

APP INVENTOR 2 NO ENSINO DE MATEMÁTICA NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO: uma análise no ensino de Matemática financeira com a construção de aplicativos para *smartphones*

Renato Darcio Noletto Silva
Instituto Federal do Maranhão – Campus São João dos Patos – IFMA
Secretaria de Estado da Educação do Maranhão - SEDUCMA
renato.silva@ifma.edu.br

RESUMO

Este trabalho apresenta resultados de um curso de construção de aplicativos matemáticos no App Inventor 2 (AI2) para *smartphones* que possuem sistema operacional Android, ofertado aos alunos do terceiro ano de uma escola pública de Ensino Médio do Sertão Maranhense. Os estudantes desenvolveram atividades que proporcionaram aprendizagem diferenciada a partir da tecnologia como mediadora na absorção de conteúdos matemáticos que oferecem obstáculos cognitivos. O presente artigo expõe parte da investigação desenvolvida no âmbito do Programa Mestrado em Ensino de Matemática, Universidade do Estado do Pará- Brasil. Trata-se de um estudo de caso, de caráter experimental, com revisão de estudos dos quais foram utilizados os conceitos de sequência didática de Zabala e a Teoria da Abordagem Instrumental de Pierre Rabardel para tecnologias. Ao analisar o processo de ensino e de aprendizagem adquirida a partir destes recursos, percebemos que a construção de aplicativos por meio da linguagem de programação em blocos viabiliza de forma proveitosa o ensino de questões que envolvam problemas de Matemática financeira, motiva o estudo da matemática e fomenta a pesquisa no Ensino Médio. Para a validação, fizemos uso das análises *a priori* e *posteriori* como fases de cada atividade desenvolvida durante a experimentação, a qual demos tratamento qualitativo, seguida da confrontação entre os dados obtidos entre as duas fases. Os resultados da comparação revelam a instrumentação e instrumentalização da plataforma AI2 e dos aplicativos construídos, e que o processo da Gênese Instrumental ocorreu pela mobilização de esquemas novos e preexistentes, constatando que na metodologia de ensino obtivemos efeitos positivos. Por outro lado, os aplicativos construídos surgem como ferramentas pedagógicas alternativas e apropriadas para auxiliar na compreensão, entendimento do conteúdo e no desenvolvimento da autonomia do aluno acerca da visão de mundo.

Palavras-chave: Ensino Médio. Matemática Financeira. Aplicativos.

APP INVENTOR 2 IN MATHEMATICS EDUCATION IN THE 3RD YEAR OF HIGH SCHOOL: an analysis in the teaching of financial mathematics with the construction of applications for Smartphones

ABSTRACT

This work presents the results of a course of construction of mathematical applications in App Inventor 2 (AI2) for smartphones with Android operational system, offered to students of the third year of a public high school in Sertão Maranhense. The students developed activities that provided differentiated learning from technology as mediator in the understanding of mathematical contents that offer cognitive obstacles. This article presents part of the research developed in the scope of the Master Program in Mathematics Education, State University of Pará - Brazil. It is a case study of experimental nature, with a studies review using the concepts of Zabala's didactic sequence and Pierre Rabardel's Theory of Instrumental Approach for technologies. By analyzing the teaching and learning process acquired from these resources, we realized that the construction of applications through the programming language in blocks makes possible, in a beneficial way, the teaching of questions that involve problems of financial mathematics, motivates the study of mathematics and encourages research in high school. For the validation, we made use of the a priori and posteriori analyzes as phases of each activity developed during the experimentation, which we gave a qualitative treatment, followed by the comparison between the data obtained between the two phases. The results of the comparison reveal the instrumentation and instrumentalization of the AI2 platform and the applications built, and that the process of Instrumental Genesis occurred by the mobilization of new and preexisting schemes, noting that we obtained positive effects in the teaching methodology. On the other hand, the constructed applications appear as alternative and appropriate pedagogical tools to aid in the understanding of the content and in the development of the student's autonomy on the worldview.

Keywords: High School. Financial math. Applications.

App Inventor 2 en la Enseñanza de Matemáticas en el 3º año de la Enseñanza Media: un análisis en la enseñanza de Matemáticas financieras con la Construcción de aplicaciones para Smartphones

RESUMEN

Este trabajo presenta resultados de un curso de construcción de aplicaciones matemáticas en el App Inventor 2 (AI2) para smartphones, que poseen sistema operativo Android, ofrecido a alumnos del tercer año de una escuela pública de Enseñanza Media del Sertão Maranhense. Los estudiantes desarrollaron actividades que proporcionaron aprendizaje diferenciado a partir de la tecnología como mediadora en la absorción de contenidos matemáticos, que ofrecen obstáculos cognitivos. El presente artículo expone parte de la investigación desarrollada en el marco del Programa Maestría en Enseñanza de Matemáticas, Universidad del Estado de Pará-Brasil. Se trata de un estudio de caso, de carácter experimental, con revisión de estudios de los cuales se utilizaron los conceptos de secuencia didáctica de Zabala y la Teoría del Enfoque Instrumental de Pierre Rabardel para tecnologías. Al analizar el proceso de enseñanza y aprendizaje adquirido a partir de estos recursos, percibimos que la construcción de aplicaciones a través del lenguaje de programación en bloques viabiliza de forma provechosa la enseñanza de cuestiones que involucran problemas de matemáticas financiera, motiva el estudio de las matemáticas y fomenta la investigación en la Enseñanza Media. Para la validación, hicimos uso de los análisis a priori y posteriori como fases de cada actividad desarrollada durante la experimentación, la cual dimos tratamiento cualitativo, seguida de la confrontación entre los datos obtenidos entre las dos fases. Los resultados de la comparación revelan la instrumentación e instrumentalización de la plataforma AI2 y de las aplicaciones construidas, y que el proceso del Génesis Instrumental ocurrió por la movilización de esquemas nuevos y preexistentes, constatando que en la metodología de enseñanza obtuvimos efectos positivos. Por otro lado, las aplicaciones construidas surgen como herramientas pedagógicas alternativas y apropiadas para auxiliar en la comprensión, entendimiento del contenido y en el desarrollo de la autonomía del alumno acerca de la visión del mundo.

