

A CONSTRUÇÃO DE UM APLICATIVO NO MICROSOFT EXCEL COMO FERRAMENTA MEDIADORA DO ENSINO DE FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS NA UNIDADE ESCOLAR PROFESSOR ABELARDO PEREIRA, EM BREJO DO PIAUÍ**THE CONSTRUCTION OF AN APPLICATION IN MICROSOFT EXCEL AS A MEDIATING TOOL FOR THE TEACHING OF TRIGONOMETRIC FUNCTIONS IN THE PROFESSOR ABELARDO PEREIRA SCHOOL UNIT, IN BREJO DO PIAUÍ**

Página | 135

Ronildo Cavalcante da Silva¹
Egnilson Miranda de Moura²**RESUMO**

Este trabalho, origina-se de uma dissertação de mestrado e fundamenta-se no construcionismo de Seymour Papert (1928-2016), e descreve a construção e utilização de um aplicativo denominado *e-trigonoplan*, que utiliza a estrutura e os recursos do Microsoft Excel com vistas à aprendizagem de funções trigonométricas pelos alunos da Unidade Escolar Prof. Abelardo Pereira, em Brejo do Piauí-PI. Objetivou-se investigar as contribuições da construção desse aplicativo para o ensino-aprendizagem de funções trigonométricas pelos alunos da 2^a série do ensino médio na escola supracitada. Elencaram-se como objetivos específicos: verificar os conhecimentos dos estudantes em relação às funções trigonométricas; construir, com os alunos, a planilha-aplicativo para o ensino-aprendizagem de funções trigonométricas; verificar os aspectos que contribuem e as dificuldades encontradas na construção da planilha-aplicativo na aprendizagem de funções trigonométricas pelos estudantes. Para tanto, realizou-se pesquisa de campo, de natureza básica, exploratória e descritiva, mediante abordagem qualitativa. Os resultados apontam um caminho promissor quanto o uso do aplicativo *e-trigonoplan*.

Palavras-chave: Construcionismo; Computador; Aplicativo; Funções trigonométricas; Ensino-aprendizagem.

ABSTRACT

This work is based on the construction of Seymour Papert (1928-2016), and describes the construction and use of an application called *e-trigonoplan*, which uses the structure and resources of Microsoft Excel to learn trigonometric functions by the students of School Unit Prof. Abelardo Pereira, in Brejo do Piauí-PI. The objective of this study was to investigate the contributions of the construction of this application for the teaching and learning of trigonometric functions by the students of the 2nd year of high school in the institute mentioned above. They were singled out as specific objectives: to verify students' knowledge regarding trigonometric functions; to construct, with the students, the worksheet-application for the teaching-learning of trigonometric functions; to verify the aspects that contribute and the difficulties found in the construction of the worksheet-application in the learning of trigonometric functions by the students. Therefore, field research was carried out, of a basic, exploratory and descriptive nature, through a qualitative approach. The results point to a promising path on application usage and *e-trigonoplan*.

Keywords: Construction; Computer; Application; Trigonometric functions; Teaching-learning.

¹ Mestre do programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Rede Nacional (PROFMAT) do Instituto Federal do Piauí. E-mail: rcronildosilva@gmail.com

² Professor do Colégio Técnico de Bom Jesus (CTBJ) Instituição vinculada a Universidade Federal do Piauí (UFPI) e colaborador externo do PROFMAT/IFPI Floriano. E-mail: egnilson@ufpi.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Tendo em vista a busca incessante por uma escola eficaz, emerge a necessidade de conciliar educação, modernização, tecnologia e criatividade, a fim de atender à demanda de uma geração cada vez mais informada e tecnológica. Isso remete à imposição de se rever a forma de ensinar, aprender, agir e pensar.

Diante desse cenário, concebemos a conveniência de repensar sobre as estratégias e os métodos adotados no processo de aquisição do conhecimento, não somente sob o aspecto do ensino-aprendizagem, como também de novas ferramentas que possam acorrer nessa difícil tarefa.

Mesmo com a disponibilidade de tantos instrumentos facilitadores desse processo, a educação ainda apresenta entraves que necessitam de uma atenção especial, dentre os quais se mencionam as funções trigonométricas. Então, acredita-se que o uso de softwares computacionais, tais como o Microsoft Excel, pode auxiliar o professor nessa difícil tarefa de ensinar, já que estes são capazes de simular situações bem próximas do mundo real, facultando ao usuário inclusive a possibilidade de interação e colaboração (NASCIMENTO, 2012).

