

AVALIAÇÃO DO TEMPO DE RESPOSTA DE ALUNOS DO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL NA SOLUÇÃO DE OPERAÇÕES BÁSICAS DE MATEMÁTICA

Marinete Midões Bastos*, Argemiro Midonês Bastos** †

Resumo

O artigo apresenta resultados de pesquisa realizada com 20 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Macapá. Foi investigado o tempo de resposta dos alunos na solução de operações envolvendo adição, subtração, divisão e multiplicação. O objetivo foi comparar o aproveitamento dos alunos em duas situações: 1) uso do método tradicional (atividade realizada em sala de aula com 30 exercícios envolvendo adição, subtração, divisão e multiplicação) e 2) o uso do software Tuxmath (atividade realizada no laboratório de informática da escola a partir da execução de quatro rodadas do jogo Tuxmath). Em ambos os casos foram avaliados o tempo individual que os alunos precisaram para concluir as atividades e o índice de acerto em cada uma delas, de modo a permitir uma comparação estatística entre o tradicional e o lúdico. Os resultados indicaram que o tempo de resposta usando o jogo foi em média 60% menor que o obtido na atividade em sala e o aproveitamento 20% superior quando foi utilizado o jogo. Não foi identificada diferença desses parâmetros quanto ao gênero dos alunos. A partir dos resultados é possível inferir que o uso do software Tuxmath pode melhorar o raciocínio lógico e o tempo de respostas na execução de exercícios que envolvam as operações fundamentais em classes mistas do 5º ano do ensino fundamental.

Palavras-chave: Aprendizagem. Ensino Lúdico. Resolução de exercícios. *Tuxmath*.

* Professora de Matemática da rede estadual de ensino no Amapá. Brasil. E-mail: BALIBAJC@hotmail.com

** Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP), Campus Macapá. Brasil. E-mail: argemiro.bastos@ifap.edu.br.

† (www.google.com.br) pesquisa realizada no dia 20 de abril de 2020.

Recebido em: 19/04/2020 – 23/06/2020

<https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i2.10874>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Introdução

Apesar da importância da Matemática para o desenvolvimento científico e aplicação tecnológica, ainda é comum que alunos a rotulem como “chata”, “difícil”, “deixa as pessoas doentes”, “é coisa de doido” etc. A paixão ou aversão pela Matemática pode ser verificada quando, por exemplo, utilizamos um mecanismo de busca na rede mundial de computadores. Ao pesquisar no Google a expressão “eu amo Matemática” o buscador retornou 13 100 resultados; quando a expressão pesquisada foi “eu odeio Matemática”, obtivemos 31 600 resultados! Mudando o idioma da busca, para o inglês, encontramos 203 000 resultados para a expressão “*I hate Mathematics*” e 614 000 para “*I love Mathematics*”. Desse simples exercício, pode-se inferir duas coisas: falantes da língua portuguesa mais odeiam do que gostam de Matemática e em escala global a Matemática desperta a paixão das pessoas.

Neste trabalho, partimos da premissa de que crianças não “odeiam” Matemática, mas têm dificuldades de aprendizagem, como em qualquer outra área do conhecimento, por que os métodos de ensino são pouco eficazes em atrair a atenção e promover uma aprendizagem significativa. As dificuldades encontradas pelos alunos na aprendizagem da Matemática, causam além do descontentamento, desmotivação e desinteresse. Isto não é novidade, pois documento do Ministério da Educação (MEC), há mais de duas décadas, já alertava que “a insatisfação revela que há problemas a serem enfrentados, tais como a necessidade de reverter um ensino centrado em procedimentos mecânicos, desprovidos de significados para o aluno” (BRASIL, 1997).

Medeiros (2004) comenta que há críticas ao uso da calculadora em sala de aula, mas continua-se cobrando um algoritmo para resolução de problemas desconexo da realidade dos alunos. Bueno (2009), chama a atenção para o fato de que a atuação do professor como mediador em atividades transdisciplinares, contribuem para o processo de ensino e aprendizagem, além de proporcionarem mudanças pessoais e na aprendizagem dos alunos. Para Silva e scheffer (2019), “A atenção e a memória são processos inter-relacionados, fundamentais no processamento de informações do cérebro e muito evidentes na aprendizagem matemática.” Em estudo desenvolvido por Silva e colaboradores (2013) sobre o uso de software educativo no ensino da Matemática, os autores declararam que este pode minimizar os problemas encontrados pelo professor em sala de aula como a falta de motivação e a ocorrência de aulas

monótonas e sem relação com o cotidiano do aluno. Lima e Figueiredo (2019), ao acompanharem o desempenho de uma turma do ensino fundamental na provinha Brasil nos anos de 2015 e 2017, relatam que o elevado índice de reprovação em Matemática está associado à falta de desenvolvimento de habilidades e competências específicas de cada etapa/série e complementam que estas dificuldades se mantêm ao longo de todo o ciclo do ensino fundamental; para esses autores, uma mudança de cenário só será possível com “comprometimento e responsabilidade na busca de novas metodologias e na formação continuada dos profissionais da educação”.

Segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), O estado do Amapá, considerando somente a rede pública de ensino, ocupa a 26^a posição quanto ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) (IDEB, 2020). O IDEB estadual para o 5º ano do ensino fundamental foi de 4,4, a frente somente do estado de Sergipe que possuía IDEB de 4,3; enquanto o IDEB para o estado de São Paulo era de 6,6. Dados do portal QEDU, apontam que no Amapá a proporção de alunos, em 2017, que aprenderam o adequado na competência de resolução de problemas até o 5º ano, em Matemática, na rede pública de ensino foi de apenas 18%, esse valor é 1% superior ao do ano de 2015, porém bastante inferior ao nacional que foi de 56% (QEDU, 2020).

O ensino da Matemática, nos moldes tradicionais, principalmente aquele que evidencia a memorização, não mais atende aos interesses dos alunos, muito menos às necessidades da sociedade. É necessário ensinar matemática na perspectiva da inclusão e da transformação social (SILVA et al., 2019). Além disso, o avanço tecnológico da sociedade moderna põe em xeque as tradicionais aulas onde a exposição de conteúdo com uso do quadro magnético se sobressai como principal ferramenta daquele que dirige as atividades no contexto da sala de aula. O uso de práticas pedagógicas que considerem o aluno como sujeito do processo tende a melhorar a aprendizagem dos alunos em diferentes temas e conceitos (PINTO e PIRES, 2019). É verdade que na esteira do desenvolvimento a qualquer custo, o concorrido mercado de trabalho se torna mais exigente em relação às habilidades e competências que os jovens devem apresentar e, dessa forma, cobra-se da escola a formação para o trabalho com um domínio de ferramentas matemáticas. No entanto, é preciso avaliar que a escola possui outras funções, como a de desenvolver um currículo do ensino para a vida buscando novas maneiras de se conceber e vivenciar o ensino e a aprendizagem da Matemática (MORAIS, 2019).

O aprendizado das operações Matemáticas nas séries iniciais é pré-requisito à compreensão de qualquer outro tema aprendizagem posterior (GIL, 2008; KREMER, 2010). Portanto a apropriação dessa base teórica deve ser proporcionada coerentemente, a fim de garantir que a aprendizagem seja significativa também fora do ambiente escolar (SILVA et al., 2019); que estimule os alunos a curiosidade, ocasionando uma aprendizagem repleta de significados, como propõe Ausubel em sua teoria, e comentada por Moreira (2011, p.26) que diz: “[...] É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito [...]” e que se difere da aprendizagem mecânica. Sendo assim, situações-problemas experienciadas no cotidiano das crianças podem ser facilmente resolvidas em ambientes não formais: nas brincadeiras, na divisão de um brinquedo, na compra de doces, entre outros (MORAIS, 2019). No entanto quando se deparam com tais situações na escola elas não conseguem resolvê-las, muito menos associá-las às situações já vivenciadas. Possibilitar ao aluno meios para realizar as quatro operações com eficiência é um dos maiores objetivos da Matemática nas séries iniciais. Para tanto é necessário sempre levar em conta as experiências e atividades diárias das crianças, buscando a contextualização do conteúdo a ser ensinado.

Alternativas foram propostas para a mudança no método de ensino de Matemática, sejam quanto à abordagem (MORAIS, 2019; PINTO e PIRES, 2019; SILVA et al., 2019), uso da informática (MAGEDANZ, 2004; ABREU, 2014; RUAS e MACEDO, 2019) e mais especificamente, o uso de software educativo como auxílio às aulas (MAGALHÃES et al., 2013; PORTUGAL e MURAROLLI, 2015). Estas iniciativas são importantes, pois a partir delas, pode ser aproveitada em sala de aula a habilidade e conhecimento que os alunos trazem de casa. Este trabalho pretende contribuir na discussão que a utilização de *software* educativo auxilia na aprendizagem, pois fortalece a visão construtivista do processo de aprendizagem, na qual o mediador é o professor e a aprendizagem é construída pelo aluno a partir de conhecimentos e atitudes prévias (MORTIMER, 1996); o que pode tornar as aulas de Matemática mais motivadoras e significativas.

DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE

A pesquisa utilizada foi quali-quantitativa (GIL, 2008), sendo analisados dados de questionários e situações observadas no decorrer do processo. Foram aplicados quatro questionários, contendo cada um, trinta exercícios propostos, não contextualizados, de uma única operação (adição, subtração, multiplicação e divisão); após a aplicação foram anotados o número individual de acertos e o tempo que cada aluno gastou para resolver o questionário.

Segundo Oliveira (2011), a pesquisa quantitativa é usada para quantificar dados, estando presente durante a coleta de informações e no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas e a pesquisa qualitativa envolve características como o estudo do ambiente natural, dados descritivos, preocupação com o processo, preocupação com o significado e processo de análise indutivo. Quanto à pesquisa qualitativa, na visão de Malheiros (2011, p.35) “partem do princípio de que a realidade não existe por si só, mas na interpretação que as pessoas fazem a realidade”.

Do ponto de vista de seus objetivos, foi uma pesquisa descritiva, pois segundo Prodanov e Freitas (2013) visou descrever as características de determinada população e o estabelecimento de relações entre variáveis, neste caso o tipo de operação matemática envolvida em exercícios e o tempo necessário para resolvê-las.