Palabras clave: Bachillerato. Matemática financiera. Aplicaciones.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o estereótipo do “antigo” professor conteudista, detentor do saber e protagonista do ensino, perde espaço para o profissional com perfil de orientador, mobilizador do conhecimento capaz de proporcionar um ambiente que torna o aluno responsável pelo seu desenvolvimento. No ano de 2003, a Organização para o Comércio e Desenvolvimento Econômico (OCDE) definiu habilidade como a ação de saber fazer algo pontualmente de maneira mais específica, enquanto a competência é o saber fazer algo complexo que demande do aluno o uso harmônico de várias habilidades. Com o surgimento de novas tecnologias, muda-se o papel do professor e também as competência e habilidades de quem aprende.

Ao considerar que o conceito de tecnologia engloba os artefatos e instrumentos, suas aplicações e os contextos de uso segundo lógicas sociais e organizacionais autorreguladoras (DAMÁSIO, 2007), este artigo tratou de tecnologias como tendências metodológicas que emergem com grande potencial para a melhoria da qualidade do ensino ao mesmo tempo em que podem proporcionar o desenvolvimento de habilidades que superam conteúdos conceituais e despertam a curiosidade, motivação e atitudes positivas frente a resolução de problemas atuais.

O objetivo do nosso trabalho é apresentar resultados obtidos com a utilização de tecnologias no ensino de Matemática a partir de um curso a estudantes do 3º ano do Ensino Médio no desenvolvimento de habilidades de educação financeira. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), os alunos devem ser capazes de utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos, permitindo a correção de erros e autoavaliação.

Por outro lado, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio -PCNEM (BRASIL, 2002) complementam que o uso de tecnologias permite que a Matemática seja utilizada como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática, além de apresentarem fortes contributos no processo de ensino-aprendizagem de Matemática, destacando-se nesse aspecto o *App Inventor 2 -AI2* para a construção dos instrumentos educativos.

A intenção de realizar o curso de construção de aplicativos surgiu com a necessidade de instrumentalização da plataforma para a construção de aplicativos em uma pesquisa de Mestrado em Ensino de Matemática, como uma proposta de nivelamento para o manuseio das ferramentas tecnológicas para a criação de aplicativos. Pensamos que problemas que envolvem o ensino de juros simples e compostos pelos temas constituírem um obstáculo cognitivo ao aluno e pelo contexto social que o tema está inserido, principalmente em um país que desponta em crise financeira como o Brasil. Nesse contexto, buscamos responder a seguinte questão da pesquisa:

- Quais as contribuições do AI2 para a compreensão de Matemática financeira a partir da construção de aplicativos para *smartphones*?

Acreditamos que os aplicativos construídos no AI2 podem contribuir como opção para diminuir a “precariedade metodológica” do ensino destes assuntos, além de dar um novo sentido à existência dos laboratórios de informática nas escolas, ademais, acreditamos que o uso de um recurso diferente do lápis, papel e borracha, pode permitir ao professor observar, por meio da ação dos alunos, como e o que entendem de determinado conteúdo.

Conforme se pôde justificar, a interrelação entre homem e máquina favorece a aprendizagem, é o que apontam os estudos baseados em Rabardel (1995), que aborda a Teoria da instrumentação e fornece elementos teóricos apropriados ao estudo da ação do sujeito mediado por um instrumento, além de que, orienta situações de ensino e aprendizagem com tecnologia (fora ou dentro da escola, presencial ou a distância), tendo como principais elementos teóricos a noção de **esquema, artefato e instrumento**.

A abordagem clássica vinculada à “tríade” definição, exemplificação e exercitação, cede espaço ao modelo adaptado de Zabala (1998) que permite desenvolver conteúdos fundamentalmente procedimentais no que se refere o uso de algoritmos e no desenvolvimento de habilidades e competências associadas ao tema, além da instrumentalização das tecnologias em favor do ensino, permite analisar a mediação entre o sujeito e o objeto mediada por tecnologia.

2 A TEORIA DA INSTRUMENTAÇÃO

Nas últimas décadas, a crescente utilização de recursos tecnológicos veem influenciando diretamente nas habilidades adquiridas por estudantes e sua maneira de aprender os conteúdos. No ensino de Matemática, as possibilidades de ensino e aprendizagem podem ser complementadas com *softwares*, aplicativos, *sites* e plataformas *on-line*. Muitos trabalhos contemplam o tema, dos quais podemos citar autores como Borba e Penteado (2017) sobre o tema “Informática na Educação” e Borba, Silva e Gadaniadis (2014) que tratam das fases das tecnologias digitais em Educação Matemática, o que nos permite reconhecer que tais tecnologias podem auxiliar o professor no planejamento e execução de suas aulas, dos quais alguns já são bastante conhecidas: o GeoGebra, o Sketch Up, o Calques 3D, Cabri Geometrie. Vale ressaltar que não basta apenas levar computador e datashow para a sala de aula e executar as mesmas práticas repetitivas, baseadas no ensino clássico, meramente reprodutivista; é necessário que o professor torne o computador uma ferramenta pedagógica instrumentalizada (RABARDEL,1995), e proponha atividades que complementem positivamente o ensino.