Seguindo esta ideia, pondera-se que por intermédio dessa ferramenta, é possível tornar o conteúdo interativo, uma vez que ela propicia o relacionamento do algébrico com o geométrico, tarefa extremamente difícil e trabalhosa quando realizada apenas com o uso do pincel e do quadro. Ademais, esse instrumento oferece um ambiente propício à construção do conhecimento no processo ensino-aprendizagem.

Nessa lógica, buscamos responder ao seguinte problema científico de investigação: quais os contributos da construção, pelos estudantes, da planilha-aplicativo no Excel para o ensino-aprendizagem de funções trigonométricas pelos alunos da 2ª série do ensino médio na Unidade Escolar Professor Abelardo Pereira, no município de Brejo do Piauí-PI?

Com esse intuito, estabelecemos como objetivo geral da pesquisa investigar as contribuições da construção do aplicativo *e-trigonoplan* para o ensino-aprendizagem de funções trigonométricas pelos alunos da 2ª série do ensino médio da Unidade Escolar Professor Abelardo Pereira, no município de Brejo do Piauí-PI.

Para alcançar esse objetivo, elencamos como objetivos específicos: verificar os conhecimentos dos estudantes em relação às funções trigonométricas; construir, juntamente com os alunos, a planilha-aplicativo para ensino e aprendizagem de funções trigonométricas; verificar os aspectos que contribuem e as dificuldades encontradas na construção da planilha-aplicativo na aprendizagem de funções trigonométricas pelos estudantes.

Temos a intenção de fortalecer as integrações entre as funções trigonométricas e a matemática, de modo a resgatar essa ciência e torná-la significativa aos alunos da 2ª série do ensino médio na Unidade Escolar Professor Abelardo Pereira, no município de Brejo do Piauí-PI.

Tendo isso em vista, envidamos uma pesquisa de natureza aplicada. Quanto aos objetivos, classificou-se como descritiva e exploratória; quanto à abordagem, qualitativa-quantitativa; quanto aos métodos, hipotético-dedutivo; quanto aos procedimentos, bibliográfica, documental e de campo.

2 O CONSTRUCIONISMO

O construcionismo resulta dos estudos do matemático e educador Seymour Papert (1928-2016) que, nascido em Pretória, África do Sul, em 1928, trabalhou com Piaget na *University of Geneva* no período de 1958 a 1963, onde desenvolveu pesquisas e ações voltadas ao estudo de aspectos atinentes à denominada *inteligência artificial*, defendendo a utilização de ferramentas hábeis ao ensino, especialmente as tecnológicas, as quais, segundo ele, seriam eficazes em proporcionar o aprender com o “fazer”, a procura de uma construção de conhecimento eficaz por ser vivida pelo aluno (CASTRO; LANZI, 2017).

Proposta originalmente em 1980, a teoria do construcionismo remete a uma reconstrução teórica dos princípios construtivistas de Jean Piaget (1896-1980), cujo principal objetivo é produzir o maior volume possível de aprendizagem com o mínimo de ensino, a partir de mecanismos que valorizem a construção de estruturas cognitivas do indivíduo, tendo por base a sua própria construção de mundo (NUNES, 2013).

Assim, ao observar as crianças utilizando os computadores, Seymour Papert percebeu que elas demonstravam grandes dificuldades para operar a máquina, já que os computadores daquele período utilizavam linguagens de programação incompreensíveis

para esse público. Incomodado com essa realidade, tomou duas decisões: estudar profundamente, em parceria com Jean Piaget, sua teoria epistemológica em Genebra (entre 1958 e 1963); e associar-se a Marvin Minsky, um grande teórico da inteligência artificial, em Boston, a fim de criar estratégias que modificassem essa problemática realidade (CASTRO; LANZI, 2017).

Fundamentado em seus estudos e suas pesquisas, e lançando mão de sua experiência como professor de matemática, Papert criou uma linguagem de computação rica em funcionalidades e potencialidades das linguagens tradicionais da área, com uma interface mais análoga à linguagem natural, tornando o computador mais acessível para a compreensão, aproximando a computação das pessoas, com ênfase em jovens e adultos (NUNES, 2016).

Na perspectiva construcionista, a escola deve possibilitar ao educando a construção de seu próprio conhecimento, por meio de certas ferramentas, entre as quais Papert destacava o computador. Para ele – que era adepto das ideias de grandes pensadores, como Freire, Piaget, Dewey e Vigostsky –, a aprendizagem deveria mudar. Nesse sentido, partilhava da

ideia de John Dewey, de que as crianças aprenderiam melhor se aprendizagem verdadeiramente fizesse parte da experiência de vida; ou a ideia de Freire de que elas aprenderiam melhor se estivessem encarregadas dos seus próprios processos de aprendizagem; ou a ideia de Jean Piaget de que a inteligência surge de um processo evolutivo no qual muitos fatores levam tempo para encontrar seu equilíbrio; ou a ideia de Lev Vigostsky de que a conversação desempenha um papel crucial na aprendizagem (PAPERT, 1994, p. 21).