O jogo

*TuxMath*¹ (abreviado de *Tux, of Math Command*) é um videogame de estilo arcade de código aberto para a aprendizagem de aritmética, inicialmente criado para o sistema operacional Linux. Neste jogo, Tux, o pinguim do Linux, tem como objetivo impedir que as bombas atinjam os iglus sob ataque, utilizando sua arma de raios laser, que é disparada pelas respostas certas de cada operação matemática. As bombas só serão evitadas de chegar até os iglus caso o jogador consiga acertar as contas aleatórias, caso contrário as bombas vão atingindo os iglus e assim sendo destruídos. O jogo apresenta uma área de interação bastante simples que facilita a sua aceitação com os estudantes. O interessante do jogo é a capacidade de divertir ensinando as quatro operações de forma lúdica, pois as bombas só serão destruídas se o jogador acertar contas aleatórias.

Dentre as características encontradas no jogo, destacam-se o som, a animação, o erro e a premiação. Os sons utilizados como recurso despertam a atenção; as animações do personagem, o pinguim, permite uma relação maior do usuário com o jogo; as imagens reais do universo apresentadas como plano de fundo proporcionam a interdisciplinaridade entre as matérias de Matemática e Ciências, possibilitando uma exploração abrangente do universo e suas características; e assim a junção destes promovem o envolvimento do aluno com o jogo. O erro, situação muito temida pelos alunos, que pode ser motivo de vergonha, culpa e sentimento de inferioridade perante os colegas, é trabalhado de forma oposta no jogo, pois é visto como parte da brincadeira. Ele também oferece novas chances aos jogadores e ausência de violência, onde os personagens ao serem atingidos, não morrem, são apenas eliminados. Por fim, a premiação adotada no *software* ocorre de diversas formas: com a música, na animação do personagem, nos acertos e nas mudanças de nível; na recompensa, com a possibilidade de registrar o nome mesmo sem finalizar, de escolher em qual nível vai iniciar e pela pontuação. A junção de todos esses elementos oferecidos no jogo proporciona ao usuário pensar de forma rápida, desenvolvendo a lógica matemática e a velocidade de raciocínio utilizando as quatro operações.

A dificuldade vai crescendo à medida que o nível aumenta. No *menu opções* pode-se escolher entre algoritmos de somar, subtrair, multiplicar ou dividir. Há também a possibilidade de mesclar as operações ou escolher apenas uma delas. É bem simples, a criança digita o número correspondente à resposta da conta proposta e aperta o ENTER. Se a resposta estiver certa, dispara-se um raio laser diretamente na bomba (operação), destruindo-a. Se errada, o raio vai em linha reta sem atingir a bomba que continuará descendo.

O sistema de ajuda apesar de estar em inglês não foi utilizado, pois o jogo é de simples entendimento, e praticamente nenhum aluno demonstrou dificuldades em utilizá-lo.

O local

A pesquisa foi desenvolvida na Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Lúcia Neves Deniur, localizada na zona norte do Município de Macapá/AP. É uma escola pública que funciona em um prédio onde a estrutura inicial era para o funcionamento de um posto médico. Está localizada em uma área considerada

como periférica, e atende na sua maioria alunos oriundos de famílias carentes, em risco social eminente. A escola oferece alimentação escolar aos alunos, atendimento educacional especializado e atividades pedagógicas complementares. Possui laboratório de informática com nove computadores e acesso à internet. As salas de aula do ensino regular, a maioria é climatizada, possuem em média 35 alunos.

Dados da Prova Brasil de 2017, indicam que em Matemática, apenas 10% dos alunos do 5º ano aprenderam o adequado na competência de resolução de problemas. Isto é, dos 213 alunos que realizaram a prova, apenas 22 demonstraram o aprendizado adequado (QEDU, 2020). A Prova Brasil é um diagnóstico desenvolvido pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP/MEC). Essa avaliação tem o objetivo de avaliar a qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro a partir de testes padronizados e questionários socioeconômicos.

Nesta escola, a rotina do laboratório de Informática Educativa tem como estratégia metodológica o atendimento por meio de um horário das turmas. O professor de sala munido de seu plano de aula tem, a autonomia de conduzir o trabalho que melhor se adaptar a sua turma, seja este projeto de aprendizagem, projeto didático, pesquisa ou ainda outras atividades que considerar relevante de acordo com as necessidades de aprendizagem dos alunos.

O teste

A população de estudo constitui-se de 20 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental I, de uma única turma ofertada no período matutino, com idades entre 8 e 12 anos, sendo 12 dos participantes meninos. As atividades foram desenvolvidas durante as aulas de Matemática, em quatro encontros semanais com a turma no período de março a abril de 2018. Cada encontro teve a duração de 50 minutos. Este tempo foi utilizado para orientar os alunos sobre a atividade, aplicação dos questionários ou realização da atividade no computador.

Dois encontros foram utilizados para as atividades em sala de aula. No primeiro encontro, cada aluno recebeu inicialmente um questionário impresso com 30 exercícios de adição, não contextualizadas. Após a distribuição dos questionários, foi autorizado o início da resolução. Foi registrado o tempo que cada aluno levou para a resolução dos exercícios. Após todos terem entregues seus questionários, os alunos

receberam outro questionário semelhante ao anterior, porém contendo 30 exercícios de subtração. O procedimento repetiu-se quanto ao registro do tempo individual de resolução. Na semana seguinte, foi realizado o segundo encontro. Este, consistiu, a exemplo do anterior, em distribuir aos alunos dois questionários, sendo um com 30 exercícios de divisão e outro com 30 exercícios de multiplicação, seguindo o mesmo procedimento do encontro anterior. Novamente procedeu-se o registro do tempo individual de resolução dos exercícios. Após a verificação do número de acertos de cada aluno nos quatro questionários e os respectivos tempos de resolução, os dados foram organizados em uma tabela.