Nesse contexto, Dullius e Quartieri (2015,p.13) afirmam que:

[...] a utilização da tecnologia em sala de aula difere bastante da utilização que dela fazemos no dia a dia. Dessa forma, o planejamento, a colocação de objetivos, a escolha de materiais, a seleção de tarefas, a antecipação de questões, ganham uma dimensão central na prática do professor com recursos tecnológicos.

A partir do Ensino Fundamental, as tecnologias são apontadas como tendências metodológicas com grande potencial para a melhoria da qualidade do ensino. Segundo os PCNs (BRASIL, 1997, p. 6), os alunos deverão ser capazes de “saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos”. Sob esse aspecto o próprio documento aponta a calculadora como um valioso recurso para a verificação de resultados, correção de erros e autoavaliação:

Como exemplo de uma situação exploratória e de investigação que se tornaria imprópria sem o uso de calculadora, poder-se-ia imaginar um aluno sendo desafiado a descobrir e a interpretar os resultados que obtém quando divide um número sucessivamente por dois (se começar pelo 1, obterá 0,5; 0,25; 0,125; 0,0625; 0,03125; 0,015625). Usando a calculadora, terá muito mais condições de prestar atenção no que está acontecendo com os resultados e de construir o significado desses números. (BRASIL, 1997, p. 34).

Assim, a utilização adequada de ferramentas que permitam ao aluno desenvolver as habilidades necessárias insere o professor no mundo do aluno, aproxima-se de sua realidade e o convida a participar do mundo escolar mediado por tecnologia.

Considerar a inter-relação entre homem e máquina para a aprendizagem de um objeto matemático, cabe um estudo mais detalhado e teórico de forma que nos permita compreender os processos de aquisição do conhecimento propiciados por esta relação. Para isso, consideremos os estudos de Rabardel (1995), que desenvolve a Teoria da Instrumentação e fornece elementos teóricos apropriados ao estudo da ação do sujeito, mediado por um instrumento que possibilita utilizar a tecnologia em situações de ensino e aprendizagem (sejam elas fora ou dentro da escola, propriamente dita, como por exemplo, a educação a distância).

Um dos primeiros elementos teóricos da Gênese Instrumental de Rabardel são as noções de esquema, artefato e instrumento. A noção de esquema é fundamentada nos estudos de Vergnaud e concentra-se basicamente em quatro elementos: antecipações do objetivo que se quer atingir, regras de ação (que vão gerar a ação do sujeito), inferências (que permitem que o sujeito avalie suas ações) e invariantes operatórios (são do tipo proposição, função proposicional ou argumentos e que tornam operacional a ação do sujeito).

Rabardel (1995) descreve as relações existentes entre o sujeito, a ferramenta (artefato) e os esquemas de utilização cuja definição são:

- Sujeito: indivíduo ou grupo de indivíduos (alunos) que desenvolvem as atividades propostas ou são partícipes do estudo;

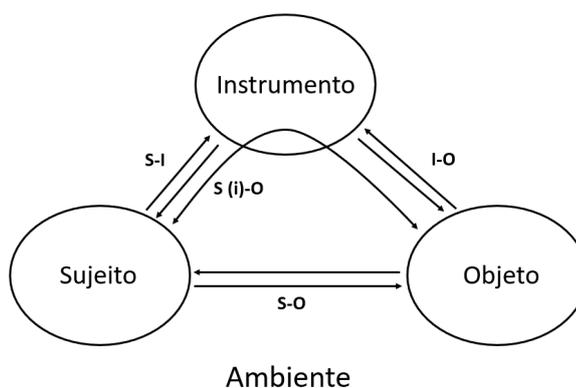
- Artefato: dispositivo material (Computador, *smartphone* ou lápis e borracha) ou imaterial (*software*, aplicativo, figura ou gráfico) que se pretende transformar em instrumento; Segundo Tsuji Jr (2016), “o termo artefato é utilizado para se referir a objetos aos quais o sujeito não agregou esquemas de utilização”.

- Esquemas de utilização: segundo Vergnaud (apud MOREIRA, 2017, p. 212), é “uma organização invariante, de comportamentos para classes de situações” que permitem que a ação do sujeito seja operatória.

- Objeto: refere-se ao que se pretende aprender com a utilização da ferramenta (conteúdo escolar, de trabalho).

Nesse sentido, a ideia principal da Gênese instrumental é a transformação do artefato em Instrumento (Modelo SAI - Situações de Atividades Instrumentais) que apresenta a relação entre o sujeito e o objeto mediadas pelo instrumento (Figura 1).

Figura 1 – Modelo das Situações de Atividades Instrumentais.



Fonte: Rabardel e Verillon (1985 apud RABARDEL, 2002, p. 43).

Para Rabardel (1995, apud ALENCAR, 2012), o modelo disposto acima, destaca três polos investigativos: o sujeito, o objeto e o instrumento; além de evidenciar as interações que intervêm da Atividade Instrumental: sujeito-objeto [S-O], sujeito-instrumento [S-I], instrumento-objeto [I-O] e sujeito-objeto mediada pelo instrumento [S(i)-O] que se desenvolvem num ambiente formado pelo conjunto de condições que o sujeito considera para realizar sua atividade. Nesse contexto, o instrumento é composto de dois componentes: artefato, produzido para o sujeito; e os esquemas de utilização agregados, estes por sua vez são resultados da construção do próprio sujeito ou da apropriação de esquemas já existentes.