Então, o construcionismo de Papert foi resultado de seu desejo pessoal de desenvolver um processo de aprendizagem capaz de compor significados aos sujeitos que dele participassem, os quais deveriam ser ricos em criatividade, iniciativa, interesses, pesquisa, reflexão, desenvolvimento crítico e colaboração, unidos ao uso do computador, configurando uma alternativa ao tradicional processo de transmissão de conhecimento (CASTRO; LANZI, 2017).

Para Feijó (2018), o construcionismo, quando criado, revelou, inicialmente, a percepção pessoal de Seymour Papert sobre a importância de que a criação de ambientes

de aprendizagem oportunizasse ampliar a qualidade de interações referentes ao que está sendo realizado, criando um elo entre a informação e o receptor.

Desse pensamento, nasceu o princípio do *hands-on/head-in*, que traz consigo a ideia de que no desenvolvimento de suas atividades, os educandos precisariam “colocar a mão na massa” (*hands-on*), tornando-se sujeitos ativos do processo de aprendizagem, em vez de meros espectadores dos discursos de seus professores (NUNES, 2016).

Denotamos que Papert foi o precursor da inserção do computador na educação, pois além de ter desenvolvido estudos sobre a relação entre tecnologia e educação, com ênfase no uso de computadores para a construção do conhecimento, desbravou um novo mundo que surgiria com a tecnologia avançada, acreditando que o ser humano seria capaz de transformar a forma como se relaciona, sobrelevando, nesse contexto, a educação, modificando, sobretudo, as relações pedagógicas. O construcionismo é, portanto, atual, e desenvolvido no mundo inteiro como ferramenta teórica de ensino e aprendizagem (CASTRO; LANZI, 2017).

A partir do momento em que Papert abre o caminho para o aprendizado no computador – momento que dá aos alunos um papel ativo em seu aprendizado, colocando-os como *designers* de seus próprios projetos e construtores de sua própria aprendizagem –, o ensino pedagógico toma novo rumo, pois se volta a capacitar os alunos para assumirem um papel ativo nesse processo, por meio das máquinas.

Papert (1981) salienta que na matemática, pela resolução de problemas, seria possível propiciar ao educando condições de explorar o seu potencial intelectual no desenvolvimento de informações sobre as diferentes áreas do conhecimento, por meio de um ambiente problematizador e educativo, sublinhando a substituição do ambiente formal da sala de aula por novos espaços que interagiriam com os computadores.

Na concepção de Cembranel (2009, p. 8), “o ensino da matemática está centrado nos procedimentos de cálculo e não sobre os métodos que encorajam a construção espontânea e autônoma dos saberes matemáticos”.

Nesse universo, a vida cotidiana do aluno deve ser o ponto de partida com vistas ao desencadeamento das conquistas em sala de aula, posto que não há mais espaço na contemporaneidade para métodos tradicionais.

Aquiescendo Papert (1981), acreditamos que o principal processo envolvido na aprendizagem, especificamente de matemática, é a experiência em compreender e

interferir no desenvolvimento dos sujeitos em seus processos cognitivos, afetivos ou por meio das conexões do novo com o que já se sabe, onde ao computador cabe um significativo papel, enquanto meio de transmissão e desenvolvimento de conhecimento.

Isso posto, denotamos que a partir da inserção do computador em sala de aula, por meio da utilização de recursos tecnológicos disponíveis, concretiza-se o ensino-aprendizagem da matemática de uma forma mais efetiva que a tradicional, sendo o seu estudo inescusável para o cotidiano do ser humano (SOUZA, 2013).

3 O APLICATIVO E-TRIGONOPLAN

As palavras gregas das quais se deriva o termo *trigonometria* significam *trigonon* – triângulo, e *metria* – medida, e simbolizam que trigonometria é a área da matemática que estuda as medidas de um triângulo e suas aplicações.

No âmbito da matemática educativa, diversos estudos são desenvolvidos no sentido de oferecer explicações acerca das particularidades das funções trigonométricas, tratando tanto das construções conceituais quanto dos fenômenos didáticos associados ao tema. A trigonometria, como o nome indica, trata das medidas dos elementos de um triângulo (FORESTI; TEIXEIRA, 2012).