As atividades no Laboratório de Informática da escola, seguiram a mesma sequência de resolução de operações daquelas da sala de aula. Considerando que no laboratório havia apenas nove computadores, houve a necessidade de dividir a turma em dois grupos e utilizar um notebook do professor. A carga horária, destinada aos encontros no laboratório foi a mesma dos encontros em sala de aula. Houve configuração prévia para que cada rodada tivesse apenas 30 bombas (exercícios). No primeiro encontro, os alunos foram orientados quanto ao modo de jogar e utilizaram na seleção de menu do programa a opção “adição de 0 a 5”. Após a inicialização do programa, foi autorizado o início do jogo. Foi registrado o tempo que cada aluno levou para concluir a rodada. Após todos terem finalizados a rodada, os alunos foram orientados a utilizarem novamente o *menu* do programa para selecionar a opção “subtração: 0 até 20”. Após a autorização para o início da rodada, o procedimento repetiu-se quanto ao registro do tempo individual para concluir a rodada. Na semana seguinte, foi realizado o segundo encontro. Este, consistiu, a exemplo do anterior, em jogar duas rodadas no *TuxMath*. Para a primeira rodada foi selecionada a opção “multiplicação: 0 até 10” e para a segunda “divisão por 6”, sendo registrados o tempo individual para concluir cada rodada e o número de bombas que atingiram os iglus (erro na operação). Os dados desta etapa foram adicionados à tabela criada na fase anterior.

Para a comparação estatística com os dados obtidos nas atividades realizadas em sala de aula, o número de exercícios nesta etapa foi o mesmo da etapa anterior, mantendo-se o nível de dificuldade das operações, apesar de os exercícios não terem a mesma sequência do formulário escrito, pois o software gera aleatoriamente as operações.

O Quadro 1 apresenta a síntese das operações trabalhadas com os alunos:

Quadro 1 – Síntese da metodologia adotada na atividade de resolução de exercícios de aritmética com alunos do 5º ano do ensino fundamental.

Encontro/Data	Metodologia	Sala de aula	Laboratório
1º (20/03/2018)	Exercícios de adição de dois números de 0 a 5	Formulário impresso com 30 somas	Seleção no menu de opções do programa “adição de 0 a 5”
2º (27/03/2018)	Exercícios de subtração de dois números de 0 a 20	Formulário impresso com 30 subtrações	Seleção no menu de opções do programa “subtração: 0 até 20”
3º (03/04/2018)	Exercícios de multiplicação de dois números de 0 a 10	Formulário impresso com 30 multiplicações	Seleção no menu de opções do programa “multiplicação: 0 até 10”
4º (10/04/2018)	Exercícios de divisão de números de dois algarismos por 6	Formulário impresso com 30 divisões	Seleção no menu de opções do programa “divisão por 6”

Fonte: Elaboração dos autores

Considerando, o tipo de operação e o local de realização da atividade, foi adotada a seguinte legenda:

- AAS: Atividade de adição em sala de aula;
- AAL: Atividade de adição no laboratório;
- ASS: Atividade de subtração em sala de aula;
- ASL: Atividade de subtração no laboratório;
- AMS: Atividade de multiplicação em sala de aula;
- AML: Atividade de multiplicação no laboratório;
- ADS: Atividade de divisão em sala de aula;
- ADL: Atividade de divisão no laboratório;

A análise estatística

Em estatística, os testes de normalidade são usados para determinar se um conjunto de dados de uma dada variável aleatória, por exemplo o tempo, possui uma distribuição normal, isto é muito importante pois confere mais credibilidade às medidas de tendência central como a média e a mediana. Neste trabalho, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk, que é o teste com maior número de citações em comparação com outros testes alternativos (RAZALI e WAH, 2011).

Comprovada a normalidade dos dados, como ocorrido neste caso, há de se comparar as médias para identificar diferenças estatísticas entre os grupos. Neste trabalho

há oito grupos em análise, considerando o tipo de operação (adição, subtração, multiplicação e divisão) e o local de realização da atividade (sala de aula e laboratório). Dentre os testes de comparações múltiplas mais utilizados, o Teste de Tukey se destaca por ser por ser de fácil aplicação e sensível para detectar diferenças entre os grupos (HOWELL, 2012). Este teste é utilizado, principalmente, para comparar médias para um mesmo grupo de sujeitos em relação a uma variável que neste caso foram o tempo gasto na resolução do formulário e o número de acertos obtidos por aluno. Se a probabilidade desse resultado ter ocorrido for muito pequena, podemos concluir que o resultado observado é estatisticamente relevante. Essa probabilidade também é chamada de p-valor ou valor p. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R versão 3.6.3 (R Development Core Team, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao contrário do comportamento apresentado na aplicação do formulário impresso, no qual os alunos resolveram as contas em sala, durante a atividade do jogo *TuxMath* no laboratório de informática, os alunos demonstraram muito entusiasmo seja pela possibilidade de aplicar a Matemática ludicamente, seja pelas características do jogo em si.