Para Bittar (2016, p.8-9):

Em Antropologia, artefato é todo objeto (material ou simbólico) que sofreu algum tipo de ação humana. É importante observar que o processo de transformação de um artefato em instrumento é dinâmico. [...] À medida que o sujeito interage com o instrumento, novos esquemas são agregados a ele o que transforma o instrumento em um novo instrumento para o sujeito [...] Assim, um mesmo artefato se transforma em diferentes instrumentos para um mesmo sujeito. Analogamente, cada sujeito ao interagir com um artefato desenvolve esquemas que estão relacionados às suas experiências e conhecimentos, logo, o 'seu' instrumento vai diferir do instrumento do outro.

Em nosso contexto de pesquisa, os alunos são os sujeitos, o AI2 é o artefato (considera-se que já possuem domínio de utilização do computador), no entanto cada aplicativo criado é um produto da instrumentalização do artefato instrumentalizado, e o objeto são os assuntos relacionados à Matemática financeira, sendo os esquemas, as ações desenvolvidas para a construção do objeto. Considera-se os dados nas Análises Preliminares que indicam a quase unanimidade entre os estudantes envolvidos nessa pesquisa: não conhecerem o AI2, este será o artefato. O foco do nosso trabalho gira em torno da instrumentalização da plataforma para a construção, e que os sujeitos passem a utilizar os comandos básicos e construir alguns aplicativos matemáticos de maneira autônoma.

De acordo com a continuidade de construção de novos aplicativos, novos esquemas serão desenvolvidos, o que gera novas possibilidades e o transforma em um novo instrumento, além da conversão em incontáveis instrumentos para o mesmo sujeito, de maneira a tornar o AI2 um instrumento diferente para diversos alunos participantes, situação em que ocorre a instrumentalização.

De acordo com Rabardel (1995), a Gênese Instrumental possui duas dimensões: instrumentação e instrumentalização. A instrumentação, orientada para o sujeito, condiciona o processo aos esquemas para resolver um determinado problema de acordo com as potencialidades do artefato, enquanto na instrumentalização, orientada para o artefato, configura-se num processo em que o sujeito modifica, adapta e cria novas propriedades, muda o artefato de acordo com suas necessidades. No caso de nossa investigação, quando o indivíduo cria o aplicativo de acordo com sua necessidade (Tamanho de letras, cores, conteúdo, funções e objetivos), este já demonstra utilizar o artefato, considera-o instrumento e em seguida o modifica de acordo com o conteúdo, situação didática ou a-didática.

Em outras palavras, a Gênese Instrumental resume-se no processo de transformação de um artefato em um instrumento pelo sujeito, de tal forma que a instrumentalização ocorre com a evolução dos componentes do artefato: seleção, reagrupamento, produção, instituição de funções, que prolongam a concepção inicial do artefato (BITAR, 2015). Expressamos um exemplo simples de análise, com destaque de algumas tarefas possíveis, desenvolvidas em atividades sob a perspectiva de Rabardel

(1995) como parte das atividades que se relacionam com instrumentos, como segue abaixo no Quadro 1.

Quadro 1 – Descrição de atividades de acordo com o modelo SAI.

Atividade	Dimensões			
	Computador	Plataforma <i>App Inventor II</i>	Aplicativo	Juros Simples
Aluno liga o computador	Artefato	-	-	objeto
Usa os comandos da máquina para localizar e acessar a plataforma	Instrumento	Artefato	-	-
Acessa a plataforma	-	Artefato	-	-
Usa os comandos da plataforma para criar o ambiente do aplicativo	-	Instrumento	Artefato	Em estudo
Utiliza os blocos para a programação dos comandos do aplicativo	-	Instrumento	Artefato	Em estudo
Testa o aplicativo criado	-	Instrumento	Artefato	Prática
Aplicativo criado e testado.	-	Instrumentalizada	Instrumento	Acomodação dos esquemas

Fonte: Adaptado de Rabardel (2018).

O exemplo apresentado no quadro acima é um modelo adaptado para descrever a transformação do artefato em instrumento a partir do nosso estudo. Desse modo, concordamos com Rabardel quando afirma que:

[...] o modelo, mesmo neste exemplo simples, não cobre todas as características das situações em que as atividades são mediadas por instrumentos: a gama de instrumentos usados por um único sujeito em uma ação complexa; a natureza muito variável e às vezes coletiva dos contextos da ação; as finalizações específicas dos sujeitos etc. No entanto, o instrumento está presente, e essa presença constitui a tríade resultante e as múltiplas interações que formam um núcleo comum, característico da classe de situações de atividade mediadas por instrumentos. (RABADEL, 2002, p.44, tradução nossa).

Nesse sentido, a ação de ligar e manusear um computador quando já possui habilidade, não torna a máquina um artefato e sim um instrumento, por outro lado, quando essa mesma ação é feita pela primeira vez, para esse mesmo sujeito, é considerada um artefato. O quadro descreve um conjunto de ações, com ordem crescente de complexidade que compreende desde o primeiro contato do sujeito com o artefato. Nesse momento, a construção de aplicativos passa por vários estágios de agregação de esquemas até que o produto das ações (aplicativos) deixem o *status* artefato e

passa a instrumento, nesse conjunto de ações existe um fator implícito: para que o aplicativo seja construído existe um conjunto de objetivos que delimitam um conteúdo (objeto), fator que complementa a tríade: sujeito, instrumento e objeto.