Em se tratando de funções trigonométricas, na esfera da matemática educacional, esse tema imprime grande relevância à sociedade, singularmente às áreas de engenharias e tecnologias, reputadas dentre os setores que mais impulsionam o desenvolvimento dos estados, alinhados ao crescimento do indivíduo e das sociedades (COURTNEY; MAY, 2016).

A aprendizagem das funções trigonométricas é considerada indispensável no contexto educacional e pode ser associada a vários fenômenos periódicos do cotidiano dos indivíduos, a saber: variação da pressão nas paredes dos vasos sanguíneos; altura da maré; fases lunares; ciclo menstrual das mulheres. Serve, pois, de base para vários conteúdos de matemática (FORESTI; TEIXEIRA, 2012).

Nesse âmbito, concebemos um equívoco muito grande quanto ao ensino de funções trigonométricas, tendo em vista os alunos associarem seu estudo a fórmulas decoradas e cálculos exatos e iguais, reverberando certa resistência a essa temática. A propósito,

os alunos passam a acreditar que a aprendizagem da matemática se dá através de um acúmulo de fórmulas e algoritmos. Aliás, nossos alunos hoje acreditam que fazer matemática é seguir e aplicar regras. Regras essas que foram transmitidas pelo professor. Os alunos que a matemática é um corpo de conceitos verdadeiros e estáticos, dos quais não se duvida ou questiona, e nem mesmo se preocupam em compreender porque funciona. Em geral, acreditam também, que esses conceitos foram descobertos ou criados por gênios (CASTRO; LANZI, 2017, p. 23).

Por cúmulo, o aluno acredita, equivocadamente, na ideia de que não há necessidade de se aprofundar no assunto e acentuar o conhecimento, com a premissa de que para analisar e aprender a disciplina, basta somente a aplicação de fórmulas visando a obter os resultados das atividades, independentemente do sentido e da ideia contextual das perguntas e dos questionamentos lançados pelos professores (BITÃO, 2015).

A dificuldade em compreender esse tema colabora com os baixos níveis de aprendizado, refletindo, por conseguinte, na falta de profissionais na área de exatas. Isso leva os pesquisadores a questionarem sobre a eficácia da metodologia tradicional de ensino-aprendizagem das funções trigonométricas, interrogando se essas tratativas têm contribuído para que os alunos aprendam os conteúdos e façam a conexão com o dia a dia (FEIJÓ, 2018).

No que diz respeito à qualidade das ações educacionais relativas às funções trigonométricas, é imprescindível que se fomente uma cultura de qualidade da aprendizagem com metodologias adequadas à realidade do aluno, oportunizando conhecimentos múltiplos que sejam capazes de enriquecer o processo de aprendizagem e a formação social desses sujeitos, mormente no que alude ao ensino de matemática, que deve ser pautado na multidisciplinariedade e na contextualização dos ensinamentos (CEMBRANEL, 2009).

Tendo em vista o amplo fluxo de informações que flui cada vez mais na sociedade contemporânea, surgiram vários *softwares* capazes de propiciar o uso do computador como uma ferramenta com esse propósito. Destacam-se as planilhas eletrônicas interativas, as ferramentas de cooperação e comunicação em rede, os gerenciadores de bancos de dados, os mecanismos de busca na internet e, também, as linguagens de programação (LOPES, 2015). São exemplos de planilhas eletrônicas a planilha Google,

o Excel, do pacote de aplicativos Microsoft Office, e Calc, do pacote de aplicativos OpenOffice.

Nesse contexto, a utilização do Microsoft Excel na aprendizagem das funções trigonométricas revela-se inescusável, já que por meio de suas inúmeras funcionalidades, em especial suas tabelas interativas, o programa desperta o interesse e o crescimento intelectual, e desenvolve capacidades novas nos educandos.

O uso de planilhas eletrônicas no ensino das funções trigonométricas é particularmente interessante porque permite que o aluno se envolva num processo interativo de resolução ou modelação de um determinado problema. A sua utilização pode ser associada com essas abordagens metodológicas, a resolução de problemas ou a Modelagem Matemática. (LOPES, 2015, p. 39).

Assim, o aplicativo *e-trigonoplan*, objeto desse estudo, é um agrupamento de planilhas interativas do Microsoft Excel contendo alguns gráficos de funções trigonométricas e um círculo interativo, e foi construído juntamente com os alunos da 2ª série do ensino médio da Unidade Escolar Professor Abelardo Pereira, em Brejo do Piauí – PI.

