioria dos professores usuários de computadores da região não possui acesso à Internet. Por outro lado, a solução adotada além de ser de baixo custo por não depender de sistema específico e nem da Internet e por ser baseada em Planilha Eletrônica, permite um vínculo maior do professor, deste modo torna o envolvimento mais rápido do mediador proporcionando autonomia e liberdade para atuar em sala de aula. Portanto, o mediador torna-se a agente central da abordagem.

5. Conclusões

Desta forma, alcançou-se o objetivo de descrever a abordagem Ciclo Avaliação-Ação de com o uso de Planilha Eletrônica para análise pelo professor do nível de desempenho em simulados de Matemática de Estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental de uma Escola Pública. Destacadamente, a professora usou os relatórios gerados para organizar as intervenções pedagógicas individuais dos estudantes e das turmas, centradas nos descritores que apontaram maior porcentagem de erros.

Para concretização dessa abordagem os recursos usados são relativamente baratos e acessíveis, pois é necessário apenas o uso de um computador e conhecimentos básicos em informática pelos professores ou gestores. Da mesma forma não é necessário acesso à Internet para realizar as tabulações dos resultados. O ciclo com completou-se num intervalo de duas a três semanas, dando dinamismo ao processo avaliativo.

A abordagem do Ciclo Avaliação-Ação com o uso de Planilhas Eletrônicas por professores de Escolas Públicas resulta em benefícios didáticos. Em particular, aponta-se o elevado benefício mensurado pelo baixo custo. Especificamente, o custo de alguns aplicativos é gratuito, pois estão instalados nos computadores distribuídos aos professores de Ensino Fundamental do Estado, registrando fator de impacto socioeconômico. Assim, a relevância social da pesquisa reflete-se na melhoria das avaliações com o uso de computadores e programas de baixo custo.

A abordagem adotada pode ser aplicada em outras áreas de ensino da Matemática e, em particular, para situações em que o processo de ensino-aprendizagem-avaliação baseia-se na solução de problemas, como é o caso das áreas de Ciências Exatas, por exemplo, Química e Física.

Como trabalhos futuros pretende-se ampliar a quantidade de turmas e experimentos e também aplicar a abordagem no intervalo do 6º ao 9º Anos do Ensino Fundamental. Salienta-se que o aperfeiçoamento está em andamento com base em sugestões apontadas pela colaboradora e equipe. Como trabalhos futuros pretende-se incrementar novas funcionalidades tais como cálculo de médias e desvio-padrão. Por fim, a relevância socioeconômica da pesquisa reflete-se na melhoria das avaliações com o uso de computadores e programas de baixo custo.

Referências

- BASSO, M.; NOTARE, M R. **Pensar-com Tecnologias Digitais de Matemática Dinâmica**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE). Porto alegre, v. 13, n. 2, 2015.
- BONAMINO, A.; SOUSA, S. Z. **Três Gerações de Avaliação da Educação Básica**. Educação e Pesquisa, v. 38, n. 2, p. 373-388. 2012
- BORBA, M. de C.; PENTEADO, M. G. **Informática na Educação**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2001.
- BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADINIDIS, G. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: Sala de Aula e Internet em Movimento**. 1ª ed. - Belo Horizonte: Autentica Editora, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. **PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação: Prova Brasil**: Brasília : MEC, SEB; Inep, 2008.
- _____. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, DF, 1997.
- COUTINHO, P. C. **Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e prática**. Editora Almedina, 2014.
- FARIAS, A. C. M. O. **Aplicação da Teoria de Resposta ao Item na Avaliação Educacional e seu Processo de Informatização** – Dissertação de Mestrado, UFMA, São Luís, 2013.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. - 4. ed. - São Paulo: Atlas.
- HORTA NETO, J. L. **Um Olhar Retrospectivo Sobre a Avaliação Externa no Brasil: das Primeiras Medições em Educação até o SAEB de 2005**. Revista Iberoamericana de Educación n°42/5, 2007.
- INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira Prova Brasil. **Resumo dos Resultados SAEB 2015**. Brasília, DF, 2016.
- KILPATRICK, J.; SWAFFORD, J.; AND FINDELL, B. **Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics**, National Academy Press, Washington, DC, 2001.
- LIPP, M. K; MOSSMANN, J. B.; BEZ, M. R. **Desenvolvimento de objetos de aprendizagem para a Matemática utilizando o dispositivo de NUI Leap Motion**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE). Porto Alegre, v. 12, n. 2, 2014.
- PERRENOUD, P. **Dez Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.
- PINHEIRO, R. G. P.; ELIA, M., & SAMPAIO, F. F.. **Avaliando as Competências Escolares Através da Prova Brasil Usando Ferramenta Web**. In XIX Workshop de Informática na Escola (WIE). Campinas-SP, 2013.
- RAMOS, S. T. C. & NARANJO, E. S. **Metodologia da investigação científica**. Editora Escolar, 2014.
- SILVA, E. V., NETTO. J.F.M., SOUZA, R.A.L. **O Uso de Dashboard na Identificação do Desempenho de Alunos de Matemática Básica**. In TISE XXI Congresso Internacional de Informática Educativa. Santiago – Chile, 2016.
- VENÂNCIO, V.; LOPES, R. DE D. **Competências e Avaliação Formativa em Sistema Interativo de Apoio a Aprendizagem e ao Planejamento voltado ao Ensino Fundamental**. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2012.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Editora Artmed, 2010.