Segundo Bittar (2015, p. 11), “a abordagem proposta por Rabardel coloca o homem no centro do processo, porém sem deixar de considerar a máquina”, ou seja, o que ele chama de abordagem antropotécnica, referente às abordagens tecnocêntricas e antropocêntricas.

Ao considerarmos a necessidade e a importância de um aporte teórico que norteie a utilização das ferramentas tecnológicas no ensino, o modelo SAI surge como uma proposta adequada a nossas pretensões, pois nos permitiu explorar caminhos que vão da ação à conceituação e formalização, coloca os aprendentes em um movimento geral do desenvolvimento cognitivo. Dessa forma, ao corroborarmos com as ideias de Rabardel (2002, p. 161), de que “os instrumentos não são conceitualmente neutros, mas que contêm uma ‘visão de mundo’ que se impõe em menor ou maior grau aos usuários, influencia, assim, o desenvolvimento de suas competências”, dessa forma, acreditamos que os recursos tecnológicos podem influenciar na aprendizagem do sujeito de acordo com a maneira com que o artefato torna-se um instrumento. Sob essa perspectiva, acreditamos que as ideias propostas pela Teoria da Gênese Instrumental podem contribuir com o nosso trabalho.

3 CONSTRUÇÃO DOS APLICATIVOS E DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

O estudo relacionou os conhecimentos matemáticos e tecnologia, associou a prática da atividade de ensino ao processo de investigação. Como ponto de partida optou-se por uma revisão de estudos, pois segundo Gil (2008), a pesquisa bibliográfica deve ser desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos, no nosso caso, a organização da sequência e os conceitos ligados a instrumentalização. Aplicamos um questionário, antes do curso, a 100 (cem) alunos a uma escola da região do Médio Sertão Maranhense, a respeito da relação aluno e tecnologias com vistas a caracterizar nosso público-alvo.

Foram selecionados aleatoriamente, dezesseis alunos do terceiro ano do Ensino Médio da referida escola, com consentimento dos envolvidos (autorizados pelos pais), para a participação de atividades em contraturno, que exigiram a construção de aplicativos sobre juros simples e compostos em 10 (dez) encontros que totalizaram 30 horas. Nas atividades, os aprendentes realizaram tarefas que propunham a validação de resultados encontrados nas atividades com aplicativos já construídos, em seguida desafiados a construir os seus próprios aplicativos, condição necessária para a programação correta. Os registros das produções ocorreram a partir de gravações em vídeo, fichas de atividades e na própria Plataforma A12.

As atividades foram elaboradas numa perspectiva de sequência didática conforme a perspectiva de Zabala (1998), o que resultou nas percepções e construções dos alunos acerca do processo organizadas segundo as categorias, “Construção de aplicativos” e “Resolução de atividades” destacados na seção a seguir.

4 A FERRAMENTA TECNOLÓGICA UTILIZADA

O *App Inventor 2* é uma plataforma *on-line*, de aplicação *open source* (código aberto), ou seja, um modelo de desenvolvimento que promove um licenciamento livre para a criação de design ou esquematização de um produto, o que permite a redistribuição universal e o torna de simples acesso, manuseio ou modificação, por qualquer indivíduo. O recurso permite a criação de aplicativos das mais diversas características na extensão *apk*, executável em *smartphones* e *tablets* com sistema operacional *Android*.

Inicialmente, criada pela Google no ano de 2009 e mantida atualmente pelo *Massachusetts Institute of Thecnology-MIT*, disponibiliza acesso a iniciantes de programação, em diversos idiomas inclusive o português do Brasil.

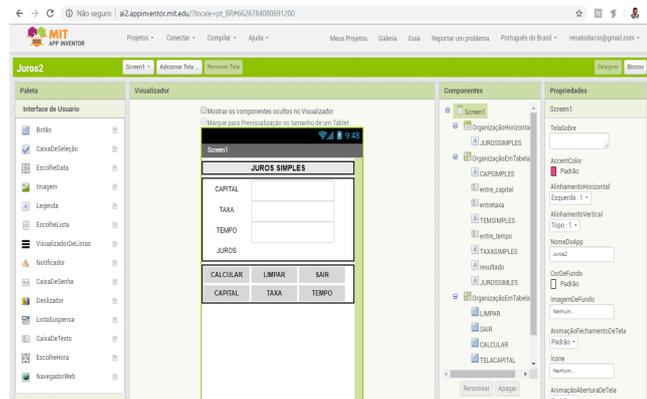
A ferramenta apresenta potencial para inspirar o fortalecimento intelectual e criativo do estudante. Dessa forma, professores e alunos podem construir ou criar aplicativos diversos para um mesmo conteúdo ou para conteúdos diferentes, permite considerar os processos didáticos para sua construção, complementados pela validação de resultados de problemas propostos em exercícios e atividades. Segundo o site oficial da plataforma MIT *App Inventor*, o projeto busca democratizar o desenvolvimento de *software*, capacita especialmente os jovens, ao passar do consumo para a criação de tecnologia.