Para fins desse estudo, optou-se por abordar o Microsoft Excel porque o programa é de utilização cômoda, fácil e permite aprendizagem interativa, sendo que a sua planilha eletrônica possibilita uma série de cálculos matemáticos com a inserção de fórmulas e, a partir de dados inseridos, constrói gráficos coloridos de maneira simples, com 33 grandes variedades de opções: gráficos de colunas, de barras, de linha, histogramas, setores.

O *e-trigonoplan* é um aplicativo destinado ao ensino-aprendizagem de funções trigonométricas e funciona utilizando os recursos do Microsoft Excel para que esse processo ocorra de forma interativa³.

O aplicativo dispõe de gráficos do seno, cosseno, tangente, cossecante, secante e cotangente, todos com seus coeficientes variáveis, além de uma opção para comparar gráficos das funções trigonométricas, conforme demonstrado na Figura 1, a seguir.

³ Pode ser baixado ou compartilhado por qualquer pessoa a partir do link: https://drive.google.com/open?id=1IZik5RWv98fgfujOzTvHfnD_EubQxvzd.



Figura 1 – Tela inicial do *e-trigonoplan*
 Fonte: Da Silva (2019).

Por ser um arquivo do Excel, abre em qualquer computador que tenha instalado o Excel 2010 ou outra versão mais recente do *software*. Conta com um círculo trigonométrico de ângulo variável, que pode ser alterado por meio de uma barra de rolagem ou um botão de rotação, conforme o desejo do usuário.

Sendo assim, quanto ao ensino de funções trigonométricas aliadas ao uso do Excel, é oportuno compreender a necessidade de que essa temática seja ensinada aos alunos de modo que se demonstre a real necessidade de seu estudo, partindo de problemas concretos, onde é evidente a necessidade de defini-los, desenvolvendo um estudo multidisciplinar que envolva tecnologias e aprendizado.

Apesar de se conceber que a abordagem tradicional ainda é preponderante nos ambientes pedagógicos, é possível deduzir que o recente uso de tecnologias na matemática, como o apoio ao ensino, representa um afastamento das práticas tradicionais em direção a novas abordagens de aprendizagem, transformando o contexto educacional com a utilização de estratégias que garantem a qualidade do ensino como fator essencial.

Destarte, por meio dessas planilhas interativas, vislumbram-se inúmeras possibilidades de uso em diferentes níveis e ciclos de aprendizagem, com maior interação e colaboração entre alunos e professores, fazendo com que as funções trigonométricas sejam, efetivamente, desenvolvidas pelos educandos.

4 METODOLOGIA

Essa pesquisa foi realizada na Unidade Escolar Professor Abelardo Pereira, com uma amostragem de 12 alunos do período noturno, selecionada a partir de uma população de 37 discentes matriculados nas turmas de 2º ano do ensino médio da referida instituição, escola da esfera estadual que se localiza no município de Brejo do Piauí-PI. Os sujeitos foram escolhidos aleatoriamente, sem maiores critérios para a seleção, apenas que fosse aluno da série supramencionada na escola em tela.

Para alcançarmos os objetivos propostos, realizamos uma pesquisa de natureza aplicada, já que “a pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.” (DE FREITAS; PRODANOV, 2013, p. 51).

Quanto à abordagem, é qualitativa-quantitativa: qualitativa por tratar-se da subjetividade do sujeito, como pensamentos e opiniões; quantitativa por traduzir em números classificações e opiniões como intuito de analisá-las (GOMES; MACÊDO, 2018).

Quanto aos objetivos, a pesquisa é descritiva e exploratória: descritiva porque buscou descrever as minuciosidades do fenômeno estudado, utilizando questionários e observação sistemática; exploratória por ter estabelecido um levantamento bibliográfico sobre o objeto de estudo visando à melhor compreensão de seus aspectos e suas características (GOMES; MACÊDO, 2018).

Como instrumento de avaliação sobre o conhecimento dos alunos, realizou-se um teste (prova escrita) com os 37 discentes da turma de 2ª série do ensino médio ao final da pesquisa, cujas respostas foram analisadas em nível de qualidade e de quantidade. Ademais, o grau de satisfação com o uso do método de estudo foi aferido por um questionário, aplicado junto aos alunos e ao professor titular da turma, cujas respostas foram devidamente analisadas e categorizadas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do teste (prova escrita) ocorreu ao término do trabalho de campo e seguiu o padrão normalmente utilizado na maioria das escolas de ensino médio,

empregando, em sua maior parte, questões descontextualizadas, similares às contidas nos livros didáticos.