Em geral os alunos não possuem acesso ao computador em suas residências, apesar da crescente utilização de jogos no celular. Ainda assim, para muitos alunos da escola pesquisada o único contato que podem ter com essa tecnologia é no ambiente escolar, disso decorre a grande animação ao utilizar esta ferramenta. Portugal e Murarolli (2015) ao investigarem o uso e a importância do jogo *TuxMath* com alunos do 3º ano do ensino fundamental de uma escola pública no município de Pirassununga – SP, também destacam a finalidade pedagógica do uso desta ferramenta. Para os autores, isso pode motivar a descoberta de uma forma interativa e divertida de aprendizagem das operações básicas.

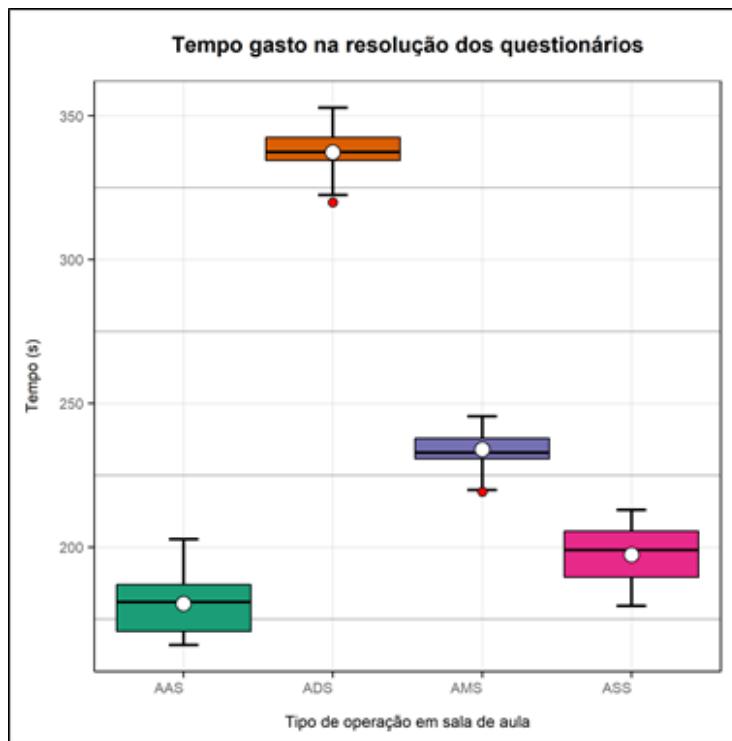
Para Magalhães e colaboradores (2013), o *TuxMath* tem relevância para o ensino das quatro operações fundamentais da aritmética, pois proporciona às crianças o prazer em realizar os cálculos, onde as operações vão surgindo na tela, movimentando-se de cima para baixo, e quando o jogador entra com a resposta correta, dispara um laser para conseguir destruir os asteroides que veem acompanhados de uma sentença, protegendo os “pinguins” que estão logo abaixo.

De acordo com as respostas obtidas, podemos verificar que a utilização do software como recurso pedagógico auxiliando na aprendizagem da Matemática é possível, principalmente quando se trata de um jogo educativo, pois dentre as diversas possibilidades de utilização do computador, a preferência dos alunos é por jogos. Sendo assim, segundo Dante (2003), os objetivos matemáticos podem ser explorados com a utilização de jogos, tornando o aluno participativo, as aulas mais dinâmicas e motivadoras, auxiliando o processo de ensino e aprendizagem.

Durante a aplicação dos questionários em sala foi possível identificar que os alunos ainda utilizam as mãos como auxílio à contagem e demonstraram bastante insegurança quanto ao conhecimento da tabuada.

Os alunos que participaram da pesquisa foram submetidos ao primeiro teste em sala de aula, havendo diferença estatística, segundo o teste de Tukey, para o tempo de resposta ($T = 1448$, $p < 0,05$). A operação com menor tempo de resposta foi a adição, enquanto a divisão apresentou tempo de resposta superior às demais operações (Figura 1).

Figura 1 – Boxplot² do tempo de resposta dos alunos por tipo de operação para atividade em sala de aula. AAS: Atividade de adição em sala de aula, ASS: Atividade de subtração em sala de aula, AMS: Atividade de multiplicação em sala de aula, ADS: Atividade de divisão em sala de aula.

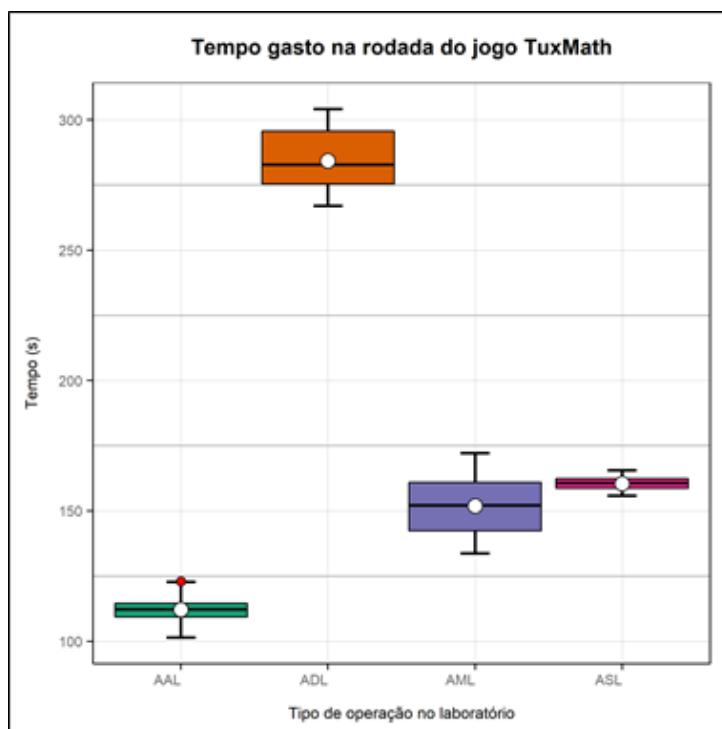


Fonte: Elaboração dos autores

Esta tendência de dificuldade, também foi observada na atividade realizada no laboratório ($T = 1448$, $p < 0,05$). Novamente (Figura 2).

2 Em um boxplot são apresentadas cinco estatísticas: o círculo branco representa a média, a linha horizontal corresponde a mediana, A posição da linha mediana no retângulo informa sobre a assimetria da distribuição, a altura do retângulo contém 50% dos valores do conjunto de dados, a dispersão é representada pela amplitude do gráfico, que pode ser calculada como máximo valor – mínimo valor e os valores atípico em um boxplot aparecem como pontos vermelhos.

Figura 2 – Boxplot do tempo de resposta dos alunos por tipo de operação para atividade no laboratório. AAL: Atividade de adição no laboratório, ASL: Atividade de subtração no laboratório, AML: Atividade de multiplicação no laboratório, ADL: Atividade de divisão no laboratório.



Fonte: Elaboração dos autores

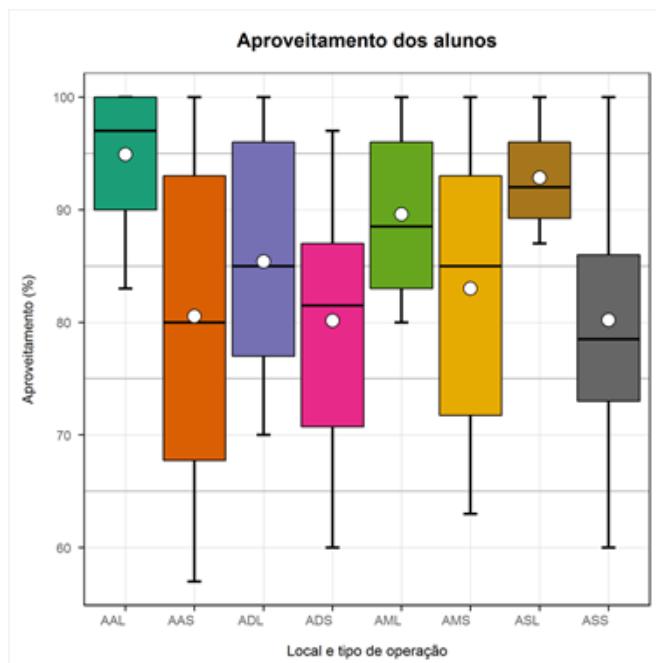
Nas duas situações, a divisão foi a que apresentou maior tempo médio de resposta e menor índice de aproveitamento no formulário escrito e maior tempo médio de resposta no jogo. Silva e colaboradores (2013) também reportam que os alunos gostam menos desta operação, pois a consideram difícil e complicada. Destaca-se que a adição foi a operação que apresentou menor tempo médio de resposta tanto na resolução do formulário em sala de aula quanto no jogo.

Um detalhe curioso observado, refere-se às operações de subtração e multiplicação. Enquanto na sala de aula o tempo médio gastos nestas operações foi de 197 s e 234 s, respectivamente; no laboratório houve inversão no tempo médio para estas operações sendo agora de 160 s e 151 s, respectivamente. Ou seja, os alunos

diminuíram o tempo de respostas para estas duas operações nas atividades do laboratório, porém a redução referente à multiplicação foi mais acentuada.

Quanto ao aproveitamento dos alunos nos testes realizados, a análise dos resultados, após o teste de normalidade e aplicação do teste de Tukey, para o tempo de resposta ($T = 7,63$, $p < 0,05$), corrobora a hipótese de que o uso do jogo *TuxMath* facilitou a aprendizagem das operações fundamentais (Figura 3).

Figura 3 – Boxplot do aproveitamento dos alunos por tipo de operação e local de resolução. AAS: Atividade de adição em sala de aula, AAL: Atividade de adição no laboratório, ASS: Atividade de subtração em sala de aula, ASL: Atividade de subtração no laboratório, AMS: Atividade de multiplicação em sala de aula, AML: Atividade de multiplicação no laboratório, ADS: Atividade de divisão em sala de aula, ADL: Atividade de divisão no laboratório.



Fonte: Elaboração dos autores

O teste nos permite afirmar com 95% de confiança que não houve diferença no aproveitamento dos alunos nas atividades realizadas em sala de aula nas diferentes operações. A média de acertos foi de 80% dos exercícios propostas. No entanto, a partir da proposição do jogo o aproveitamento dos alunos, considerando todas as operações foi de 95%.

Na aplicação dos questionários em sala de aula, o objetivo foi avaliar o comportamento dos alunos quanto à realização das operações de maneira convencional. Em sala de aula, os alunos não demonstraram entusiasmo em resolver as operações e sim, ficaram preocupados em apresentar resultados, realizando-as de qualquer maneira, ou não insistindo em resolvê-las quando tinham dificuldades, deixando em branco. Por outro lado, o uso de jogos pode trazer benefícios ao desenvolvimento da criança, tanto no estímulo da imaginação quanto no desenvolvimento de suas habilidades cognitivas (ALVES e BIANCHIN, 2010).

Na aplicação do jogo, os alunos mostraram-se empolgados com a maneira alternativa de resolver exercícios de Matemática. É pertinente observar que se há dificuldades na resolução de exercícios é bem provável que tal dificuldade se manifestará mais acentuadamente nas séries subsequentes quanto os alunos tiverem a possibilidade de resolverem problemas de matemática. Para Silva (2016) enquanto o exercício é utilizado para consolidar habilidades que envolvam aplicação de um algoritmo já aprendido pelo aluno, o problema exige reflexão, questionamentos e tomadas de decisão.

Considerando que todos foram orientados quanto ao modo de jogar, não houve dificuldades no manuseio das teclas de comando e na interação do aluno com o *software*. O jogo proporcionou aos alunos, além de um momento de aprendizagem lúdica, a possibilidade de percepção de suas dificuldades quanto às operações fundamentais. Magedanz (2004) também afirma que “A informática é um método de auxílio eficiente nas aulas para melhor atrair os alunos, tornando-as mais dinâmicas”.

Pode-se concluir com esta análise que a utilização do *software* não elimina as dificuldades encontradas em sala, e como afirma Bona (2009), ele dá novos significados aos problemas e oferece ao aluno a possibilidade de encará-los como algo que pode ser superado. Para os alunos que participaram da pesquisa, seria mais fácil aprender as operações fundamentais se o professor proporcionasse mais vezes a utilização de jogos como critério de avaliação.

CONSIDERAÇÕES

O uso do *software Tuxmath* diminui em 60% o tempo necessário para que alunos resolvessem exercícios envolvendo as operações fundamentais. Este é um indicativo que este *software* ou similares com características de *softwares* educativos gratuitos

podem desenvolver a aprendizagem da Matemática, pois são divertidos e dinâmicos, além de apresentarem estratégias que motivam o aluno para a resolução do problema proposto.

O aproveitamento dos alunos melhorou em 20% a partir da utilização do jogo como estratégia de avaliação alternativa. Podemos concluir que o uso do *Tuxmath* contribuiu para melhorar a capacidade lógica, a agilidade na resolução de operações e no entendimento das quatro operações. A partir dos resultados é possível inferir que o uso do *software* pode melhorar o raciocínio lógico e o tempo de respostas na execução de exercícios que envolvam as operações fundamentais em classes mistas do 5º ano do ensino fundamental.

Consideramos que intervalo de duas semanas entre as atividades em sala de aula e atividades no laboratório de informática foi suficiente para que a “lembraça” da atividade presencial não interferisse no desempenho quando do uso do *software*.

É provável que o trabalho colaborativo e interação das duplas durante a execução das atividades no laboratório de informática possam ter também contribuído para o aproveitamento desses alunos quanto à resolução dos exercícios.

Não foi investigado se a inversão na sequência das atividades, isto é, primeiro a atividade no laboratório e depois a atividade em sala de aula, poderá afetar os resultados obtidos nesta investigação. Ao considerar a dificuldade em mantermos as condições e parâmetros nos dois ambientes (sala de aula e laboratório de informática), sugerimos que ensaios semelhantes possam ser realizados em outras séries para discussões futuras.

Response time evaluation to the solution of basic mathematical operations for 5th grade of elementary school students

ABSTRACT

The article presents results of the research carried out with 20 5th year of elementary school students in a public school at Macapá. Students' response time in the update task in addition, subtraction, division, and multiplication was investigated. The objective was to compare students' achievement in two situations: 1) use of the traditional method (classroom activity with 30 exercises of addition, subtraction, division and multiplication) and 2) the use of *Tuxmath* software (activity performed in the school's computer lab from the execution of four rounds of the game *Tuxmath*). In both cases, the time that the students needed to perform activities and the access index to each of them was evaluated, to allow a comparison between the traditional and the

playful. The result was on average 60% lower than the one obtained in the activity in classroom and the performance was 20% higher when the game was used. The students' ability as the students' gender was not identified. By the results obtained, it can be inferred that the use of software can be considered as the logical reasoning and the response time in the execution of work programs as fundamental operations in elementary school classes.

Keywords: Learning. Leisure Teaching. Exercise resolution. Tuxmath.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Luciana; BIANCHIN, Maysa Alahmar. O jogo como recurso de aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 27, n. 83, p. 282-287, 2010.
- BONA, Berenice de Oliveira. Análise de softwares educativos para o ensino de Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, Carazinho, RS, v.4, p. 35-55, maio. 2009.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática/ Secretaria de Educação Fundamental.** – Brasília: MEC/SEF, 1997. 142 p.
- BUENO, Fabiane Rezende Neves. **A resolução de problemas matemáticos na 5ª série do ensino fundamental sob uma perspectiva transdisciplinar.** Porto Alegre: PUCRS, 2009. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2009.
- DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de Matemática.** São Paulo: Editora Ática, 2003.
- GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIL, Katia Henn. **Reflexões sobre as dificuldades dos alunos na aprendizagem de Álgebra.** Porto Alegre: PUCRS, 2008. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2008.
- HOWELL, David C. **Statistical methods for psychology**: Cengage Learning; 2012
- IDEB: Índice de desenvolvimento de educação básica, 2017. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/seam?cid=401048>. Acesso em: 18abr2020.
- KREMER, Karla de Araújo. **Dificuldades da aprendizagem de Matemática.** 2010. 37f. Curso de Pós-Graduação Lato Sensu. Especialização em Psicopedagogia – Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2010.
- LIMA, Maria José de; FIGUEIREDO, Lilyane Gonzaga. **Reflexos das dificuldades de aprendizagem em Matemática no resultado da Prova Brasil.** In: V COLBEDUCA – Colóquio Luso-Brasileiro de Educação, 29 e 30 de outubro de 2019, Joinville/SC, Brasil. 2019.
- MAGALHÃES, André Ricardo et al. **A Ludicidade em Ambientes Informatizados no Ensino de Matemática Através do Software Tux Of Math Command.** Actas del VII CIBEM. Montevideo, Uruguay. 16 al 20 de setiembre de 2013.

- MAGEDANZ, Adriana. **Computador: Ferramenta de trabalho no Ensino (de Matemática)**. 2004. 14f. Curso de Pós-Graduação Lato Sensu. Especialização em ensino de Matemática - UNIVATES – Centro Universitário, Lajeado, 2004. Disponível em <http://ensino.univates.br/~magedanza/pos/artigo_final_adriana_magedanz.pdf>
- MALHEIROS, Bruno Taranto. **Metodologia da pesquisa em educação**. Rio de Janeiro: LCT, 2011.
- MEDEIROS, Kátia Maria de. **A influência da calculadora na resolução de problemas matemáticos abertos**. In Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática - Educação Matemática: Novas Tecnologias e Ensino a Distância. Pernambuco, 2004.
- MORAIS, Rogério de. **Curriculum da vida: contribuições freireanas para o ensino da Matemática**. Sorocaba: UFSCAR, 2019. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Educação do Departamento de Ciências Humanas e Educação, campus de Sorocaba da Universidade Federal de São Carlos, 2019.
- MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. 1^a ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências** – V1(1), pp.20-39, 1996.
- OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração**. Catalão: UFG, 2011. 72 p.: il.
- PINTO, Daniel Mira Rodrigues; PIRES, Maria Auxiliadora Lisboa Moreno. O ensino da matemática e sua função na formação do indivíduo e de sua cidadania na educação. **REIMATEC: Revista de Matemática, Ensino e Cultura**, Ano 14, Número 32, p.118-130. 2019.
- PORTUGAL, Carlos Renan; MURAROLLI, Priscila Ligabó. A influência de um software educativo matemático no 3º ano do ensino fundamental I. **Perspectivas em Ciências Tecnológicas**, v. 4, n. 4, maio 2015, p. 46-66.
- PRODANOV, Cléber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- QEdU. Macapá: Ideb 2017 por escolas. Disponível em <http://www.qedu.org.br/cidade/3452-macapa/ideb/ideb-por-escolas>. Acesso em 18abril2020.
- R Core Team. R Core Team. R A Lang. Environ. Stat. Comput. R Found. Stat. Comput. Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>. 2020.
- RAZALI, Nornadiah Mohd; WAH, Yap Bee. Power comparisons of the Shapiro-Wilk, Kolmogorov Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. **Journal of Statistical Modeling and Analysis**, Malásia, V. 2, n.1, 21-33, 2011.
- RUAS, Isak Paulo de Andrade e MACÉDO, Josué Antunes de. O uso do laboratório de informática no ensino de Matemática nas escolas de Januária. **RBECM**, Passo Fundo, v. 3, n. 1, p. 279-299, jan./jun. 2020.
- SILVA, Josias Pedro da; LIMA, Iranete; GITIRANA, Verônica. Ensinar matemática à luz de uma perspectiva crítica: algumas reflexões. **Ensino da Matemática em Debate**, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 207-228, 2019.

SILVA, Marcílio Farias da; CORTEZ, Rita de Cássia Costa; OLIVEIRA, Viviane Barbosa de. Software Educativo como auxílio na aprendizagem da matemática: uma experiência utilizando as quatro operações com alunos do 4º Ano do Ensino Fundamental I. **ECCOM**, v. 4, n. 7, jan./jun. 79 – 103p. 2013.

SILVA, Sindia Liliane Demartini da e SCHEFFER, Nilce Fatima. O jogo digital on-line e as funções cognitivas de atenção e memória em Matemática: um estudo em neurociências. **RBECM**, Passo Fundo, v. 2, n. 1, p. 150-171, jan./jul. 2019.

SILVA; Valquírio Firmino da. A Resolução de Problemas: concepções evidenciadas na prática e no discurso de professores de matemática do ensino fundamental. **Anais do X Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Ocidental**. Rio Branco. Nov. 2016.