Segundo Duda e Silva (2015), a construção dos comandos dos aplicativos é efetuada por meio da chamada “programação visual”, na qual as ações são estruturadas pela justaposição de blocos lógicos, semelhantes a peças de quebra-cabeça, que facilitam a compreensão da programação, evita o desânimo quando um “erro” de programação ocorre, possibilita fácil identificação e correção dos blocos e de comandos. Nesse contexto, torna-se essencial para o ensino de Matemática financeira, uma vez que o conteúdo requer a utilização de estruturas em blocos que se assemelham a álgebra. Por outro lado, para a construção dos aplicativos, essas estruturas devem ser compreendidas como relações entre variáveis e elementos matemáticos convertidas para blocos de programação.

Para o acesso à plataforma, o usuário deve realizar um cadastro com conta de *e-mail* da *Google* que proporciona livre acesso ao ambiente ao permitir a construção dos aplicativos em dois ambientes diferentes:

(a) *designer* - exibe a aparência do aplicativo que se instalará na tela do *smartphone* ao ser aberto, além das colunas paleta, visualizador, componentes e propriedades, conforme ilustrado na Figura 2.

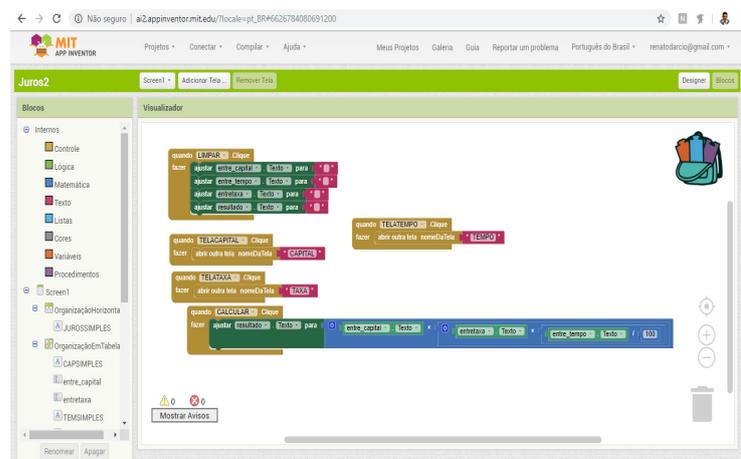
Figura 2 – Ambiente Designer do AI2.



Fonte: Do Autor (2018).

(b) *Blocks* (Blocos), a qual deve ocorrer a estruturação da programação das ferramentas de comando organizadas no *layout*. Cada ferramenta utilizada deve ser clicada e arrastada para o centro da tela de visualização. Caso a seleção não seja a desejada, o usuário pode optar por descartá-la, ou caso necessite de outra que a complemente, estas poderão ser encaixadas e estruturadas de acordo com o conteúdo em estudo, como dispostos na Figura 3.

Figura 3 – Ambiente Blocks do AI2.



Fonte: Do Autor (2018).

O ambiente de blocos dispõe de comandos de controle, Lógica, Matemática, texto, listas, cores, variáveis e procedimentos que permitem personalizar a aplicação

criada com a instrumentalização da plataforma para servir na construção de produto ao processo educativo.

5 DISCUSSÃO E RESULTADOS

Dos dados produzidos na caracterização da amostra a partir de questionário, destacamos as informações mais notáveis:

- 67% dos estudantes disseram que as aulas de Matemática não despertam sua atenção em compreender os conteúdos;
- 71% não conseguem relacionar os conteúdos de Matemática como o dia a dia;
- para 77%, seus professores desenvolvem os conteúdos de Matemática a partir da tríade: definição, exemplo e exercício;
- 82% responderam que o professor nunca propôs atividade utilizando qualquer tipo de tecnologia;
- 91% indicaram que há proibição do professor/escola para o uso de *smartphones* em sala de aula;
- 71% utilizam *smartphone* constantemente fora da escola;
- 61% utilizaram aplicativos no *smartphone*; 39% utilizam o *smartphone* mais de 6 horas por dia;
- 90% dão nota de 8 a 10 para aulas propostas com o uso de tecnologias; e;
- 98% afirmaram desconhecer o AI2.

Percebemos com o questionário, que os estudantes possuem familiaridade com computador e *smartphone*. Os dados que descrevem a realidade tecnológica e o conhecimento sobre o tema apontam para um forte potencial para propormos a construção dos aplicativos.

Na categoria de “Resolução de atividades, os estudantes expuseram suas percepções iniciais sobre Matemática financeira. Dessa maneira, destaca-se recortes das falas dos estudantes, registradas em vídeo e fichas de atividades, caracterizadas por evidências de insegurança quando ao tema estudado. As dificuldades têm como ponto de partida a conceituação de juros simples. Destacamos visão de dois dos alunos, coletada aleatoriamente, quando questionados sobre alguma situação que utilizamos juros no dia a dia.

Aluno A: “juros é uma aplicação dada em cima do capital quando ocorre o atraso [...]” (Figura 4).

Aluno B: “usamos os juros quando queremos emprestar um dinheiro, aí quem toma emprestado paga parte do dinheiro a cada mês [...]”.

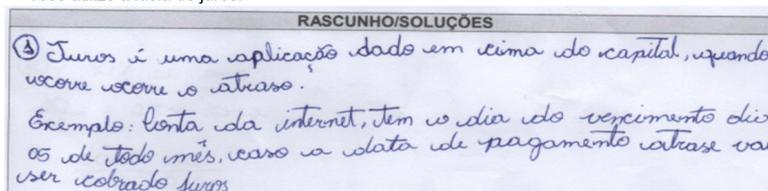
Segue o registro de resposta do aluno A:

Figura 4 – Questão de introdução de juros (Aluno A).