Com o teste, tivemos o intuito de aferir a apropriação dos alunos acerca dos conceitos relacionados às funções trigonométricas abordadas no período de realização da pesquisa. Para tanto, aplicamo-lo tanto ao grupo 1 (alunos que participaram da construção do aplicativo) quanto ao grupo 2 (alunos que não participaram da construção do aplicativo), de modo que alcançamos dados para um comparativo entre os dois grupos. Vale sobrelevar que para facilitar a análise, separamos as questões pelo tipo conhecimento sobre o qual se pretendia investigar a apropriação ou não pelos alunos.

No que tange ao conteúdo, os testes procuraram avaliar conhecimentos sobre aspectos como : interpretação dos conceitos de período e amplitude a partir da observação do gráfico e da lei de formação; construção e interpretação de gráficos de funções trigonométricas; translação horizontal e vertical do gráfico das funções; identificação da lei de formação da função trigonométrica a partir do gráfico.

Avaliando os números que representam o desempenho dos estudantes no teste, podemos validar algumas assertivas: a variação percentual do grupo 1, em todos as questões, foi superior à do grupo 2, mostrando melhor desempenho e maior rendimento na assimilação de conceitos lecionados; nas questões de construção de gráficos que não tinham uma alternativa para que o aluno pudesse escolher, a média de acertos do grupo 1 foi duas vezes maior, o que indica que a aprendizagem no ambiente virtual desses conceitos é superior à promovida com o uso de quadro branco e pincel.

Ao examinar os detalhes das respostas dos alunos, a fim de compreender as estratégias utilizadas por eles e perceber indícios de aprendizagem, verificamos que nas respostas dos alunos do grupo 1 havia mais detalhes e maior utilização de informações contidas no gráfico.

As evidências de apropriação do conhecimento pelos alunos do grupo 1 e a forma como o adquiriram harmoniza-se perfeitamente com o pensamento de Papert, para quem a aprendizagem se consolidava no momento em que os educandos se transformavam em construtores conscientes e ativos de um “produto público”, que possuísse relação com o contexto social onde estavam inseridos e que, fundamentalmente, mantivessem interesse pessoal em concretizar (*head-in*) (FEIJÓ, 2018).

Algo parecido foi observado e comprovado por Papert quando constatou que ao desenvolver habilidades que envolviam programar e se comunicar com uma tartaruga (robô), envidando esforços para movê-la e controlá-la, os educandos, a partir de seus erros e acertos (método "tentativa-erro"), aprendiam intuitivamente geometria e matemática, chegando, inclusive, a elaborações mais complexas (MELO, 2016).

A análise das respostas obtidas no teste, revelou ainda, que grande parte dos alunos do grupo 1 conhecia bem a função de cada coeficiente no gráfico, onde o conceito de linha média foi utilizado com razoável habilidade; já nos cálculos que a mudança de período exigia, apresentaram bastante dificuldade, mas ainda assim alcançaram melhores resultados que os alunos que não participaram da construção, revelando que o problema com os cálculos também não foi superado nas aulas que utilizou quadro e pincel como ferramenta principal de ensino.

De modo geral, os estudantes que participaram da construção do aplicativo estabeleciam estratégias para entender os fatores que influenciavam o comportamento do gráfico da função, associando geométrico e algébrico, concreto e abstrato, mediante reflexão sobre os conhecimentos e as informações vistos durante o processo de construção, e nas aulas teóricas utilizando essa construção.

Quanto às questões que envolviam a construção de gráficos, demonstraram que compreenderam, em sua maioria, os chamados “pontos críticos”, ou seja, pontos de máximo e mínimo do gráfico, mesmo quando havia alteração no período ou translações.

Os estudantes que não participaram da construção (grupo 2) procuravam como estratégia de resolução os cálculos e as fórmulas, evidenciando as conhecidas marcas do ensino tradicional, que valorizam a repetição por meio de exercícios como forma de ensino, em detrimento da reflexão e compreensão.

Tendo em vista essa realidade, inferimos que a aula puramente expositiva, similar ao sistema tradicional, não desperta nos alunos interesse nem motivação, fato que certamente interfere no índice de aprendizagem.

Contudo, esse aspecto não remete a qualquer culpa por parte do professor, nem da escola, e nem é exclusividade dessa instituição escolar, mas pode ser modificado desde que o docente comece a trazer para a sala de aula elementos como o uso de novas tecnologias para reverter esse resultado.