ATIVIDADE MINI CURSO

Título: Calculadora de Juros Simples
Conteúdo: Juros Simples
Material: Ficha de atividades papel, lápis, borracha e aplicativo.
Procedimentos: Responda as questões propostas com a utilização do aplicativo (quando possível).

- 1- Escreva com suas palavras o que você entende por juros simples. Descreva uma situação em que você utilize a ideia de juros.



Fonte: Do Autor (2018).

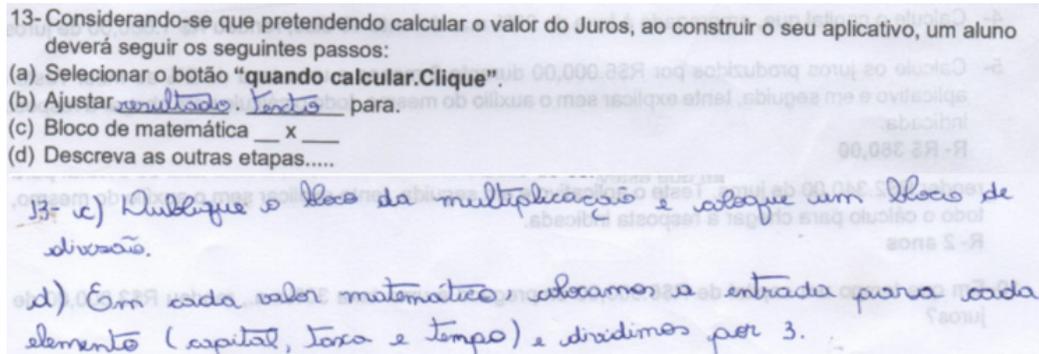
Por considerarmos o fato de já terem estudado sobre juros simples, os alunos participantes do experimento apresentaram falta de habilidade para resolver problemas com o tema, mais uma justificativa para a entronização da proposta de construção de aplicativos, pois só será possível estruturar a programação dos blocos se houver a compreensão do contexto e do conteúdo envolvido.

A incompletude da definição de juros simples, revela a ausência da formalização da definição de juros e sua aplicabilidade no cotidiano. Para as matrizes do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), umas das competências para o aluno do nível supracitado é modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas, dessa maneira, dificilmente os estudantes que responderam à questão obterão êxito em questões de maior aprofundamento sobre o tema.

As perguntas seguintes propuseram uma sequência de etapas que permitiram relembrar a ideia de juros simples e compostos. Em seguida, o professor introduziu as orientações sobre a plataforma, de maneira a seguir as etapas descritas no Quadro 1. Posteriormente, os alunos fizeram atividades em grupo de maneira a oportunizar a aquisição de esquemas a partir do contexto do objeto matemático apresentado.

De acordo com a categoria “Construção de aplicativos”, a figura abaixo é um recorte da produção do estudante “A”. Descreve etapas da programação em blocos e modificando-as, o que demonstra a transformação do artefato em instrumento e relaciona com o conteúdo.

Figura 5 – Estruturação da programação do bloco de juros simples Atividade escrita nivelamento.



Fonte: Do Autor (2018).

As etapas “b”, “c” e “d” da questão 13, descrevem etapas que demonstram a idealização de esquemas que transformam o artefato (AI2) em instrumento, pois a instrumentação é orientada para o sujeito e condiciona o processo aos esquemas para resolver um determinado problema de acordo com as potencialidades do artefato, dessa maneira, o estudante começa a organizar o que aprendeu sobre o artefato e relaciona com o conteúdo estudado, corroborando com Rabardel (1995).

Por outro lado, a Figura 6 representa a instrumentalização, pois a construção realizada pelo grupo a qual pertence o aluno “A” configura-se na mudança da plataforma, do conteúdo, adapta as ferramentas, cria botões, caixas de texto, *design* da tela, ou seja, muda o artefato de acordo com suas necessidades.

Segue abaixo, registros escritos de uma atividade realizada em um grupo de três alunos:

Figura 6 – Aplicativo, estrutura e validação da questão 9 Atividade escrita nivelamento.

- 9- Calcule o tempo em que esteve empregado um capital de R\$13.000,00, a uma taxa de 9%a.a. para render R\$2.340,00 de juros. Teste o aplicativo e em seguida, tente explicar sem o auxílio do mesmo, todo o cálculo para chegar a resposta indicada.
- R- 2 anos**

$t = \frac{j \cdot 100}{i \cdot c}$

$T = \frac{2.340 \cdot 100}{3 \cdot 13.000}$

$T = \frac{234.00}{317}$

$T = 0$

Fonte: Do Autor (2018).

A figura descreve a resolução da questão 9, os cálculos efetuados e validados na tela do aplicativo que ele mesmo construiu, relacionando o conteúdo com os blocos de programação, fato que revela a instrumentação e instrumentalização, o que permite assegurar que a Gênese Instrumental ocorreu.

Dos envolvidos, que responderam as atividades que contêm noções de juro simples e juros compostos, 100% dos discentes realizaram as tarefas propostas, sendo que 5 (cinco) deles necessitaram de orientação diferenciada e 3 (três) demonstraram instrumentalização da plataforma AI2 muito satisfatória.