Não obstante, a motivação do aluno é fator importantíssimo para o êxito do processo de aprendizagem, pois em consonância com Bzuneck (2004, p. 13),

alunos desmotivados estudam muito pouco ou nada e, conseqüentemente, aprendem muito pouco. Em última instância, aí se configura uma situação educacional que impede a formação de indivíduos mais competentes para exercerem a cidadania e realizarem-se como pessoas, além de se capacitarem a aprender pela vida afora.

Página | 147

De acordo com os achados da pesquisa, percebemos que os alunos gostariam de ver outros assuntos relacionados à matemática sendo ensinados, tendo o computador ou outro instrumento tecnológico como ferramenta mediadora do ensino. Para eles, o uso dessa ferramenta desperta o interesse pelo assunto, além de tornar as aulas mais dinâmicas.

Com o encerramento da construção do aplicativo e de todas as atividades a ela relacionadas, os alunos que participaram da construção voltaram às atividades rotineiras em sala de aula, e após uma semana de convívio com os alunos egressos da construção, entrevistamos o professor efetivo da escola desde 2006, graduado em matemática, especialista no ensino dessa disciplina.

A entrevista foi composta de cinco perguntas abertas, as quais abordavam assuntos relacionados às dificuldades em sala de aula, à construção do aplicativo e ao aprendizado dos alunos participantes, em relação aos que não participaram.

A participação do professor desvela uma reclamação recorrente quanto ao interesse dos alunos em aprender, que parece diminuir ano após ano. Juntam-se a isso as distrações em virtude do uso de celulares cada vez mais modernos e o acesso às redes sociais de modo mais amplo, além das conversas paralelas sobre assuntos que não estão relacionados com a temática da aula.

Questionado sobre o que fazer para contornar esse problema, ele indica a utilização de recursos tecnológicos, ou seja, redirecionar a curiosidade do aluno para uma coisa realmente proveitosa, e fazer do “inimigo” um “aliado”.

Ao salientar a utilização de recursos tecnológicos como forma de contornar o problema da falta de interesse dos alunos, coaduna com o pensamento de Almeida (2016, p. 814-829), que em sua pesquisa afirma:

o uso de celulares, tablets e notebooks no ensino da matemática escolar são um meio de melhorar o desempenho do discente, pois se torna um atrativo para o mesmo, envolvendo-o em um mundo virtual com ferramentas capazes de estimular o interesse pela matemática.

O professor foi enfático em afirmar que enquanto os alunos que não participaram da construção do aplicativo objeto desse estudo permaneceram com o conhecimento abaixo do esperado, os que se envolveram tiveram notável evolução, fato que ele atribui à utilização do Excel nas aulas, o que motivou e chamou a atenção, e como reflexo disso, os resultados apareceram.

Por meio das notas da prova escrita, deduzimos as respostas dos alunos na entrevista em vídeo e por escrito, e da fala do professor titular da disciplina, de que a construção do aplicativo se mostrou como uma boa alternativa para o ensino de funções trigonométricas, sobretudo quanto aos conceitos relacionados à parte gráfica, tais como construção e translação dos gráficos período, e amplitude.

As contribuições podem ser resumidas nos seguintes itens: motivação, interesse, empenho e, conseqüentemente, melhor desempenho na prova escrita. Por outro lado, os pontos contra foram: dificuldade, por parte dos alunos, em manusear o *software*; trabalhar com números irracionais ou na forma fracionária, visto que o *software* utiliza apenas a representação decimal e valores aproximados, e quando há muitas casas decimais, faz um truncamento para exibir o resultado.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incessante busca por mecanismos e técnicas que maximizem a relação ensino-aprendizagem é o desafio imposto aos educadores de todas as épocas. A relação ensino-aprendizagem não possui as propriedades da proporcionalidade, porquanto nem tudo o que é ensinado é aprendido na mesma proporção.

Assim, a procura por mecanismos que melhorem essa relação é objetivo de todo professor. Nessa procura por ferramentas, desenvolvemos o presente estudo, objetivando investigar as contribuições da construção de um aplicativo para o ensino de funções trigonométricas pelos alunos da Unidade Escolar Professor Abelardo Pereira, em Brejo do Piauí-PI, possibilitando uma nova alternativa para o ensino-aprendizagem desse conteúdo.

Nesse ensino, verificamos que os alunos que participaram da construção do aplicativo alcançaram melhor desempenho na prova escrita, demonstrando que o mundo virtual, com seus recursos cada vez mais sofisticados, é um grande auxiliar no processo ensino-aprendizagem de matemática. Ademais, ele direciona a curiosidade e o interesse dos alunos pelo mundo tecnológico para uma coisa que lhes seja útil.

A pesquisa alcançou seus objetivos específicos, pois uma vez examinados os conhecimentos prévios dos alunos acerca das funções trigonométricas, objeto de estudo desse trabalho, resolvemos construir, juntamente com eles, o aplicativo que, posteriormente, foi aperfeiçoado pelo autor da pesquisa, a fim de verificar a sua contribuição para a aprendizagem desse conteúdo.

Em virtude da bem-sucedida experiência utilizando o computador, reputamos necessário o desenvolvimento de projetos que permitam que o que foi feito com esse instrumento possa ser realizado também no celular, atingindo um número maior de estudantes, pois a grande maioria deles possui e utiliza esse aparelho com grande habilidade.

Portanto, a utilização da tecnologia a favor da aprendizagem é um recurso valioso que pode e deve ser explorado pelos professores, motivando o aluno a ter mais vontade de aprender e contribuindo para que essa aprendizagem seja realmente significativa.

Nessa perspectiva, abrir espaço para as novas tecnologias no ambiente escolar não significa renegar as velhas práticas, mas rever seus pontos falhos e tentar suprimi-los a partir de ferramentas que demonstrem potencial para tal ação, colaborando para o crescimento da qualidade do ensino.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H. M. de. O uso de celulares, tablets e notebooks no ensino da matemática. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano 1, v. 9. p 814-829, out./nov. 2016. ISSN. 2448-0959.

BITÃO, P. F. C. R. A matemática na EJA: a importância do estudo de metodologias de ensino na formação inicial dos professores. *Revista Científica Interdisciplina*, 2015.

BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, A. (Org.). **A motivação do aluno**: contribuições da psicologia contemporânea. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2004. p. 9-36.

CASTRO, R. M. de; LANZI, L. A. C. O futuro da escola e as tecnologias: alguns aspectos à luz do diálogo entre Paulo Freire e Seymour Papert. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 12, n. esp., p. 1496-1510, 2017.

CEMBRANEL, S. M. **O ensino e a aprendizagem de matemática na EJA**. 2009. 14 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação Profissional Integrada à Educação Básica na Modalidade Educação de Jovens e Adultos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Porto Alegre, RS, 2009. Disponível em: http://bento.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/20105112711984simone_meireles_cembranel.pdf. Acesso em: 14 jan. 2019.

Página | 150

DA SILVA, R. C. **A construção de um aplicativo no Microsoft Excel como ferramenta mediadora do ensino de funções trigonométricas na Unidade Escolar Professor Abelardo Pereira, em Brejo do Piauí**. 2019. 72 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) – Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Instituto Federal do Piauí, Floriano, PI, 2019.

FEIJÓ, R. S. A. A. **Dificuldades e obstáculos no aprendizado de trigonometria. Um estudo com alunos do ensino médio do Distrito Federal**. 2018. 108 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/32144/1/2018_RachelSaffirAra%C3%BAjoAlvesFeij%C3%B3.pdf. Acesso em: 14 jan. 2019.

FORESTI, A; TEIXEIRA, A. C. Proposta de um conceito de aprendizagem para a era digital. **RELATEC - Revista Latino-americana de Tecnologia Educativa**, v. 11, n. 2, 2012.

LOPES, E. J. S. **O uso do Excel como ferramenta no ensino de funções afins**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – UFRGS, 2015. Disponível em: <http://docplayer.com.br/36364056-O-uso-do-excel-como-ferramenta-no-ensino-de-funcoes-afins.html>. Acesso em: 15 jan. 2019.

MACÊDO, C. S.; GOMES, E. **Passo a passo para a elaboração de trabalhos científicos**. 2018.

MAY, V.; COURTNEY, S. **Developing meaning in trigonometry**. Illinois, 2016.

MELO, E. V. de. **Ensino-aprendizagem de funções trigonométricas através do software geogebra aliado à modelagem matemática**. Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2016.

NUNES, S. da C. **As dimensões de Papert e a geometria espacial: um estudo em laboratório de informática**. In: XX ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Curitiba, 2016. Disponível em: http://www.ebrapem2016.ufpr.br/wp-content/uploads/2016/04/gd4_sergio_nunes.pdf. Acesso em: 13 jan. 2019.

PAPERT, S. **Desafío a la mente. Computadoras y Educación.** Buenos Aires: Galápagos, 1981.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática.** Porto Alegre, Artes Médicas, 1994.

Página | 151

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SOUZA, J. R. de. **Novo olhar matemática.** 2. ed. São Paulo: FTD, 2013.

Submetido em: 09 de abril de 2019.

Aprovado em: 24 de junho de 2019.