O processo de instrumentalização do AI2 foi potencializado pela socialização das ações, prevista na sequência didática de acordo com Zabala (1998), a sequência: atividade com aplicativo-construção do aplicativo-resolução de um problema facilitou a execução e a compreensão ao programarem, as calculadoras específicas e personalizadas, que permitiram a correção dos algoritmos quando ocorreram erros, fato que levou a motivação dos sujeitos à apropriação do objeto (RABARDEL, 1995). A relação do conteúdo com as atividades propostas modificou o *status* de desconhecimento da plataforma em aprendizagem do conteúdo a partir da necessidade de compreensão da relação entre os elementos da fórmula e os blocos de programação para concluir os aplicativos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do AI2 apresentar-se como artefato, a sequência didática proposta permitiu o desenvolvimento de esquemas que demonstraram a conversão do artefato em instrumento com motivação e autonomia. A compilação dos aplicativos construídos permitiu a identificação de possíveis erros de interpretação matemática e a correção sempre que necessário, na busca pelo funcionamento correto do aplicativo.

Partir de um problema, o desenvolvimento de pesquisa na busca de possíveis soluções, inclusive o encontro de fórmulas, transformação em algoritmos de programação e a criação do próprio aplicativo, mostrou-se mais eficaz ante aulas meramente expositivas, outro fator que julgamos importante se deu com o encadeamento das etapas do planejamento de construção e programação das telas, que contribuiu para a organização do raciocínio na resolução dos problemas.

Acredita-se que conforme propõe Rabardel (1995), o estudante poderá sem muitas dificuldades transformar o artefato em instrumento, desde que as condições necessárias sejam dadas para a proposta apresentada.

As contribuições da plataforma para a aprendizagem de Matemática financeira iniciam-se a partir da possibilidade de construção da sua própria calculadora. Por conseguinte subsidiar a construção de seu próprio aplicativo de acordo com a estruturação dos blocos de programação e conseguir resolver os cálculos desejados

trouxe motivação ao processo além de considerar o erro como um trampolim para a aprendizagem, pois um comportamento demonstrado pelos estudantes em quase todas as situações foi a motivação na busca por concluir a construção do aplicativo proposto, pois em alguns momentos em que apresentou erro na testagem, o esforço para corrigir a programação foi perceptivelmente potencializado.

As principais impressões coletadas da pesquisa foram: cooperação e mutualidade, desenvolvimento crescente na compreensão da relação entre fórmulas e a programação em blocos, demonstraram resultados satisfatórios.

Recomenda-se para a tal trabalho, o uso de no máximo dois estudantes por computador no ensino presencial e a distância.

Nossas perspectivas futuras é desenvolver modelos de atividades apropriadas para a construção de aplicativos de maneira que proporcione ao estudante a possibilidade de aprender construindo. Outra perspectiva gira em torno da formação do professor para estar apto a propor tais atividades aos estudantes, assim, pretendemos realizar estudos voltados para a formação do professor.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, S.V. **A gênese Instrumental na interação com o GeoGebra:** proposta de uma oficina para professores de matemática. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em ensino de matemática da PUC-SP. 148 p. São Paulo, 2012. Disponível em: <https://sapientia.pucsp.br/handle/handle/10938>. Acesso em:

BITTAR, M. Uma proposta para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica de professores de matemática. Em Teia- **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**. v. 6,n. 3. Recife, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/2252/1820>. Acesso em: 04 abr.2019.

BORBA, M. de C.; SILVA, R. S. R. da; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BORBA, M. de C.; PENTEADO, M.G. **Informática e educação matemática**. 5. ed. Coleção tendências da Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação Secretaria de Educação Média. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental:** matemática. Brasília,DF: MEC/SEMT, 1997.

_____. Ministério da Educação Secretaria de Educação Média. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília,DF: MEC/SEMT, 2002.

DAMÁSIO, M. J. **Tecnologia e educação:** as tecnologias da informação e da comunicação e o processo educativo. Lisboa: Vega, 2007.

DUDA, R.; SILVA, S. de C. R. da. Desenvolvimento de aplicativos para Android com uso do App Inventor: uso de novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem em matemática. **Revista Conexões**, v. 11, n. 3.Ponta Grossa:UEPG, 2015. Disponível em: <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/conexao>. Acesso em: 04 abr.2019.

DULLIUS, M. M., QUARTIERI, M. T. (Org.). **Explorando a matemática com aplicativos educacionais: séries iniciais do Ensino Fundamental**. Lajeado: Ed. Univates, 2015.

GIL, A. Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisas sociais**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: E.P.U., 2017.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies: une approche cognitive des instruments contemporains**. Paris: Armand Colin, 1995. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01017462/document>. Acesso em: 04 abr.2019.

_____, P. **People and technology: a cognitive approach to contemporary instruments**. Trad. Heidi Wood. Paris: HAL, 2002. https://hal.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/1020705/filename/people_and_technology.pdf. Acesso em: 04 abr.2019.

TSUJI JR. N. **Um estudo do processo de gênese instrumental vivenciados por alunos do 9º ano do ensino fundamental**. XX EBRAPEM. Curitiba, 2016. Disponível: http://www.ebrapem2016.ufpr.br/wp-content/uploads/2016/04/gd6_nelson_junior.pdf. Acesso em: 04 abr.2019.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

BIOGRAFIA DO AUTOR

RENATO DARCIO NOLETO SILVA – Graduado em Ciências pela Universidade Estadual do Maranhão com habilitação em Matemática (2004), Especialista em Matemática pela Universidade Federal do Piauí- UFPI (2007), Especialista em Gestão Escolar- MBA- Instituto Brasileiro de Mercados e Capitais - IBMEC/RJ (2013). Mestre em Ensino de Matemática pela Universidade Estadual do Pará (2019). Professor MAG Nível III da Secretaria Estadual de Educação do Maranhão. Professor EBTT D2 Nível 2 de Matemática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão.