

Universidade do Estado do Pará
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Sociais e Educação
Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática



Saul Rodrigo da Costa Barreto

**Ensino e Aprendizagem de Progressão Aritmética:
uso e construção de aplicativos**

Belém - PA
2018

Saul Rodrigo da Costa Barreto

Ensino e Aprendizagem de Progressão Aritmética: uso e construção de aplicativos

Dissertação apresentada como requisito para obtenção de título de Mestre em Ensino de Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade do Estado do Pará. Linha de Pesquisa: Metodologia para Ensino de Matemática no Nível Médio.
Orientador: Prof. Dr. Fábio José da Costa Alves

Belém – PA
2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
Biblioteca do CCSE/UEPA, Belém - PA

Barreto, Saul Rodrigo da Costa

Ensino e aprendizagem de progressão aritmética: uso e construção de aplicativos / Saul Rodrigo da Costa Barreto; Orientação de Fábio José da Costa Alves, 2018

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2018.

1. Progressão aritmética (Ensino médio) 2. Programação. 3. Aprendizagem. I. Alves, Fábio José da Costa (orient.). II. Título.

CDD. 23º ed. 513.4

SAUL RODRIGO DA COSTA BARRETO

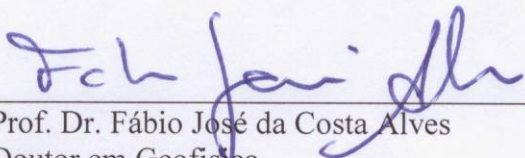
ENSINO E APRENDIZAGEM DE PROGRESSÃO ARITIMÉTICA: USO E CONSTRUÇÃO DE APLICATIVOS

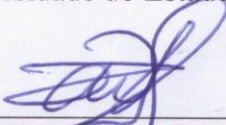
Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade do Estado do Pará. Linha de Pesquisa: Metodologia do Ensino de Matemática no nível Médio.


Orientador: Prof. Dr. Fábio José da Costa Alves.

Data de aprovação: 26/03/2018

Banca examinadora

 . Orientador
Prof. Dr. Fábio José da Costa Alves
Doutor em Geofísica
Universidade do Estado do Pará

 . Examinador (Interno)
Prof. Dr. Natanael Freitas Cabral
Doutor em Ciências Humanas/Educação Brasileira
Universidade do Estado do Pará

 . Examinador (Externo)
Prof. Dr. José Messildo Viana Nunes
Doutor em Educação Matemática
Universidade Federal do Pará

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu SENHOR, que é o sustento espiritual em todos os momentos de minha vida, principalmente, neste, no qual precisei de sabedoria, paciência, determinação e coragem.

À minha mãe-avó, Ana Amaral, que incansavelmente lutou por mim, acreditando sempre em meu potencial, mesmo quando muitos não acreditavam.

À minha mãe, Maria Isabel (*in memoriam*) que do seu jeito me amou.

À Minha esposa, Missilene Barreto, pelo amor, incentivo, exemplo e compreensão nos momentos mais difíceis desta caminhada.

Ao meu orientador, Dr. Fábio José da Costa Alves, por compartilhar comigo seus conhecimentos e pela dedicação na orientação deste trabalho.

À Universidade do Estado do Pará - UEPA pela oportunidade e promoção de minha formação continuada.

Aos responsáveis pela Escola Estadual no Município de Soure, *lócus* desta pesquisa, pela acolhida e apoio.

Aos alunos, sujeitos desta pesquisa, pela disponibilidade de participação neste trabalho.

Aos demais familiares pelo carinho e incentivo de sempre.

Aos amigos de equipe e de curso. Vocês fazem parte da concretização desta conquista.

Aos demais amigos, colegas de profissão, que sonham com uma educação de qualidade colaboradora de mentes críticas.

“Os números, na simplicidade com que se apresentam, iludem, não raro, os mais atilados... Da incerteza dos cálculos é que resulta o indiscutível prestígio da Matemática.”

Malba Tahan, O homem que calculava

RESUMO

BARRETO, S. R. da C. **Ensino e Aprendizagem de Progressão Aritmética: uso e construção de aplicativos**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2018.

Este trabalho configura-se uma dissertação do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (PMPEM) da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Consiste numa pesquisa-ação, quali-quantitativa-interpretativa, de natureza aplicada. Para sua efetivação, partimos da seguinte questão de pesquisa: “O ensino de Progressão Aritmética (P.A.) por meio do uso e construção de aplicativos promove a aprendizagem dos alunos?” A fim de respondermos a tal questionamento, elaboramos uma sequência didática (SD) com enfoque no ensino de P.A., a partir do uso e programação de aplicativos para dispositivos móveis. A aplicação da SD foi realizada em uma escola pública estadual localizada no município de Soure – PA, tendo como público-alvo alunos do 1º ano do ensino médio. Assumimos como hipóteses: a) as atividades com o uso da programação de aplicativos, promovem aprendizagem, pois ao aprender a programar, os discentes desenvolvem estratégias de resolução de problemas de P.A.; b) os alunos manifestam maior motivação quando aprendem matemática por meio de tecnologias. Delineamos como objetivo geral: contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de progressões aritméticas por meio do uso e construção de aplicativos educacionais, bem como, refletir sobre a aprendizagem móvel na educação básica. Como objetivos específicos, definimos: a) possibilitar a professores e alunos um produto educacional inovador que auxilie no ensino e na aprendizagem de P.A.; b) promover a utilização de aplicativos educacionais em sala de aula; c) proporcionar aos discentes o uso de aplicações *web*; d) evidenciar e caracterizar a manifestação da aprendizagem discente demonstrada por alunos do 1º ano do ensino médio, na realização das atividades de uso e construção. Os dados coletados foram interpretados numa perspectiva qualitativa, fazendo uso da “Abordagem Instrumental” de Rabardel (1995) e da “teoria das representações semióticas” de Raymond Duval (2009). Foi realizada ainda, uma análise quantitativa entre o pré-teste e o pós-teste, com auxílio da técnica estatística: teste de hipótese. Os resultados obtidos apontaram êxito nas relações entre sujeito-objeto, sujeito-instrumento, instrumento-objeto e sujeito-objeto mediado pelo instrumento nas atividades instrumentais. Evidenciamos também, a ocorrência da conversão de linguagens, nas respostas dos alunos, uma vez que a linguagem natural foi transposta para uma linguagem simbólica, por meio de representação algébrica. No que se refere ao pré-teste e pós-teste, o teste de hipótese revelou, com 95% de confiança, a evolução no desempenho das notas dos alunos.

Palavras-chave: Progressão Aritmética. Aplicativos. Programação.

ABSTRACT

This research is part of the Mathematics Master's teaching Program (PMPEM) from the University of the State of Pará (UEPA). It is an action research which combines qualitative, quantitative and interpretative methods of applied nature. In order to carry out this research, we have used the following question: Does giving students a chance to use and construct Arithmetic Progression apps promote their learning? To answer this questions, we elaborated a didactic sequence (DS) focusing on teaching Arithmetic Progression through the use and programming of apps for mobile devices. The application of DS was carried out in a public school located in the city of Soure – PARÁ – Brazil, targeting students from the first year of high school. We hypothesize that: a) when students use the app they can enhance their learning by managing the tool and developing solving-problems strategies; b) students feel more motivated when they learn mathematics through technology tools. The main goals are: to contribute to the process of teaching and learning arithmetic progressions through the use and construction of educational apps, as well as reflecting on mobile learning in education. The objectives of this work are the following: a) enable teachers and students to access a creative educational tool that helps the within the learning process; b) to promote the use of educational apps in the classroom; c) to provide students with the use of web apps; d) to support evidence and characterize if students accomplished the activities when creating and using the tool. The collection of data was based upon a qualitative perspective, that is, the "Instrumental Approach" (RABARDEL, 1995) as well as the "theory of semiotic representations" (DUVAL, 2009). Moreover, a quantitative analysis was done between the pretest and the post-test, using a statistical technique: hypothesis test. The results demonstrated the benefits of the app in the relations amongst subject-object, subject-instrument, object-instrument and subject-object. It was also possible to identify the students converted their natural language into a symbolic language in their responses when using algebraic representation. The pretest, post-test, and the hypothesis test revealed, with 95% of accuracy, an improvement in the students' performance.

Key Words: Arithmetic Progression. Apps. Programing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: As fases da Engenharia Didática	40
Figura 2: Modelo S.A.I (Situações de Atividades Instrumentais)	45
Figura 3: Instrumentação e Instrumentalização	48
Quadro 1: Trabalhos analisados	25
Quadro 2: Cronograma de aulas	53
Quadro 3: Atividade 1	54
Quadro 4: Atividade 2	60
Quadro 5: Atividade 3	66
Quadro 6: Atividade 4	71
Quadro 7: Atividade 5	75
Quadro 8: Cronograma de aplicação da SD	88
Quadro 9: Respostas dos alunos para AI1	107
Quadro 10: Respostas dos alunos para a atividade inicial 2	112
Quadro 11: Respostas dos alunos para a atividade inicial 3	116
Quadro 12: Respostas dos alunos para a atividade inicial 4	121
Quadro 13: Respostas dos alunos para a atividade inicial 5	125
Tabela 1: Questão 19 - Percentual	86
Tabela 2: Aproveitamento - Pré-teste	95
Tabela 3: Aproveitamento - Pós-teste	103
Tabela 4: AI1_preenchida	107
Tabela 5: AI2_preenchida	112
Tabela 6: AI3_preenchida	116
Tabela 7: AI4_preenchida	120
Tabela 8: AI5_preenchida	125
Tabela 9: Comparativo de Testes	134
Tabela 10: Pré-teste x Pós-teste	137

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Idade dos participantes da pesquisa de campo 2016.....	81
Gráfico 2: Gostam de Matemática.....	81
Gráfico 3: Grau de dificuldade - definição de P.A.	83
Gráfico 4: Grau de dificuldade - P.A. crescente e decrescente.....	83
Gráfico 5: Grau de dificuldade - identificação dos termos da P.A.	84
Gráfico 6: Grau de dificuldade - fórmula do termo geral da P.A.....	84
Gráfico 7: Grau de dificuldade - interpolação aritmética	85
Gráfico 8: Grau de dificuldade - soma dos termos da P.A.	85
Gráfico 9: Idade dos alunos participantes da SD	89
Gráfico 10: Escolaridade dos pais ou responsáveis.....	90
Gráfico 11: Profissão dos pais ou responsáveis	90
Gráfico 12: Gosto pela matemática.....	91
Gráfico 13: Estudo fora da Escola.....	91
Gráfico 14: Ajuda nas tarefas de Matemática	91
Gráfico 15: Compreende as explicações	92
Gráfico 16: Escola que concluiu o ensino fundamental.....	92
Gráfico 17: Acesso à internet.....	93
Gráfico 18: Possui aparelho celular	93
Gráfico 19: Realiza download de aplicativos.....	94
Gráfico 20: Uso de tecnologias	94
Gráfico 21: Notas no Pré-teste.....	96
Gráfico 22: Percentual de notas no pré-teste.....	97
Gráfico 23: Notas no pós-teste.....	104
Gráfico 24: Aproveitamento no pós-teste	104
Gráfico 25: Comparativo de desempenho nos testes	136
Gráfico 26: Curva t de Student.....	139

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1: Aplicativo para a razão da P.A.....	57
Imagem 2: App classificação da P.A.	62
Imagem 3: App "termo qualquer da P.A."	68
Imagem 4: App "cálculo da soma dos termos da P.A."	73
Imagem 5: App "Interpolação"	77
Imagem 6: Conversão de registro 1	111
Imagem 7: Conversão de registro 2	115
Imagem 8: Conversão de registro 3	119
Imagem 9: Registro de representação 4	124
Imagem 10: conversão de registro 5	128
Imagem 11: Aplicativo "razão_P.A." construído.....	130
Imagem 12: Aplicativo "P.A_classifica" construído	132
Imagem 13: Aplicativos "Termo_geral", Soma_P.A." e "P.A_interpola" construídos..	133
Imagem 14: endereço no navegador.....	150
Imagem 15: página do MIT.....	150
Imagem 16: confirmação de conta de e-mail do Google	150
Imagem 17: entrada na plataforma do MIT	150
Imagem 18: escolha do idioma.....	151
Imagem 19: iniciar novo projeto.....	151
Imagem 20: tela inicial Designer.....	151
Imagem 21: botões Designer e blocos	152
Imagem 22: arrastar e soltar legenda.....	152
Imagem 23: renomear objetos.....	153
Imagem 24: criação de organização para entradas.....	153
Imagem 25: descarregar textos	154
Imagem 26: ajuste em legenda de entrada	154
Imagem 27: ajustar caixa de texto na organização	155
Imagem 28: entrada a2 e botão "Gerar P.A."	155
Imagem 29: legenda espaço e legenda "PA_gerada"	156
Imagem 30: configuração do botão "razão"	157
Imagem 31: acessar editor de blocos.....	157
Imagem 32: editor de blocos	158
Imagem 33: blocos internos "Matemática".....	158
Imagem 34: arrastando blocos lógicos para o visualizador	159
Imagem 35: blocos logicamente montados	159
Imagem 36: ancorando cadeias	160
Imagem 37: blocos lógicos para "Gerar PA".....	160
Imagem 38: blocos lógicos montados "calcular_razão" e "BT_gerar"	160
Imagem 39: legenda, renomear e texto.....	161
Imagem 40: organização e entrada a1	162
Imagem 41: entrada a2 e botão "Gerar_P.A."	162
Imagem 42: configurando a legenda para Gerar P.A.	163
Imagem 43: organização 2 e botão "Calcular".....	164
Imagem 44: arrastar e montar logicamente os blocos de procedimentos	164
Imagem 45: arrastar e montar os blocos de "classificar P.A."	165

Imagem 46: arrastar os blocos para "gerar a P.A."	166
Imagem 47: blocos montados para gerar a P.A.	166
Imagem 48: início da construção do app "Termo_Geral"	167
Imagem 49: Configurações das legendas "Título e Texto"	168
Imagem 50: configuração da legenda "a1"	168
Imagem 51: configuração da caixa de texto "CT_a1"	169
Imagem 52: configuração da organização horizontal "BT_an"	170
Imagem 53: configuração do botão "Botão_an"	170
Imagem 54: configuração da legenda "resultado_an"	171
Imagem 55: arrastando e montando os blocos para a razão	171
Imagem 56: arrastar e montar os blocos para calcular o termo "an"	172
Imagem 57: início da construção do app "Soma_PA"	173
Imagem 58: configurações das legendas "Título e Texto" - app soma	174
Imagem 59: configuração da legenda "a1" app soma	174
Imagem 60: configuração da caixa de texto "CT_a1" app soma	175
Imagem 61: configuração do organizador horizontal "BTN_soma"	175
Imagem 62: configuração do botão "Botão_soma"	176
Imagem 63: configuração da legenda "Resultado_soma"	177
Imagem 64: arrastar e montar os blocos para o procedimento "soma"	177
Imagem 65: arrastar e montar os blocos para o cálculo da soma	178
Imagem 66: início da construção do app "interpolador_PA"	179
Imagem 67: configurações das legendas "Título" e "Texto" - app interpolação	180
Imagem 68: configuração da legenda "a1" app interpolação	180
Imagem 69: configuração da "CT_a1" app interpolação	181
Imagem 70: configuração da "entrada2" app interpolação	181
Imagem 71: configuração do botão "Interpolar"	182
Imagem 72: configuração da legenda "Resultado_interpolar"	183
Imagem 73: arrastar e montar os blocos para a razão da P.A.	183
Imagem 74: arrastar e montar os blocos para o procedimento "inter"	184
Imagem 75: arrastar e montar os blocos para o procedimento "ação"	184
Imagem 76: arrastar e montar os blocos para a2	185
Imagem 77: procedimento para construir os outros termos	186
Imagem 78: arrastar e montar os blocos para o comando do botão interpolar	187
Imagem 79: comando para inserir meios aritméticos	188

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 PROGRESSÃO ARITMÉTICA E GEOMÉTRICA: SONDAÇÃO	24
2.1 TRABALHOS ANALISADOS	26
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	39
3.1 ENGENHARIA DIDÁTICA.....	39
3.1.1 A Engenharia Didática e suas Fases.....	40
3.1.2 A Engenharia Didática e a Pesquisa em questão	42
3.2 A ABORDAGEM INSTRUMENTAL DE RABARDEL	43
3.3 A TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA.....	48
3.3.1 As Concepções de Raymond Duval.....	49
3.3.2 A Teoria dos Registros das Representações Semióticas e a Pesquisa	51
4 PROPOSTA DE ATIVIDADE	52
4.1 ATIVIDADE 1	54
4.1.1 Atividade Inicial 1.....	56
4.1.2 Atividade de Construção 1.....	56
4.1.2.1 Questões de Verificação do Aplicativo 1	58
4.2 ATIVIDADE 2	60
4.2.2 Atividade de Construção 2.....	62
4.2.2.1 Questões de Verificação do Aplicativo 2	63
4.3 ATIVIDADE 3	65
4.3.1 Atividade Inicial 3.....	67
4.3.2 Atividade de Construção 3.....	68
4.3.2.1 Questões de Verificação do Aplicativo 3.....	69
4.4 ATIVIDADE 4	70
4.4.1 Atividade Inicial 4.....	72
4.4.2 Atividade de Construção 4.....	73
4.5 ATIVIDADE 5	75
4.5.1 Atividade Inicial 5.....	76
4.5.2 Atividade de Construção 5.....	77
5 METODOLOGIA	80
5.1 DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DE PROGRESSÕES	80
5.1.1 Momento 1: A Escola.....	80

5.1.2 Análise das respostas da questão 19: dificuldades de aprendizagem.....	82
5.2 EXPERIMENTO DIDÁTICO NO ENSINO BÁSICO	87
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS	106
6.1 ANÁLISE – ATIVIDADES INICIAIS (AI1, AI2, AI3, AI4 e AI5).....	106
6.2 ANÁLISE – ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO (AC1, AC2, AC3, AC4 e AC5).....	129
6.3 ANÁLISE – PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE	134
6.3.1 Teste de Hipótese nos testes	136
CONSIDERAÇÕES FINAIS	140
REFERÊNCIAS.....	144
APÊNDICE A – Passo a passo da Construção do aplicativo 1.....	150
APÊNDICE B – Passo a passo da Construção do aplicativo 2.....	161
APÊNDICE C – Passo a passo da Construção do aplicativo 3.....	167
APÊNDICE D – Passo a passo da Construção do aplicativo 4.....	173
APÊNDICE E – Passo a passo da Construção do aplicativo 5.....	179

1 INTRODUÇÃO

O processo de ensino e aprendizagem que ocorre em sala de aula, geralmente, é motivo de muitas especulações, haja vista que muitos professores e alunos obtêm sucesso no processo, porém, muitos são marcados com o fracasso nessa jornada. Como docentes há mais de uma década, algumas vezes nos perguntamos, após uma aula e outra, se houve um ensino e uma aprendizagem significativamente efetiva. Em certas situações, sentíamos satisfeitos por notar o quanto os alunos transpareciam ter aprendido conosco. Já em outros momentos, a sensação era de vazio e silêncio por não percebermos a aprendizagem efetiva da maioria do alunado.

Preocupados com uma educação de qualidade, muito se tem pensado em produzir novos materiais educacionais com aulas mais dinâmicas e motivadoras, bem como utilizar recursos digitais que venham contribuir com o ensino e a aprendizagem, de fato, em sala de aula, todavia, sabemos que ainda é preciso muito para chegar no adequado. Defendemos uma educação que tenha o foco voltado para a tríade educacional: o professor, o aluno e o saber, levando em consideração a cultura social e os costumes, principalmente, desse aluno.

Contudo, essa educação se encontra em um momento desafiador para as salas de aula Brasil a fora. No norte do país a situação é ainda mais preocupante, pois os últimos resultados dos exames nacionais como: ENEM, Prova Brasil, SISPAE, entre outros, têm mostrado um rendimento abaixo do estabelecido pelo MEC (Ministério da Educação).

Nesse sentido, o presente trabalho vem investigar e contribuir para o ensino e a aprendizagem de progressões aritméticas – importante tópico de matemática que trata de sequências que exprimem padrões em uma gama de fenômenos que ocorrem em nosso cotidiano – no contexto do 1º ano do ensino médio de uma escola pública estadual no município de Soure-PA. As sequências, em especial as Progressões Aritméticas e Geométricas, são conteúdos de fundamental importância para o Ensino Médio. Contudo, o seu ensino traz preocupações.

Baseado em nossa experiência de sala de aula e em conversas com outros professores de matemática, percebemos que o seu ensino ainda é muito tradicional, ensinado apenas com fórmulas dadas aos alunos para a plena reprodução sem aplicabilidade em sua realidade diária. Isso nos levou a pensar em uma investigação

acerca da aprendizagem das progressões Aritméticas e Geométricas no município em que exercemos nossa prática pedagógica, *lócus* desta pesquisa.

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa de cunho diagnóstico em três turmas do 1º ano do Ensino Médio em uma escola pública no município de Soure-Pa. O intuito foi verificar as dificuldades de aprendizagem no que diz respeito às progressões. A amostra consta de 100 alunos, cujas turmas já tinham estudado Progressões Aritméticas e Geométricas. Antes disso, já haviam estudado as funções, uma vez que os alunos do 1º ano do Ensino Médio, geralmente, começam a estudar Conjuntos, Funções e depois as progressões, pois têm que fazer associações com as funções, como informam as Orientações Curriculares para o Ensino Médio:

As progressões aritmética e geométrica podem ser definidas como, respectivamente, funções afim e exponencial, em que o domínio é o conjunto dos números naturais. Não devem ser tratadas como um tópico independente, em que o aluno não as reconhece como funções já estudadas. Devem-se evitar as exaustivas coletâneas de cálculos que fazem simples uso de fórmulas (“determine a soma...”, “calcule o quinto termo...”). (BRASIL, 2006, p.75)

E os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs):

Com relação às **sequências**, é preciso garantir uma abordagem conectada à ideia de função, na qual as relações com diferentes funções possam ser analisadas. O estudo da progressão geométrica infinita com razão positiva e menor que 1 oferece talvez a única oportunidade de o aluno estender o conceito de soma para um número infinito de parcelas, ampliando sua compreensão sobre a adição e tendo a oportunidade de se defrontar com as ideias de convergência e de infinito. Essas ideias foram e são essenciais para o desenvolvimento da ciência, especialmente porque permitem explorar regularidades (BRASIL, 2002, p.121). (Destaque do autor).

A pesquisa revelou muitas dificuldades no que tange à aprendizagem de Progressões Aritméticas e Geométricas, desde a definição até a noção de soma, passando por muitos conceitos fundamentais que norteiam seu estudo. Ainda assim, consideramos positivo o fato de os discentes já terem estudado as Progressões, visto que em outras escolas as quais visitamos anteriormente, nenhuma havia estudado funções quadráticas. Isso é algo recorrente no município de Soure, pois o 1º ano do Ensino Médio tem disponível em sua grade curricular apenas três aulas de 40 minutos por semana, o que dificulta a explanação do conteúdo em sua totalidade.

Realizamos também uma revisão de literatura, na qual foram consultados inúmeros textos científicos que tratam da aprendizagem de matemática, em especial, no que diz respeito à aprendizagem de Progressões Aritméticas e Geométricas no

contexto escolar. Percebemos muitos produtos educacionais sendo utilizados em sala de aula que se tornaram ferramentas eficazes para os docentes que estavam em busca de um ensino mais significativo para seus alunos. Consultamos ainda, artigos publicados na área específica de Ensino de Matemática ou educação Matemática e artigos publicados nas áreas pedagógicas afins.

O mundo vem passando por uma série de transformações em todas as esferas da sociedade. No que diz respeito à educação, muitos paradigmas vêm sendo quebrados (um deles, por exemplo, o uso de tecnologias no contexto de ensino e aprendizagem). Diante disso, podemos considerar que está tudo bem? Depende de como concebemos o processo de ensino e aprendizagem na sala de aula. Uma grande tendência em nosso século é a velocidade com que os ambientes digitais surgem na sociedade e como essas tecnologias podem “atrapalhar” ou “ajudar” no processo de ensinar e de aprender, a depender da mediação docente.

As inúmeras transformações que vêm ocorrendo no mundo durante as últimas três décadas têm atingido as mais diferentes esferas da vida humana. Dentre tantas mudanças, destaca-se a instauração de uma nova ordem mundial: a *Tecnocracia*. Essa se apresenta inevitável, delegando à Globalização a hegemonia nas relações socioculturais, ao Neoliberalismo, a ideologia política gestora da economia, e à Informática Digital a incumbência de acelerar a aplicação das diversas tecnologias recém inventadas. Paralelamente à Tecnocracia, coabita o movimento denominado Pós-Modernidade e sua defesa da necessidade de valorizar teorias, hábitos e práticas pluralistas. Esta, atuando como um contraponto intelectual àquela, mas sem que se vejam claramente confrontos ainda que eventuais (XAVIER, 2013, p.26).

Como vemos é uma era de grandes transformações e no ambiente escolar não é diferente. Mas, como introduzir essa nova realidade no processo de ensino e aprendizagem? Muitas podem ser as respostas, mas nos deteremos a que aponta para uma mudança de postura do professor com relação ao uso de tecnologias. Nessa visão, podemos pensar no preparo mais adequado no que diz respeito à formação continuada desse docente. Isso não parece ser a solução da questão, mas, um caminho promissor, visto que muitos docentes não estão preparados para lidar com essa realidade.

Isso é um fator que, de certo modo, prejudica o processo de ensino e aprendizagem, pois nossos alunos, hoje, fazem parte da geração tecnológica, os chamados “nativos digitais”, ou seja, estão totalmente familiarizados com a era digital,

uma vez que nasceram nela. Hoje, não é difícil ver uma criança de dois anos brincando com joguinhos no celular ou no computador, por exemplo.

Segundo a Rede Nacional de Pesquisas (RNP), as redes de computadores surgiram na década de 70 para facilitar o acesso entre os usuários de compartilhamento de *hardware*¹, como por exemplo, impressoras e unidades de processamento. Isso se dava no contexto de grandes empresas públicas e privadas. Mas foi no início da década de 90 que o modelo de rede de computadores se consolidou e tornou-se o mais usado na informatização de empresas, um modelo rede de redes de computadores interligados que podem compartilhar dados e informação em qualquer parte do mundo: a *internet*.

Nos Estados Unidos, em 1994, a *internet* deixou de ser somente acadêmica, passando a ser usada por micro e pequenas empresas. No Brasil, isto se deu em 1995. A partir daí, essa rede mundial de computadores se popularizou de forma exponencial no Brasil e no mundo, trazendo uma extensa quantidade de recursos de informação e de serviços. Os benefícios que ela traz aos usuários são muitos: vão desde compras a cursos universitários, sem mencionar, os avanços que podem trazer por meio da pesquisa. No campo da educação, a *internet* pode se configurar uma aliada importante, uma ferramenta instrutiva capaz de auxiliar o ensino bem como a aprendizagem.

Com o avanço cada vez maior da tecnologia, os celulares passaram a ter sistemas operacionais com navegação na *internet*. Esses aparelhos, em especial os *smartphones*, promovem a praticidade no dia a dia dos seus usuários, pois por meio de inúmeros aplicativos, os quais podem ser comprados e/ou adquiridos em lojas virtuais, esses usuários podem comprar, vender, pagar, consultar, pesquisar, estudar, ou seja, realizar inúmeras tarefas sem sair do lugar.

No contexto educacional, os aparelhos celulares já são realidade, porém, nem sempre se faz presente como instrumento facilitador e/ou promovedor do ensino e da aprendizagem. Isso porque, muitas vezes, os alunos são distraídos por aplicativos de entretenimento (bate papo, jogos, redes sociais etc.), gerando assim

1 Qualquer equipamento físico: como chaves, fechaduras, correntes e peças do próprio computador, são chamados de hardware. Disponível em: <
<https://www.significados.com.br/hardware/>. Acesso em: 15 de agosto de 2017.

uma problemática para o professor, principalmente, aquele que desconhece as possibilidades de uso da tecnologia como ferramenta pedagógica.

A conexão móvel ou *internet* entrou no mercado no ano 2000. Ela é definida como a tecnologia de comunicação sem fio (*Wireless*) e serve para o acesso a informações e aplicações *web* em qualquer lugar e momento, a partir de dispositivos móveis, como celulares, *smartphones* e *tablets*.

O crescimento da *internet* e desse tipo de conexão está consequentemente aumentando a venda desses dispositivos. Os smartphones (telefones inteligentes) são aparelhos celulares com funcionalidades avançadas que podem ser estendidas por meio de programas executados em seu sistema operacional. Esses aparelhos englobam a maioria dos serviços que encontramos em um computador, como o e-mail, a sincronização de dados e a capacidade de armazenamento (NONNENMACHER, 2012, p. 9).

Segundo França e Amaral (2013), no final dos anos 90, o primeiro país a implementar o ensino de programação no currículo da educação básica, foi Israel; Israel na época já visava o futuro, como o avanço das tecnologias digitais, que hoje é de fundamental importância para a sociedade. Décadas depois, muitos países seguiram o passo de Israel, como Nova Zelândia, Dinamarca, Austrália, alguns estados alemães e, recentemente, a Inglaterra.

Em setembro de 2014, o ensino de ciência da computação foi integrado ao currículo do ensino básico da Inglaterra, como disciplina obrigatória, portanto crianças a partir dos cinco anos agora estão aprendendo a construir algoritmos e consequentemente nos anos seguintes irão aprender a programar.

Esta decisão foi tomada depois que autoridades inglesas perceberam que há uma escassez de mão de obra nesta área e também após receber conselhos de duas empresas que são potências mundiais nesta área, a *Google* e a *Microsoft*, indicando que o currículo das escolas públicas de ensino básico estava fora de sintonia com os padrões técnicos modernos (SANTOS, 2015, p. 18).

O uso da programação no ensino e aprendizagem de matemática ainda é pouco utilizado no Brasil, mas nos lugares que são utilizados, tem desempenhado um papel bastante satisfatório no que respeita à matemática básica. Acreditamos que nessa pesquisa, ao usarmos a programação para ensinar matemática, conseguimos promover uma compreensão maior dos conteúdos.

Quanto ao objetivo do novo currículo da educação básica da Inglaterra Department for Education² (2013, p.1) observamos que:

Uma educação de computação de alta qualidade capacita os alunos a usar o pensamento computacional e a criatividade para entender e mudar o mundo. A computação tem vínculos profundos com a matemática, a ciência e o design e a tecnologia, e fornece *insights* sobre sistemas naturais e artificiais. O núcleo da computação é a ciência da computação, em que os alunos são ensinados os princípios de informação e computação, como os sistemas digitais funcionam e como usar esse conhecimento através da programação. Com base neste conhecimento e entendimento, os alunos estão equipados para usar a tecnologia da informação para criar programas, sistemas e uma variedade de conteúdo. A computação também garante que os alunos se tornem alfabetizados digitalmente - capazes de usar e expressar e desenvolver suas ideias através de tecnologias de informação e comunicação - em um nível adequado para o futuro local de trabalho e como participantes ativos em um mundo digital. (Nossa tradução)

Em alguns minicursos que ministramos durante o curso de mestrado, percebemos também, que os discentes ao criarem seus próprios aplicativos manifestaram maior interesse pela matemática, pois os aplicativos educacionais de conteúdo matemático, foram construídos e programados, utilizando algoritmos e linguagem lógica, próprias da matemática e, por conseguinte, foram testados em dispositivos móveis. Isso proporcionou praticidade na realização da tarefa de construção do aplicativo, assim como resultados satisfatórios na aprendizagem (GÓMEZ, 2014).

Desse modo, defendemos o trabalho pedagógico a partir do uso e/ou construção de aplicativos próprios da educação matemática, buscando atender às necessidades de aprendizagem dos educandos, bem como envolvê-los nesse processo de construção, a depender da realidade local em que esse sujeito está inserido. Na atualidade, nossos alunos, em grande parte, encontram-se “plugados” nas tecnologias digitais, por isso podemos utilizar essa realidade para estimulá-los nas atividades propostas em sala de aula, utilizando os mesmos recursos tecnológicos que tanto prendem a atenção, como o celular, por exemplo.

Dispositivos móveis como *tablets* e leitores *touch-screen* sem fio vão se tornar significativamente mais baratos e acessíveis até 2030. Além disso, dados móveis estarão disponíveis de maneira fluida em todos os dispositivos pessoais. No entanto, entendemos que é extremamente difícil prever como serão os dispositivos móveis daqui a 15 anos. Por isso, a UNESCO simplesmente reconhece que no futuro os dispositivos móveis devem

² <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>

compartilhar as características centrais dos seus pares atuais, ou seja: serão digitais; facilmente portáteis; normalmente pertencerão e serão controlados por um indivíduo, não por uma instituição; poderão se conectar à internet e outras redes; terão capacidade multimídia; e poderão facilitar um grande número de tarefas, particularmente aquelas relacionadas com a comunicação. Assim, para efeitos deste documento, os dispositivos móveis incluem qualquer tecnologia portátil e conectada, como telefones celulares básicos, leitores eletrônicos, *smartphones* e *tablets*, além de tecnologias incorporadas como leitores de *smartcard* (UNESCO, 2014, p.17).

A comunicação no universo digital é uma realidade bem presente nas salas de aula e o compartilhamento de informações através de dispositivos móveis é uma tendência atual de nossa sociedade. Pensando em uma aprendizagem por meio de dispositivos móveis, a UNESCO (Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura) reuniu pesquisadores do mundo todo e elaborou diretrizes políticas para a aprendizagem móvel, pois acredita que a aprendizagem onipresente é o futuro. Nossos alunos utilizam dispositivos móveis e estão inseridos no mundo das tecnologias digitais, pensando nisso, trazemos uma sequência didática baseada na utilização de aplicativos educacionais que auxiliam no ensino de matemática.

No cenário ideal da aprendizagem contínua, o aluno usa vários tipos de tecnologia de acordo com as oportunidades que surgem, capitalizando sobre o que cada uma tem a oferecer – a mobilidade de um *smartphone*, por exemplo, ou a superioridade do teclado de um computador de mesa – para manter a continuidade da experiência de aprendizagem ao passar de um dispositivo ou ambiente ao outro (UNESCO, 2014, p. 22).

O ensino de matemática por meio de dispositivos móveis se deve ao amplo crescimento e barateamento desse tipo de tecnologia. Os telefones inteligentes (*smartphones*) e as infinidades de aplicativos vem tomando conta do mercado, no que respeita o mundo digital e a partir daí, devemos pensar na transformação desses recursos em ferramentas para a aprendizagem.

Os rápidos avanços na tecnologias de computação móvel (telefones inteligentes, tablets, etc.) junto com o grande número de aplicativos fazem desta plataforma uma excelente ferramenta de ensino-aprendizagem para o ensino móvel onipresente (GÓMEZ E SOUZA, 2014, p.26).

Diante do exposto, trazemos em nossa pesquisa a utilização de computadores, dispositivos móveis e internet, como ferramentas para o ensino de Progressões Aritméticas (P.A.) por meio do uso e programação de aplicativos no “*App Inventor 2*”, os quais foram testados em dispositivos móveis cujo sistema operacional

fosse o “*Android*”. O intuito foi o de promover o desenvolvimento da aprendizagem dos educandos, sujeitos desta pesquisa.

A escolha do tema (Progressão Aritmética) se deu a partir da percepção da necessidade de se trabalhar o assunto com os alunos no 1º ano do ensino médio, visto que, geralmente, não há tempo suficiente para esse conteúdo ser abordado de maneira mais aprofundada, dada as circunstâncias da realidade contextual da escola-lócus: é o último assunto a ser abordado segundo a grade curricular; o número de aulas semanais foi reduzido de quatro para três. Além disso, quase não se usa recursos tecnológicos (como celular, por exemplo) que possam dar mais motivação e significado ao estudo de progressão aritmética, deixando as aulas, muitas vezes, somente na base das codificações de fórmulas e pouco significativas.

No que tange à nossa prática, ao realizarmos uma autoavaliação, percebemos que ainda abordávamos progressão aritmética numa perspectiva tradicional: aulas expositivas, sem interação, sem reflexão, sem aplicação, baseadas na memorização de fórmulas, sem o uso de tecnologia móvel. A partir dos estudos teóricos e de pesquisas realizadas em função do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, pudemos repensar e (re)significar nossa prática docente, vislumbrando oportunizar um ensino e, conseqüentemente, uma aprendizagem mais efetiva.

Não se pode negar o impacto provocado pela tecnologia de informação e comunicação na configuração da sociedade atual. Por um lado, tem-se a inserção dessa tecnologia no dia-a-dia da sociedade, a exigir indivíduos com capacitação para bem usá-la; por outro lado, tem-se nessa mesma tecnologia um recurso que pode subsidiar o processo de aprendizagem da Matemática. É importante contemplar uma formação escolar nesses dois sentidos, ou seja, a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática (BRASIL, 2006, p. 87).

Na perspectiva de utilizarmos a tecnologia para o ensino e a aprendizagem da matemática na educação básica, é que elaboramos esse trabalho, que utilizará os recursos dos dispositivos móveis para ensinar Progressões Aritméticas, no contexto dos alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola pública. Para isso, tomamos por base, também, o que nos diz as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, sobre o uso da tecnologia para entender a matemática:

Já se pensando na *Tecnologia para a Matemática*, há programas de computador (*softwares*) nos quais os alunos podem explorar e construir diferentes conceitos matemáticos, referidos a seguir como programas de expressão. Os programas de expressão apresentam recursos que provocam,

de forma muito natural, o processo que caracteriza o “pensar matematicamente”, ou seja, os alunos fazem experimentos, testam hipóteses, esboçam conjecturas, criam estratégias para resolver problemas. São características desses programas: a) conter um certo domínio de saber matemático – a sua base de conhecimento; b) oferecer diferentes representações para um mesmo objeto matemático – numérica, algébrica, geométrica; c) possibilitar a expansão de sua base de conhecimento por meio de macroconstruções; d) permitir a manipulação dos objetos que estão na tela (BRASIL, 2006, p. 88).

Para o delineamento deste estudo, partimos da seguinte questão de pesquisa: “O ensino da Progressão Aritmética por meio do uso e construção de aplicativos possibilita a aprendizagem dos alunos?”. Traçamos como objetivo geral: contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de progressões aritméticas por meio do uso e construção de aplicativos educacionais, bem como, refletir sobre a aprendizagem móvel na educação brasileira.

Como objetivos específicos, definimos: a) possibilitar a professores e alunos um produto educacional inovador que auxilie no ensino e na aprendizagem de P.A.; b) promover a utilização de aplicativos educacionais em sala de aula c) proporcionar aos discentes o uso de aplicações *web*; d) verificar se a SD teve êxito, no que diz respeito às análises quali-quantitativas; e) evidenciar e caracterizar a manifestação da aprendizagem discente demonstrada por alunos do 1º ano do ensino médio, na realização das atividades de uso e construção; f) Demonstrar se o produto educacional amplia as habilidades de resolver problemas de P.A.

Desse modo, vislumbrando a compreensão de nosso trabalho, estruturamo-lo em seis capítulos, iniciando por esta introdução, em que apresentamos as nossas motivações para se trabalhar o tema proposto. Ademais, definimos a problemática; as hipóteses e objetivos da investigação. No segundo capítulo, dissertamos a respeito do ensino de progressões, levando em consideração os trabalhos nos quais ocorreram experimentações de sequências de ensino e trabalhos que tratavam apenas de propostas de ensino.

No terceiro capítulo, discutimos acerca dos princípios da Engenharia Didática à luz da perspectiva de Artigue (1996). Após, discorremos sobre a abordagem instrumental de Rabardel (1995) e, por fim, apresentamos uma breve discussão sobre os registros de representação semiótica com base nos estudos de Duval (1988; 2009). No quarto capítulo, mostramos a nossa proposta de atividade que consiste em uma sequência didática(SD), a qual fora aplicada na efetuação desta investigação.

No capítulo cinco, apresentamos os passos metodológicos deste trabalho. Abordamos o contexto da investigação; os percursos da aplicação da SD em sala de aula; além da constituição do corpus e as categorias de análise. No sexto capítulo, demonstramos o resultado do processo analítico das atividades propostas a partir da SD, seguido da Considerações Finais.

2 PROGRESSÃO ARITMÉTICA E GEOMÉTRICA: SONDAÇÃO

Foi realizado um Levantamento bibliográfico no dia 20 de setembro de 2016. Inicialmente, usamos o buscador do Google acadêmico³, onde foi digitado as palavras chaves: “O ensino de Progressões Aritméticas e Geométricas”, no qual apareceram inúmeros trabalhos acadêmicos (artigos e dissertações). À medida que escolhíamos um trabalho de nosso interesse, éramos direcionados para o repositório em que o trabalho estava hospedado. Os trabalhos que nos interessaram, estavam hospedados nos seguintes sites: Biblioteca digital da PUC/SP⁴, Banco de teses e dissertações da Capes⁵, Repositório da PUC/RS⁶, Repositório Institucional da UNESP⁷, Repositório UFSCAR⁸ e SCIELO⁹.

Para a seleção dos artigos e dissertações utilizamos os seguintes critérios:

- 1) Trabalhos que envolviam ensino de progressões;
- 2) Trabalhos que envolviam ensino de progressões com uso de tecnologias;
- 3) Trabalhos que envolviam ensino de progressões por meio de modelagem;
- 4) Trabalhos que envolviam ensino de progressões por meio de modelagem com uso de tecnologias.

Os trabalhos foram escolhidos, analisados e organizado, levando em consideração sua aplicação ou não. Trabalhos que sugerem propostas de ensino e análise e trabalhos em que a proposta de ensino foi aplicada em campo com alunos da educação básica. Abaixo, temos o quadro com todos os trabalhos listados nesta pesquisa, bem como, tipo, autor e ano de publicação.

³ <https://scholar.google.com.br/>

⁴ <http://www.pucsp.br/biblioteca>

⁵ <http://bancodeteses.capes.gov.br/banco-teses/>

⁶ <http://repositorio.pucrs.br/dspace/>

⁷ <https://repositorio.unesp.br/>

⁸ <https://repositorio.ufscar.br/>

⁹ <http://www.scielo.org/php/index.php>

Quadro 1: Trabalhos analisados

TRABALHOS ANALISADOS	TIPO	AUTOR	ANO
Sequências, progressões e séries: uma abordagem para o ensino médio	Dissertação	MARTINS	2013
Inter-relação entre progressão aritmética e função: uma nova visão para o ensino médio	Dissertação	FARIAS	2015
Inter-relação entre progressão geométrica e função: aplicada ao ensino médio	Dissertação	SOARES JUNIOR	2015
Progressões aritméticas de ordem superior: uma proposta de abordagem no ensino médio	Dissertação	LIMA	2015
Uma proposta alternativa para o ensino de progressões relacionadas a funções	Dissertação	FONSECA	2013
Sequências e progressões aritméticas de 1ª e 2ª ordens: uma abordagem para o ensino médio	Dissertação	LIMA FILHO	2014
Sequências numéricas e aplicações	Dissertação	SANTOS	2013
Relações de recorrência: para além de P.A. e P.G.	Dissertação	WINTER	2013
Progressões Aritméticas e Geométricas: Praxeologias em Livros Didáticos	Artigo	ALMEIDA	2013
Progressão aritmética, geométrica e fractais	Dissertação	CUNHA	2013
Progressão aritmética aplicada no financiamento de imóveis	Dissertação	GARCIA	2013
Atividades sobre progressões aritméticas através do reconhecimento de padrões	Dissertação	MANTOVANI	2015
Aprendendo progressão aritmética e geométrica através de jogos, em oficinas didáticas	Artigo	NEVES <i>et al.</i>	2010
Aprendendo progressões aritmética e geométrica com juros simples e compostos	Artigo	ROLINO, AFINI e SOUZA JUNIOR	2015
Construção do termo geral da progressão aritmética pela observação e generalização de padrões	Dissertação	ARCHILIA	2008
"São Paulo faz escola": Muda a abordagem de progressões na sala de aula?	Dissertação	CARVALHO	2010
Argumentação e prova no estudo de progressões com o auxílio do hot potatoes	Dissertação	SOLIS	2008
O aluno do ensino médio e a criação de uma fórmula para o termo geral da progressão aritmética	Dissertação	CARVALHO	2008
Argumentação e prova na matemática do ensino médio: Progressões Aritméticas e o uso de tecnologias	Dissertação	SALOMÃO	2007

A seguir, trazemos uma síntese desses trabalhos. Focamos no que diz respeito ao ensino e a aprendizagem das Progressões Aritméticas e Geométricas.

Organizamos as literaturas analisadas da seguinte forma: primeiramente, os artigos e dissertações que remontam metodologias de aprendizagem das Progressões Aritméticas e Geométricas, como estudos sem experimentação ou propostas de ensino; por conseguinte, artigos e dissertações como estudos experimentais que mostram relatos e resultados da aplicação em sala de aula.

2.1 TRABALHOS ANALISADOS

Em Martins (2013), encontramos um estudo sobre sequências, progressões e séries que são temas tradicionais no ensino médio. O seu trabalho traz um material didático com aprofundamento (este é o seu diferencial em relação aos já existentes) nos seguintes temas: sequências, progressão aritmética, progressão geométrica (inclusive de ordem superior), progressão harmônica, progressão aritmético-geométrica e progressão geométrico-aritmética. Esse estudo teve como objetivo mostrar a larga aplicabilidade desses conteúdos e facilitar seu acesso aos alunos do ensino médio.

Esse trabalho teve como agente estimulador, a história da matemática, cujo uso permeou o textos e diversos problemas, alguns clássicos, outros desafiadores em um nível de olimpíada de matemática. O autor concluiu que na escola básica, muitos assuntos são abordados de forma isolada uns dos outros, o que, segundo ele, contribui para o desestímulo na aprendizagem dos estudantes do ensino fundamental e médio.

Sendo assim, muitos outros assuntos se fazem presentes em seu estudo: geometria plana e espacial, construções geométricas com régua e compasso, equação polinomial do primeiro e do segundo grau, números primos, operações algébricas básicas, fatorial. Isso porque, o estudioso acredita que o ensino precisa articular, quando necessário, vários conteúdos matemáticos. Sem a pretensão de esgotar tais temas, que o docente pode abordar em sala de aula, a intenção foi trazê-los à tona com uma abordagem bem acessível.

Farias (2015), por sua vez, traz uma proposta de abordagem das sequências, em especial as progressões aritméticas para o ensino médio, em que o intento foi propor o tema de forma contextualizada e objetiva, fazendo uma inter-relação das sequências com as funções, tomando como base as Orientações Curriculares para o Ensino Médio. O Autor previu que o assunto não deve ser tratado

como um tópico independente, evitando, também, cálculos desnecessários por meio, apenas, da aplicação de fórmulas.

Farias (2015) utiliza em seu trabalho a História da Matemática, exemplos do cotidiano e curiosidades matemáticas, fazendo também algumas interpretações geométricas do tema. Inicialmente, ele faz uma abordagem dos conceitos necessários ao desenvolvimento do tema, visando mostrar a relevância do assunto, fazendo uma coletânea dos assuntos que envolvem as sequências, tais como: definição de corpo, definição de corpo ordenado, definição de séries numéricas e propriedades, limite de sequências e suas propriedades e o conceito de funções com algumas propriedades.

O autor concluiu que o papel do professor é mostrar aos estudantes as várias maneiras de incorporar a matemática à sua vida diária e, propõe diferentes tratamentos para o tema, como: a resolução de problemas, a interdisciplinaridade e, até mesmo curiosidades. Ele proporciona ainda, 86 formas de introduzir ou desenvolver o assunto, buscando a investigação de padrões com os estudantes e indicando as suas conexões com outros temas, sem esquecer o formalismo necessário à disciplina.

Portanto, Farias (2015) sugere que o ensino da matemática possibilite ao educando ser levado à reflexão, à análise, à relação da matemática com sua realidade, ou seja, que esse ensino funcione como um processo em constante transformação, evoluindo e permitindo ao discente a construção do conhecimento, para que possa aplicá-lo em situações reais do seu dia a dia, dentro e fora da escola.

No trabalho intitulado “Inter-relação entre progressão geométrica e função: aplicada ao ensino médio” de Soares Júnior (2015), encontramos uma proposta da relação entre as funções e as sequências, em especial as progressões geométricas. O autor faz um estudo mais aprofundado desses conteúdos para ser utilizado no Ensino Médio, mostrando uma abordagem com as sequências numéricas, suas definições, propriedades, teoremas e alguns exemplos com a sequência de Fibonacci e o número de Euler.

Posteriormente, o autor trabalha os mesmos princípios com as funções para depois mostrar as progressões geométricas, relacionando-as. Contudo, sua abordagem vai além do conteúdo isolado e aplicação de fórmulas matemáticas. Quando trabalha as progressões geométricas, apresenta as definições, algumas lendas como a do jogo de xadrez, os fractais de Cantor, o desenvolvimento da matemática financeira, suas fórmulas que derivam das progressões geométricas,

taxas equivalentes, o cálculo do valor de uma parcela quando conhecido o valor principal, taxa de juros e o período. Por fim, faz um histórico da música e suas relações com as progressões geométricas.

O autor afirma, a partir das orientações presentes nos Parâmetros Curriculares nacionais, que a Matemática no Ensino Médio tem um valor formativo, que ajuda a estruturar pensamentos e o raciocínio dedutivo, porém, desempenha, também, um papel instrumental, pois é uma ferramenta que serve para a vida cotidiana. Ou seja, o ensino médio precisa preparar o educando para a vida, seja para a continuação dos estudos ou para a vida profissional ou ainda, resolver problemas do dia a dia. Assim sendo, no ensino médio, o aluno necessita desenvolver habilidades de fazer observações, tomar as decisões mais adequadas e sensatas para sua vida, por exemplo.

Soares Júnior (2015) acredita que o aluno pode aprender, relacionando assuntos de maneira mais fácil sem usar as fórmulas convencionais, somente por meio do raciocínio lógico que tem tudo a ver com o processo educacional em que se apresenta o contexto atual. Em função de diferentes desafios no processo de ensino e aprendizagem, o autor propõe a abordagem do tema sequências e funções, em especial as progressões geométricas, procurando diferentes formas de abordá-la. Utiliza a história da Matemática, resolução de problemas, interdisciplinaridade e, até mesmo curiosidades relacionadas à matemática financeira e à música, com o intuito de proporcionar ao aluno motivação ao introduzir ou desenvolver este conteúdo.

Em Lima (2015) encontramos uma proposta de sequência didática que pode ser trabalhada com alunos do Ensino Médio. Esse trabalho foca e apresenta conceitos que auxiliam a resolução de problemas envolvendo sequências numéricas, indicando outras alternativas de resoluções, além da aplicação de formulas, estimulando o aprendizado e o aprofundamento sobre este tema.

O objetivo foi apresentar um estudo analítico das Progressões Aritméticas de Ordem Superior e ao mesmo tempo, propor uma sequência didática para abordagem deste conteúdo no Ensino Médio. Para isso, o autor também realizou uma exposição analítica das sequências e séries de números reais, com vistas ao tratamento analítico teórico e, posteriormente, às aplicações deste conceito no contexto do Ensino Médio.

A sequência didática de Lima (2015) não foi aplicada na prática. No entanto, consideramos que os resultados dessa sequência didática podem servir de apoio para

novos estudos, principalmente, estudos relacionados às progressões geométricas de ordem superior, conteúdo este que não é abordado no trabalho do referido autor.

O pesquisador defende a ideia de que não se pode afirmar que, ao aplicar os conceitos e procedimentos relacionados às progressões aritméticas de ordem superior, esteja-se apresentando uma maneira mais fácil de promover a aprendizagem desejada, abordando sequências numéricas. Porém, esses conceitos e procedimentos são boas alternativas, principalmente, para estudantes que sintam dificuldades em definir uma sequência numérica por meio de uma lei de recorrência, por exemplo.

O autor justifica que definir os termos de uma sequência numérica utilizando uma lei de recorrência ou a simples aplicação dos conceitos de progressões aritméticas de ordem superior, em que essa lei de recorrência é necessária, são procedimentos que auxiliam e facilitam a resolução de vários problemas propostos no decorrer do Ensino Médio, principalmente, em questões de concursos de vestibulares aplicadas em várias instituições de ensino superior no Brasil.

Já no trabalho de Fonseca (2013) é apresentada uma maneira de ensinar Progressões Aritméticas e Geométricas de forma integrada com as funções, iniciando com a definição do conceito das funções: afim e exponencial; estas ensinadas a partir do cotidiano dos alunos. Depois foram mostradas propriedades e comportamentos dos gráficos de tais funções e, posteriormente, foram apresentadas as progressões aritmética e geométrica como uma restrição das funções afim e exponencial, respectivamente. Dessa maneira, se introduz o estudo das progressões Aritméticas e Geométricas tomando por base as funções afim e exponencial a partir de situações vivenciadas pelos próprios alunos.

O trabalho teve como objetivo o ensino, a partir de situações do cotidiano do aluno, das progressões Aritméticas e Geométricas por meio da ligação direta com as funções Afim e exponencial. Para tanto, utilizou como recurso metodológico a resolução de problemas, obedecendo recomendações de documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM).

O estudioso concluiu que se o aluno for levado a pensar sobre determinada situação e a partir disso, chegar a uma solução, os resultados serão mais satisfatórios. Quando os conteúdos se relacionam à sua compreensão fica mais fácil. Diante disso, acredita que seu trabalho contribua para melhoria do ensino e da aprendizagem de funções e progressões no Ensino Médio.

Lima Filho (2014), por sua vez, apresenta uma proposta de ensino, um estudo de sequências e progressões aritméticas de primeira e segunda ordem, com um apanhado específico para o Ensino Médio. Teve como objetivo um ensino mais dinâmico e consistente para que o aluno do ensino médio possa perceber as progressões aritméticas associadas com as funções, no caso, as de primeira ordem com as funções Afins e as de segunda ordem com as funções quadráticas.

Como metodologia utilizou o recurso da história da Matemática para mostrar que o tema já permeava a mente dos grandes matemáticos da antiguidade. O autor faz uso da forma contextualizada das Progressões, bem como de situações que visam estimular a compreensão das definições. Além disso, ele conduz seu trabalho conectando as progressões aritméticas de primeira ordem com as funções polinomiais do 1º grau (Afim) e, também, conectando as progressões aritméticas de segunda ordem com as funções polinomiais do 2º grau (Quadrática).

Lima Filho (2014) afirma que o foco de seu trabalho é o ensino médio. Discorre sobre a temática de maneira simples sem, contudo, abandonar os fundamentos da matemática. Desse modo, as principais definições foram feitas e propriedades e fórmulas foram apresentadas com suas deduções e demonstrações. Percebemos que houve a utilização de situações que por acontecerem com regularidade, instigaram o aluno a identificar os padrões aritméticos. Tomando como base essa identificação, o discente é levado a generalizar os padrões, para assim chegar a definição de progressões aritméticas e geométricas.

O autor expõe a dificuldade de encontrar materiais didáticos direcionados à progressão Aritmética de segunda ordem, principalmente, nos livros didáticos de ensino médio, nos quais foram encontrados apenas breves comentários sobre o assunto. Apesar disso, Lima Filho (2014) acredita ser possível o ensino das progressões aritméticas de segunda ordem no ensino médio, sobretudo por sua relação direta com as funções polinomiais do segundo grau, tema esse largamente presente nesta etapa educacional.

A dissertação intitulada “Sequências numéricas e aplicações” de Santos (2013) apresenta um material relativo às progressões. O material, inicialmente, trabalha a definição formal de sequências, abordando os assuntos básicos do Ensino Médio: progressões aritméticas e progressões Geométricas. Ademais, fornece tópicos complementares que ajudam na compreensão dos conceitos, por exemplo: aplicações

de sequências em matemática financeira, cálculo de raiz quadrada de um número e de forma introdutória, noção de limites de uma sequência e séries numéricas etc.

Na metodologia, Santos (2013) usou o recurso da história da Matemática, além de muitos exemplos, aplicações, interpretações geométricas e uma bateria de exercícios. Elaborou um texto bem receptivo para alunos e para professores do ensino médio, por meio de uma linguagem matemática formal e informal, possibilitando aos sujeitos envolvidos nesse processo, acesso a parte intuitiva de cada conceito, sem prejuízo no aspecto de precisão da matemática.

O autor concluiu que o estudo das sequências Numéricas reais pode possibilitar ao aluno entrar em contato com a linguagem algébrica, bem como reconhecer instrumentos importantes para continuar seus estudos, além de proporcionar a aquisição de grande parte das competências citadas acima. Segundo Santos (2013), as progressões aritméticas e geométricas têm aplicabilidade em vários ramos da atividade humana, por exemplo: as progressões geométricas são aplicadas a estudos para a obtenção do montante de um valor capitalizado periodicamente, assim como em estudos de taxas de juros, financiamentos e prestações.

Winter (2013) propõe em seu trabalho “Relações de recorrência: para além de P.A. e P.G.” o ensino de equações de recorrência no Ensino Médio, com a finalidade de ir além do que se estuda tradicionalmente nas progressões aritméticas e nas progressões geométricas. Inicialmente, ele sugere problemas motivadores e problemas clássicos, cujas soluções perpassa pelo estudo das relações de recorrência. Problemas das torres de Hanói, o problema de Josephus e o problema da procriação de coelhos. Também são mostradas técnicas para estudar e resolver alguns tipos de equações de recorrência no estudo do tempo de execução de algoritmos recursivos, em especial algoritmos de ordenamento e busca em listas.

Como metodologia, Winter (2013) utilizou-se de: recurso da resolução de problemas, uma bateria de exercícios no final de cada capítulo, técnicas de resolver equações de recorrência e um aprofundamento nos estudos de progressões aritméticas e geométricas para que o aluno do ensino médio possa ir além do que se estuda, habitualmente desses conteúdos.

O autor defende que o estudo com a proposta de problemas tradicionais ou proposta que faça referência a algo do interesse discente, pode levar à reflexão sobre os problemas apresentados e, assim, despertar maior interesse pelos assuntos que surjam e que são apresentados nos exercícios. A apresentação do conteúdo, leva os

alunos a tentarem associar e utilizar aquilo que está sendo trabalhado na resolução dos problemas.

Almeida (2013) em seu artigo “Progressões Aritméticas e Geométricas: praxeologias em livros didáticos” apresenta alguns resultados de uma pesquisa de mestrado que investigou e analisou como os livros didáticos propõem o estudo das progressões aritméticas e geométricas, no contexto dos livros adotados no município de Cuiabá em 2010. Para realização da pesquisa o autor se fundamentou na Teoria Antropológica do Didático (TAD), proposta por Chevallard (1999) e na teoria dos jogos de Quadros de Douady (1992).

Como metodologia fez uso da pesquisa qualitativa, com mais afinco na análise documental. Para estudar o documento, foi caracterizado a forma de registro das progressões aritméticas e geométricas empregando as Praxeologias de Chevallard (1999), que além de ser contemplado como referencial teórico, também forneceu elementos para realizar os estudos em livros didáticos selecionados para a pesquisa. A partir daí, foram articuladas as praxeologias presentes nos livros didáticos com as propostas dos documentos oficiais e os Jogos de Quadros propostos por Douady (1992).

O autor concluiu que embora apresentem uma diversidade de tarefas, as obras selecionadas (LD1, LD2, LD3 e LD4) para esta investigação atendem parcialmente as recomendações dos documentos oficiais (PCN, PCN+, PCNEM e as OCEM). Assim, foi considerado como elemento caracterizador do pensamento algébrico, a percepção de regularidades, as tentativas de expressar a estrutura de uma situação-problema, com o processo de generalização. Entre as obras selecionadas para os estudos, foi constatado que nenhuma delas é completa, não contempla todas as recomendações dos documentos oficiais e também não apresentam tarefas que contribuem efetivamente para o desenvolvimento do pensamento algébrico nos estudos das progressões.

Cunha (2013) em sua dissertação “Progressão Aritmética, Geométrica e Fractais” propõe um trabalho que objetiva a fixação dos conceitos de progressão aritmética e geométrica por meio de atividades envolvendo fractais notáveis como, a curva de Koch, o floco de neve, o triângulo de Sierpinski e árvore bifurcada. Os conteúdos desses fractais são tratados de forma bem simples e detalhada, afim de oferecer motivação para o estudo de progressões no ensino básico, em especial o

ensino médio. É apresentada uma atividade prática envolvendo fractais, realizada a partir de dobradura.

Como metodologia utilizou o recurso de atividades por dobraduras e a construção de 4 fractais realizadas no GeoGebra. Nesse trabalho, também é apresentado, antes das atividades práticas, os aspectos históricos e a fundamentação teórica sobre sequências, progressões aritméticas e geométricas e fractais. É oferecido no apêndice os formulários para a aplicação das atividades.

O autor concluiu que tais atividades permitem desenvolver a capacidade de investigação dos alunos e que as atividades visam promover a busca de padrões e regularidades, para em seguida, esse aluno ser capaz de formular generalizações em situações diversas como, por exemplo, no contexto numérico e geométrico. As atividades propostas foram tratadas de forma independente de suas construções, permitindo ao professor aplicá-las somente em sala de aula ou ainda, promovê-las em parte na sala de aula, em parte no laboratório de informática.

Garcia (2013) em seu trabalho de conclusão de Mestrado propôs uma atividade para alunos do ensino médio envolvendo as progressões aritméticas na simulação habitacional (financiamento de imóveis), especificamente, em estudo de amortização constante. Para tanto, o autor produziu uma aula para despertar o aluno a um problema real, a fim de guiá-lo para além de conhecer o financiamento, mas entender o porquê de suas prestações estarem dispostas em uma progressão aritmética. Nessa caminhada, foi mostrado um vocabulário mais técnico, próprio das operações bancárias, visando colocar em prática tudo que foi trabalhado sobre as progressões aritméticas.

Como metodologia, Garcia (2013) utilizou o recurso de simulação de financiamento de imóveis disponibilizado no *site* da caixa econômica federal. Isso pode permitir que os alunos tenham contato com termos técnicos, obtendo um conhecimento que teriam, provavelmente, na vida adulta, apenas, e fora da escola. Com essa proposta, o autor espera também, que os discente aprendam os conceitos de amortização e prestação, podendo compreender por que a disposição das prestações da tabela SAC determinam uma progressão aritmética.

Mantovani (2015), em seu trabalho intitulado “Atividades sobre Progressões Aritméticas através do reconhecimento de Padrões”, elaborou um produto de ensino que consiste em atividades as quais proporcionaram aos alunos o reconhecimento de padrões. Além disso, aplicou esse produto na forma de folhas de

atividades que, por meio do reconhecimento de padrões numéricos ou geométricos levaram os alunos a entenderem o conceito de progressão aritmética. Essas atividades puderam ser conferidas a partir da aplicação dessas folhas de atividades em duas salas de 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública municipal na cidade de Orlândia-SP. Esse trabalho adotou como metodologia de investigação, a Engenharia Didática. Segundo Mantovani (2015), a avaliação do aprendizado, mostrou que os alunos alcançaram os objetivos propostos.

Já Neves *et al.* (2010) em seu artigo “Aprendendo Progressão Aritmética e Geométrica através de Jogos, em oficinas didáticas” sistematizaram os resultados de uma oficina pedagógica aplicada aos alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual no município de Rio Tinto-PB. O objetivo era sanar as dificuldades dos alunos no que respeita à aprendizagem das Progressões. Desse modo, nessa oficina didática foram ensinadas as Progressões Aritméticas e Geométricas por meio de jogos, uma tendência no Ensino de Matemática, que pôde proporcionar a esses alunos um aprendizado diferenciado e dinâmico. Com isso, os autores mostraram que é possível sair do modelo tradicional para um processo de ensino e aprendizagem mais significativo.

“Aprendendo Progressões Aritmética e Geométrica com juros simples e compostos” é um artigo de Rolino, Afini e Souza Junior (2015). Neste trabalho, os autores focaram no ensino de progressões aritméticas e geométricas com problemas reais de Matemática Financeira, especificamente, problemas que envolviam Juros Simples e Compostos. A aprendizagem, nessa pesquisa, teve como suporte teórico os princípios da teoria de Vygotsky no que diz respeito ao processo de mediação. Os objetos de aprendizagem seguem o ciclo expansivo de Engeström, compreendendo assim, sete etapas: questionar, analisar, modelar, examinar, implementar, refletir e consolidar. A mediação é sugerida de forma sistematizada, pois sugere uma sequência didática que valoriza as mídias digitais, auxiliando assim a figura do questionamento, da investigação, da experimentação, do levantamento e a comprovação de hipóteses para a construção do conhecimento.

Archilia (2008), na sua Dissertação de Mestrado “Construção do termo geral da Progressão Aritmética pela observação e generalização de padrões”, apresenta uma investigação realizada com alunos do 2º ano do ensino médio. Seu objetivo foi verificar por meio de atividades de observação e generalização de padrões de sequências se os alunos, sujeitos da pesquisa, conseguiriam construir uma fórmula

para o termo genérico de uma progressão aritmética. A investigação surgiu da necessidade de combater os maus resultados dos alunos no que diz respeito a matemática, especificamente, a álgebra.

Como procedimento metodológico, o pesquisador elaborou uma sequência didática embasada nos princípios da Engenharia Didática. Foram realizadas três sessões com alunos voluntários (do próprio autor). Apenas 11 alunos participaram de todas as sessões e fizeram parte dos resultados e das análises. O autor fez uso dos principais passos metodológicos da engenharia didática: a análise *à priori*, a análise *à posteriori* e a validação interna.

O autor percebeu que os alunos não estavam habituados com atividades de observação e generalização de padrões, por isso os resultados não foram mais satisfatórios. Dessa forma, a pesquisa não só revelou o trabalho dos alunos do 2º ano do ensino médio na tentativa de construir a fórmula do termo geral da Progressão Aritmética, como também revelou problemas com a forma pela qual os alunos fazem o trabalho em grupo. Os resultados levaram o pesquisador a concluir que, embora os alunos tenham expressado em linguagem natural uma fórmula para o termo geral, isso não foi suficiente para converterem esse resultado para uma forma simbólica algébrica.

“São Paulo faz escola: muda a abordagem de progressões na sala de aula?” é uma Dissertação de Mestrado de Carvalho (2010). Trata-se de uma pesquisa qualitativa cujo objetivo foi investigar as mudanças ocorridas no trabalho docente, no 1º ano do ensino médio, diante da Proposta Curricular do Estado de São Paulo de 2008, no que se refere aos materiais sobre progressões aritméticas e geométricas.

Como metodologia foram elaboradas e realizadas entrevistas parcialmente estruturadas à luz dos pressupostos da Engenharia Didática. Os sujeitos investigados foram cinco professores da rede estadual de ensino. As análises mostraram que foi unânime a aceitação e aprovação dos professores quanto a esse material, além de ter proporcionado mudanças significativas nas aulas dos docentes e de ter sensibilizado os professores que desconheciam o tema. Porém, o autor destaca que cabe ao professor estar atento às estratégias utilizadas pelos alunos, pois muitos alunos expressam verbalmente a generalização, mas encontram dificuldades em formalizar tais generalizações de forma algébrica.

Solis (2008) apresenta em sua pesquisa, “Argumentação e prova no estudo de Progressões com auxílio do *Hot Potatoes*”, um estudo teórico e experimental sobre

o tema progressão aritmética. As motivações do seu trabalho foram o aprimoramento da prática pedagógica a fim de proporcionar ao alunado uma aprendizagem mais significativa; contribuindo também, com o projeto *AprovaME* voltado para a investigação sobre a argumentação e prova na matemática escolar.

Como metodologia de pesquisa foi utilizado alguns princípios da Engenharia Didática. O autor elaborou uma sequência de dezenove atividades, as quais foram aplicadas a um grupo de oito alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma Escola Pública do Estado de São Paulo. Nas atividades, utilizou-se o software *Hot Potatoes* (criação de Solis (2008)). O software mostrou-se adequado para o professor, pois permitiu a fácil construção de atividades. Com relação aos discentes, houve a possibilidade de verificação das respostas dadas, permitindo uma maior autonomia na resolução das atividades.

O autor percebeu por meio das análises da experimentação que a sequência de atividades proporcionou ao alunado a construção de conceitos relacionados à Sequência Numérica e Progressão Aritmética. Os alunos desenvolveram também, habilidades em argumentação e prova matemática, especificamente, no desenvolvimento de raciocínios dedutivos que os levaram a determinar a generalização de sequências numéricas e a construção da Fórmula do Termo Geral da PA.

Carvalho (2008) apresenta uma pesquisa qualitativa orientada pelo objetivo de investigar a possibilidade de criação de condições para que alunos do Ensino Médio generalizem termos de progressões aritméticas e, em caso afirmativo, se esta generalização permite que os alunos construam uma fórmula para o termo geral deste tipo de progressão. A pesquisa se justifica pela importância do trabalho com observação e generalização de padrões, como recurso para que alunos manifestem o pensamento algébrico e criem expressões algébricas, dando sentido à utilização dos símbolos.

O trabalho de Carvalho (2008) foi realizado com alunos do 1º ano do ensino médio, já que é nesta série que se precisa trabalhar os assuntos, segundo as Orientações Curriculares Nacionais. O pesquisador selecionou uma turma do turno da manhã a qual era motivo de reclamação por parte dos demais professores (alunos indisciplinados e desmotivados). Como metodologia foram utilizadas fases da Engenharia Didática. Elaborou-se, aplicou-se e analisou-se uma sequência didática.

As análises de Carvalho (2008) indicaram que a maioria dos alunos conseguiram generalizar os termos, mas isso não possibilitou que todos utilizassem notação algébrica formal para representar a generalidade. De acordo com o autor, as progressões não devem ser caracterizadas por cálculos que fazem somente uso de fórmulas e que o processo de ensino deve valorizar a apresentação de fórmulas acompanhadas de dedução. Carvalho (2008) concluiu que o trabalho com progressões deve compreender a observação desse tipo de sequência e descoberta por parte dos alunos de mecanismos ou expressões algébricas que generalizem os seus termos.

Salomão (2007) em seu trabalho “Argumentação e prova na matemática do ensino médio: Progressões Aritméticas e o uso de tecnologias” apresenta a elaboração de atividades direcionadas a alunos em processo de construção de conhecimento, argumentos e provas em Matemática, bem como o uso de tecnologias. Buscou ainda, investigar o papel do professor como mediador neste processo.

Essa pesquisa possui duas vertentes: a primeira visa verificar em que medida, por meio da mediação do professor e das atividades propostas, é possível engajar os alunos em situações de argumentar, justificar e provar conjecturas sobre Progressões Aritméticas; a segunda, investigar se o uso de tecnologia pode favorecer a construção de argumentos, justificativas e provas em Progressões Aritméticas pelos alunos.

A metodologia utilizada foi o experimento de ensino, objetivando sempre um aperfeiçoamento, tanto das atividades, como da interação professor-aluno-tecnologia. A pesquisa envolveu oito alunos do 1ª ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual de São Paulo. De acordo com o autor, o experimento de ensino não é só aplicar inicialmente uma atividade ou uma sequência de atividades desenvolvidas por professores e/ou pesquisadores. Mas, buscar um aperfeiçoamento, alterando e/ou melhorando as atividades de acordo com as necessidades de aprendizagem dos alunos, em um processo constante.

Salomão (2007) acredita que o papel ideal do professor seria ter ações mais ativas, propondo debates, discussões, fazendo questionamentos aos alunos, confrontando suas respostas para levantamento de conjecturas ou para exercitar seus raciocínios. Quanto ao uso de tecnologias como ferramenta educacional, a utilização do software Cabri foi em parte um motivador para os alunos, no sentido de utilizar uma ferramenta computacional para realização de suas atividades matemáticas.

Ao analisarmos os estudos descritos acima, tanto da seção 2.1 (Estudos sem experimentação) quanto desta última, pudemos perceber algumas semelhanças à nossa pesquisa nos seguintes aspectos: “o ensino de progressões”, “o uso de diferentes metodologias para ensinar” e “o uso de tecnologias para ensinar matemática”. No entanto, nossa investigação apresenta diferenças mais internas em cada um desses aspectos.

Com relação ao ensino de progressões, buscamos focar apenas nas progressões aritméticas, contemplando os cinco tópicos mais trabalhados no ensino médio, a saber: o ensino da razão, da classificação, do cálculo de um termo qualquer, da soma e da interpolação de termos em uma P.A. Quanto ao uso de metodologias, utilizamos aplicativos de nossa própria autoria, voltados para auxiliar os alunos na resolução de atividades para definição dos tópicos da P.A.

No que tange ao uso de tecnologias para o ensino de progressões aritméticas, nosso estudo possibilitou aos discentes, sujeitos desta pesquisa, a construção de cinco aplicativos de P.A. O intuito foi proporcionar a esses alunos o desenvolvimento/aprimoramento da aprendizagem dos conceitos básicos de P.A., a partir da programação desses aplicativos.

Com isso, esperamos contribuir para o trabalho docente, no sentido de possibilitar uma metodologia que faz uso de recursos tecnológicos, tornando o ensino significativo, dinâmico e motivador, pois instiga no aluno um comportamento ativo, colocando-o como sujeito construtor do conhecimento e não mais como mero receptor. Dessa forma, o ensino e aprendizagem de progressões aritméticas ganham um novo instrumento mediador, que pode servir de modelo para outras pesquisas da mesma natureza.

3 REFERÊNCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO

Nesse capítulo, tratamos de fundamentar as metodologias e teorias utilizadas, tanto para organizar e ensinar, quanto avaliar os efeitos de nossa sequência didática. Em cada subseção apresentada, descrevemos de que forma a metodologia ou teoria se deu nesta pesquisa.

3.1 ENGENHARIA DIDÁTICA

A engenharia didática é uma metodologia de pesquisa qualitativa, mas pode ser vista como técnica de produção para o ensino. Ela surgiu no início dos anos 80 na didática da matemática, incorporando-se como forma de organização dos processos metodológicos da pesquisa.

Segundo Artigue (1996), a expressão engenharia didática foi gerada para o fazer didático, comparando-o ao trabalho de um engenheiro que para executar uma obra, se sustenta em conhecimentos científicos de sua área de atuação, se submete às regras científicas e trabalha com ferramentas bem mais complexas do que àquelas geradas pela ciência em questão.

Sendo assim, a engenharia didática oportuniza uma sistematização metodológica para a realização prática da pesquisa, induzindo a considerar a função que existe entre a teoria e a prática. A metodologia é um caminho ou um meio suficiente para se atingir uma determinada meta ou objetivo, tem função metodológica de ensinar como trilhar um caminho para a investigação de uma determinada pesquisa ou para a prática em sala de aula, com o intuito de ajudar o pesquisador/professor/engenheiro a refletir e fomentar uma nova visão sobre a realidade, uma visão tal, que seja dedutiva, curiosa, indagadora e criativa (POMMER, 2003).

“Pesquisar é um trabalho que envolve um planejamento análogo ao de um cozinheiro. Ao preparar um prato, o cozinheiro precisa saber o que ele quer fazer, obter os ingredientes, assegurar-se de que possui os utensílios necessários e cumprir as etapas requeridas no processo. Um prato será saboroso na medida do envolvimento do cozinheiro com o ato de cozinhar e de suas habilidades técnicas na cozinha. O sucesso de uma pesquisa também dependerá do procedimento seguido, do seu envolvimento com a pesquisa e de sua habilidade em escolher o caminho adequado para verificar os objetivos da pesquisa” (POMMER, 2003, p. 20).

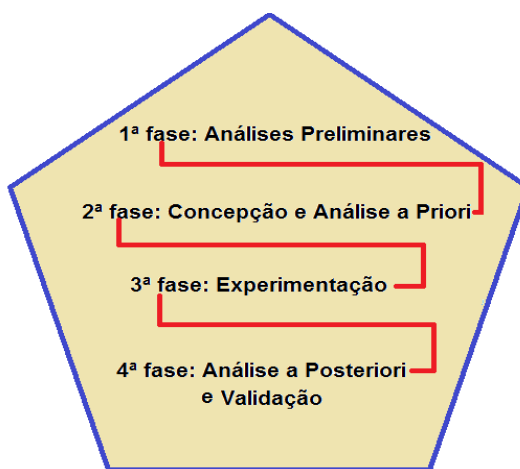
Dessa maneira, a engenharia didática será o nosso organizador escolhido para nortear nossa pesquisa na prática, podendo assim, associar aquilo que

pensamos ou achamos com aquilo que realmente é ou está. Assim, vislumbramos sanar algumas preocupações que surgem com essa abordagem, como, por exemplo, as relações que existem entre a investigação e a ação didática no sistema de ensino, bem como pensar no papel que as realizações didáticas desempenham em sala de aula. Portanto, a engenharia didática vista como metodologia de pesquisa, configura-se um esquema experimental tendo por base o “fazer didático” em sala de aula, em outras palavras, nas concepções, nas observações e nas análises de sequências didáticas no ensino.

3.1.1 A Engenharia Didática e suas Fases

Segundo Artigue (1996), a engenharia didática está compreendida em quatro fases: as análises preliminares; a concepção e a análise *à priori*; a experimentação e a análise *à posteriori* e validação, como podemos observar na figura 1:

Figura 1: As fases da Engenharia Didática



Fonte: Barreto (2017)

Descrevemos a seguir, cada fase da engenharia didática na pesquisa em didática da matemática, segundo Artigue (1996):

- 1 - **Análises preliminares:** são as considerações sobre o cenário teórico didático geral e os conhecimentos já adquiridos sobre o assunto em questão. Fazem parte das análises preliminares, a análise epistemológica do ensino atual e seus efeitos, as concepções dos alunos, dificuldades e obstáculos, e análise

do campo das restrições e exigências no qual vai se situar a efetiva realização didática.

É importante ressaltar que as análises preliminares “[...] reside na fina análise prévia das concepções dos alunos, das dificuldades e dos erros tenazes, e a engenharia é concebida para provocar, de forma controlada, a evolução das concepções” (ARTIGUE, 1996, p. 202).

2 - Concepção e análise *a priori* das situações didáticas: o professor/pesquisador/engenheiro, tendo por base as análises preliminares, delimita certo número de variáveis pertinentes ao sistema sobre as quais o ensino pode atuar, que são chamadas de variáveis de comando (que podem ser locais/microdidáticas ou globais/macrodidáticas) apropriadas ao sistema didático (professor/aluno/saber). Trata-se de:

- as variáveis *macrodidáticas ou globais*, que dizem respeito à organização global da engenharia;
- e as variáveis *microdidáticas ou locais*, que dizem respeito à organização local da engenharia, isto é, à organização de uma sessão ou de uma fase, podendo umas e outras ser, por sua vez, variáveis de ordem geral ou variáveis dependentes do conteúdo didático cujo ensino é visado (ARTIGUE, 1988, p. 202).

Na concepção e análise *a priori* devem ser levados em consideração os seguintes pontos:

- Fazer uma descrição das escolhas feitas a nível local e das características da situação didática desenvolvida;
- Fazer uma análise do que poderia estar em jogo nesta situação para o aluno, em função das possibilidades de ação, seleção, decisão, controle e validação que o aluno terá durante a experimentação.
- Realizar algumas inferências com referência aos campos de comportamentos possíveis e tentar comprovar como a análise permite controlar seus significados; assegurar se tais comportamentos ocorrem como esperamos e, por consequência, o desenvolvimento visado pela aprendizagem.

Na segunda fase da engenharia didática é possível

[...] determinar de que forma permitem as escolhas efetuadas controlar os comportamentos dos alunos e o sentido desses comportamentos. Para isso, ela funda-se em hipóteses; será a validação destas hipóteses que estará, em princípio, indiretamente em jogo no confronto, operado na quarta fase, entre a análise a priori e a análise a posteriori (ARTIGUE, 1996, p. 205).

3 - **Experimentação:** trata-se da aplicação da sequência didática, tendo como pressupostos apresentar os objetivos e condições da realização da pesquisa, estabelecer o contrato didático e registrar (em diário de campo) as observações feitas durante a experimentação. A experimentação conjectura:

- a explicitação dos objetivos e condições de realização da pesquisa a população de alunos que participará da experimentação;
- o estabelecimento do contrato didático;
- a aplicação do instrumento de pesquisa;
- o registro das observações feitas durante a experimentação (MACHADO, 2002, p. 206).

4 - **Análise a posteriori e validação:** trata-se da análise de um conjunto de dados adquiridos durante a experimentação, como por exemplo, produção dos alunos, registros de observadores e registro de áudio e vídeo. Nessa análise, se faz necessário sua confrontação com a análise a priori para que seja feita a validação ou não das hipóteses formuladas na investigação.

3.1.2 A Engenharia Didática e a Pesquisa em questão

Como foi dito anteriormente, a engenharia didática é uma metodologia que associa pesquisa com a ação didática do professor no contexto da sala de aula. Como se caracteriza por um esquema de experimentação de sequências didáticas no ensino, a referida metodologia foi nosso organizador para a aplicação deste trabalho, o qual oferece uma sequência didática para o ensino de progressões aritméticas por meio da construção de aplicativos educacionais.

Dessa maneira, seguindo os princípios da engenharia didática, nossa pesquisa-ação foi realizada com alunos do 1º ano do ensino médio, em uma escola pública estadual localizada no município de Soure – PA. A engenharia didática muito contribuiu para as organizações das relações entre pesquisa e ações no sistema de ensino e na função a ser desempenhada por nossa sequência didática.

O uso da engenharia didática traz muitas vantagens, pois privilegia as sequências didáticas como esquemas experimentais, associando teoria e prática para analisar as diversas etapas de ensino. Traz também, como vantagens, duas

características essenciais em uma pesquisa-ação: a) a micro engenharia, que é entendida como o conjunto de todas as complexidades da sala de aula e b) a macro engenharia que nos levará além dos resultados das complexidades da sala de aula, ajudando a entender outros fenômenos ligados ao processo de ensino e aprendizagem.

3.2 A ABORDAGEM INSTRUMENTAL DE RABARDEL

A luz da abordagem instrumental está fundamentada nos pressupostos de Vygotsky. A abordagem instrumental infere que entre as relações psíquicas que atuam sobre um artefato e o próprio artefato, existe um elemento intermediário que se chama instrumento, o qual determina as relações em atividades dessa natureza.

A abordagem instrumental foi desenvolvida por Pierre Rabardel em 1995 (ALMEIDA e OLIVEIRA, 2009). Ela é sustentada também na teoria da ergonomia cognitiva no que diz respeito aos processos psíquicos (percepção, memória, raciocínio, etc.) que estão intimamente ligados com as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema (ALENCAR, 2012).

Segundo Rabardel (*Apud* Almeida e Oliveira, 2009), mesmo que um objeto esteja disponível para um usuário realizar uma atividade, esse objeto só será útil quando o usuário souber em que tipo de tarefas e de que maneira esse objeto pode ser utilizado. Desse modo, o autor define instrumento com uma essência mista composta por um artefato e um esquema ou vários de utilização associados, que são resultados de uma construção do sujeito, de maneira autônoma ou por apropriação de esquemas sociais pré-existentes.

O artefato, produto da criação e da invenção humanas, carrega em si as particularidades dos usos para os quais ele foi pensado e criado. Ele transporta, ao longo das gerações, as aquisições técnicas de uma sociedade cristalizando o uso que lhe foi conferido em um momento histórico e em um contexto produtivo específicos. O artefato não é, entretanto, um resultado acabado, imutável. Através dos usos, ele molda as atividades e é moldado por elas em um processo contínuo de renovação e (re)invenção (BENOIT-GONIN, 2011, p. 36).

Rabardel (1995) descreve as relações existentes entre o sujeito e o objeto, mediadas pelo instrumento, levando em consideração a transformação desse artefato em instrumento, pelos esquemas de utilização que foram associados em uma dada atividade, cujos conceitos estão melhor definidos, segundo Alencar (2012, p. 15):

- SUJEITO: indivíduo ou grupo de indivíduos que desenvolve a ação ou é escolhido para o estudo.
- ARTEFATO: dispositivo que pode ser material (lápiz, computador, etc) ou simbólico (figura, gráfico, etc)
- ESQUEMA DE UTILIZAÇÃO: segundo Vergnaud (1996), “é uma organização invariante de comportamentos para classes de situações.” É necessário procurar nos esquemas os elementos cognitivos que permitem que a ação do sujeito seja operatória.

A abordagem instrumental atenta-se aos aspectos que existem no artefato e no instrumento e nos processos que circundam a transformação gradativa do artefato em instrumento, sendo essa transformação denominada Gênese Instrumental. Nesse processo, o sujeito-aluno realiza uma elaboração do instrumento, integrando recursos tecnológicos nas atividades propostas em sala de aula, as quais possibilitarão o desenvolvimento da aprendizagem de maneira mais significativa. Daí a necessidade de compreender os processos que envolvem a gênese instrumental.

(...) a construção de um instrumento não é espontânea, ocorrendo através de um processo designado por *gênese instrumental*, ou seja, o “nascimento” de um instrumento. Esta ocorre quando o utilizador se apropria do artefacto, ao desenvolver esquemas mentais que envolvem capacidades de utilização de forma proficiente e conhecimentos sobre as circunstâncias em que o artefacto é útil. Este processo é apresentado, por este autor, como um duplo movimento: um movimento de instrumentalização dirigido para o artefacto (o sujeito toma o artefacto em mãos e adapta-o aos seus hábitos de trabalho) e um movimento de instrumentação dirigido para o utilizador (os constrangimentos do artefacto contribuem para estruturar a actividade do utilizador) (ALMEIDA e OLIVEIRA, 2009, p. 88).

Para organizar melhor essa ideia, em concordância com Bittar (2011), tomamos como exemplo o software GeoGebra ou o Scratch; imaginemos um professor que apenas ouviu falar que esses *softwares* ajudam em aulas de matemática, porém o manuseio é ainda desconhecido. Nesse caso, o *software* será apenas um ARTEFATO para esse professor.

Porém, à medida que o professor começa a desvendar as funções do *software*, descobrir como funciona e perceber em que situações pode usá-lo, ele estará desenvolvendo e agregando ao artefato, esquemas de utilização. Daí, o artefato é transformado em INSTRUMENTO de ensino. Ao intensificar o uso desse instrumento, mais esquemas poderão ser construídos e à medida que esses novos esquemas forem agregados ao *software*, o professor terá novos instrumentos.

Segundo Alencar (2012), o foco principal da pesquisa de Rabardel (1995) é o advento da gênese instrumental, em que ocorre a transformação do uso do artefato em um instrumento (ferramenta). Para tanto, Rabardel (1995) propõe o modelo de situações de utilização de um instrumento, o qual leva em consideração os seguintes elementos: SUJEITO, INSTRUMENTO e OBJETO, a saber:

Sujeito: usuário, operador, trabalhador, etc. É ele que dirige a ação psíquica sobre o objeto;

Instrumento: Ferramenta, máquina, produto, etc. É o mediador entre o sujeito e o objeto.

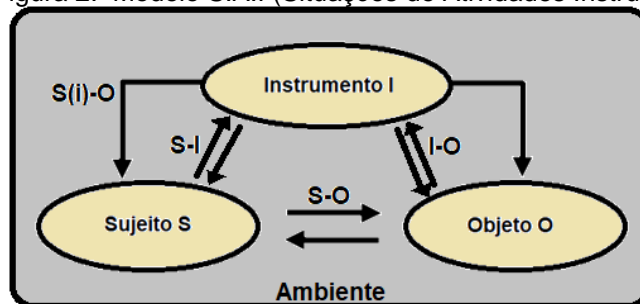
Objeto: Material, real, objeto de atividade, objeto de trabalho ou outros sujeitos. É sobre ele que a ação é dirigida.

Com base no exposto e em concordância com Alencar (2012), o modelo S.A.I. (Situações de Atividades Instrumentais) proposto por Rabardel (1995) apresenta as relações que ocorrem entre o sujeito e o objeto, mediadas pelo instrumento. Para Rabardel (1995), o modelo S.A.I. revela muitas comunicações que intervêm nas atividades instrumentais, das quais destaca: Sujeito-Objeto (S-O); Instrumento-Objeto (I-O); Sujeito-Instrumento (S-I) e Sujeito-Objeto mediadas pelo Instrumento, que desenvolvem em um ambiente composto por um conjunto de condições que o sujeito deve levar em conta para executar sua atividade.

O equilíbrio entre os aspetos individuais e os sociais depende: de fatores materiais (a calculadora está mais associada ao trabalho individual enquanto que o computador conduz melhor ao trabalho em pequenos grupos se atendermos às características dos ecrãs destes dois materiais); da disponibilidade dos artefactos (os professores só podem usar computadores se as escolas os possuírem ou os alunos os puderem trazer de casa); e da atitude do professor para utilizar o artefacto e na integração deste em atividades de aula (TEIXEIRA, 2014, p. 18).

A figura 2 demonstra o modelo S.A.I. que representa uma situação de sala de aula, em que está envolvida uma atividade mediada por um instrumento:

Figura 2: Modelo S.A.I (Situações de Atividades Instrumentais)



Fonte: Rabardel (1995, p.65)

O modelo S.A.I configura-se uma excelente ferramenta para se analisar minuciosamente uma atividade, na qual houve o uso de um instrumento. O instrumento como mediador de uma atividade está orientado de duas formas: de Objeto-Sujeito, em que o meio é que permite o conhecimento do objeto; e o de Sujeito-Objeto, em que é o meio da ação transformadora dirigida sobre o objeto.

Fica assim mais claro que o instrumento não é algo pronto e acabado; ele pode ser elaborado e reelaborado pelo sujeito ao longo das atividades realizadas com o artefato, agora um instrumento, uma vez que já sofreu a ação do sujeito (BITTAR, 2011, p. 162).

Conforme Alencar (2012), com base nos esquemas de utilização criados pelo sujeito, surgem os esquemas de atividade coletiva instrumental (E.A.C.I). Nesse caso, os sujeitos que estão envolvidos numa atividade coletiva se valem de esquemas de utilização que trazem a estrutura de ações individuais e a integração de seus resultados para satisfazer aos objetivos comuns. Com isso, o coletivo faz uso de um instrumento, levando os esquemas de utilização há possuírem duas dimensões, a saber: uma privada e outra social.

Ainda de acordo com o teórico, os distintos tipos de esquemas se configuram mutuamente dependentes. Portanto, o instrumento é um ente dinâmico que gradativamente evolui conforme as situações em que as ações dos sujeitos estão engajadas. A estruturação e a origem de um instrumento dependem de seus invariantes, “esquemas e artefatos são instrumentalizados (utilizados) pelo sujeito; mas os esquemas pertencem ao sujeito e são generalizados ou acomodados por ele ao artefato e, às vezes, esquemas novos devem ser construídos” (ALENCAR, 2012, p. 18). Os referidos processos, diferenciam-se em termos de **instrumentação** e **instrumentalização**. No processo da gênese instrumental, essas duas dimensões participam ativamente.

A instrumentalização concerne à emergência e a evolução dos componentes artefato do instrumento: seleção, reagrupamento, produção e instituição de funções, transformações do artefato [...] que prolongam a concepção inicial dos artefatos. A instrumentação é relativa a emergência e a evolução dos esquemas de utilização: sua constituição, seu funcionamento, sua evolução assim como a assimilação de artefatos novos aos esquemas já constituídos (RABARDEL, 1999, p. 210).

De acordo com Rabardel (1995), a gênese instrumental tem duas dimensões: a instrumentação e instrumentalização. Ambas são bem definidas nas assertivas de Alencar (2012, p. 18):

“A instrumentação (orientada para o sujeito): Tem relação com o surgimento e evolução de esquemas de utilização e da ação instrumental. Zuchi (Apud Alencar, 2012, p.18) caracteriza a instrumentação como um processo pelo qual as especificidades e as potencialidades de um artefato vão condicionar as ações de um sujeito para resolver um dado problema.”

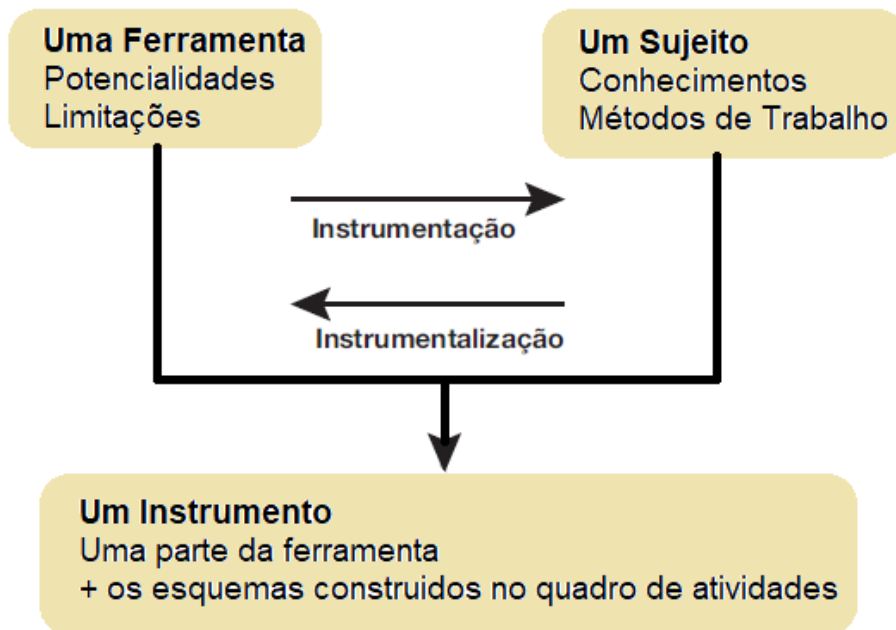
“A instrumentalização (orientada para o artefato): tem relação com o enriquecimento das propriedades do artefato. Zuchi (Apud Alencar, 2012, p.18) caracteriza a instrumentalização como um processo pelo qual o sujeito modifica, adapta ou produz novas propriedades, personalizando o artefato de acordo com suas necessidades.

Em concordância com Trouche e Drijvers (2010), os dois processos contribuem significativamente para o desenvolvimento de um instrumento. Portanto, no processo da gênese instrumental ocorre uma relação bilateral entre o sujeito e o artefato. O conhecimento do usuário guia o meio pelo qual o instrumento é utilizado e em certo entendimento modela o instrumento – instrumentalização. Os constrangimentos e potencialidades do instrumento influenciarão as estratégias de resolução de problemas do aprendiz e as correspondentes concepções que emergirão – instrumentação.

Do que se discutiu até aqui pode concluir-se que o instrumento é o resultado de uma construção pelo sujeito numa comunidade de prática, com base num determinado *artefacto*, através de um processo, a *gênese instrumental*. Esta pode ser vista como a combinação de dois processos: um processo de *instrumentação* direcionado pela emergência e pela evolução das componentes do *artefacto*, por exemplo, o reconhecimento progressivo das suas potencialidades e restrições; e um processo de *instrumentalização*, direcionado para a construção e o desenvolvimento dos *esquemas de utilização* pelo sujeito. Os dois processos são orientados para fora e para dentro, respetivamente a partir do sujeito para o *artefacto* e vice-versa, e constituem as duas partes inseparáveis da *gênese instrumental* (TEIXEIRA, 2014, p.18).

Podemos observar os processos de Instrumentação e instrumentalização na situação de ensino representada na figura a seguir:

Figura 3: Instrumentação e Instrumentalização



Fonte: (TROUCHE, 2004, p.289)

3.3 A TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

A Semiótica é a teoria geral das representações que leva em consideração a manifestação dos signos sob todos os aspectos que assumem. Foca, especificamente, nas propriedades de conversão e reciprocidade entre os sistemas que integram. No ensino de matemática, desde os anos iniciais, nos deparamos com desenhos, tabelas, símbolos, gráficos, etc., ou seja, signos que nos acompanham no desenvolvimento de nossa aprendizagem. Pensando nisso, surge a seguinte indagação: Como os Registros de Representação Semiótica podem contribuir para a compreensão do processo de ensino e aprendizagem em matemática? Para responder a esta indagação acerca do ensino e na aprendizagem da matemática é necessário considerarmos o campo da Educação Matemática.

Na educação Matemática, o principal objeto de conhecimento é o processo de ensino e aprendizagem da matemática e isso nos remete a uma investigação na sala de aula, em que esse processo se faz presente. Ao pensarmos nessa ótica de investigação no ensino-aprendizagem em sala de aula, fazemos a menção da análise dos registros das representações dos alunos durante o processo em uma atividade de matemática, por exemplo.

Em qualquer estudo em torno dos fenômenos relativos à aquisição de conhecimento é necessário recorrer à noção de representação. Assim, é que o estudo da noção de representação se impõe em estudos de psicologia cognitiva e em diversas áreas do conhecimento, pois as representações desempenham diferentes papéis cuja relevância é indiscutível no processo de aprendizagem (PATRICIO E ALMEIDA, 2011, p. 5).

A teoria dos registros das representações semióticas no processo de ensino e aprendizagem da matemática constitui um campo de estudo para as análises de atividades cognitivas, em especial, aquelas que envolvem conceptualização, raciocínio e resolução de problemas. Análises desse tipo, podem também promover orientações, discussões e reflexões sobre as pesquisas na Educação Matemática, tomando como base essa teoria.

[...] as representações semióticas não são somente indispensáveis para fins de comunicação, elas são necessárias ao desenvolvimento da atividade matemática. Com efeito, a possibilidade de efetuar os tratamentos sobre os objetos matemáticos depende diretamente do sistema de representação semiótico utilizado (DUVAL, 2009, p. 15).

Dessa forma, tomaremos como base para as análises dos registros dos alunos, sujeitos desta pesquisa, as representações semióticas de Raymond Duval, pois as características da aprendizagem da matemática considera que essas atividades cognitivas façam uso de sistemas de representações.

3.3.1 As Concepções de Raymond Duval

No que se refere ao ensino e aprendizagem da matemática, Duval (2009) considera que as representações semióticas estão intimamente ligadas às atividades matemáticas, tornando-as, dessa forma, indispensáveis no que tange às realizações das operações e controle dos objetos matemáticos. Para o teórico, o tratamento das atividades cognitivas oriundas da matemática tem que levar em consideração a importância das representações semióticas.

Nas representações semióticas alguns aspectos são levados em consideração, como as possibilidades de tratamento, visto que não é qualquer tipo de registro de representação que permite um tratamento específico. Os objetos matemáticos não são diretamente observáveis, pois eles não tem existência física e sua depuração só é possível por meio de registro de representação (um fator primordial para uma análise de representação). Com isso, existe uma grande quantidade de representações semióticas que podem ser utilizadas nas atividades

matemáticas, como por exemplo, a linguagem natural, a linguagem algébrica, as figuras geométricas, representação numérica, etc.

[...] Para começar, em matemática, as representações semióticas não são somente indispensáveis para fins de comunicação, elas são necessárias ao desenvolvimento da atividade matemática. Com efeito, a possibilidade de efetuar os tratamentos sobre os objetos matemáticos depende diretamente do sistema de representação semiótico utilizado. É suficiente considerar o caso do cálculo numérico para se convencer disso. Os procedimentos e seus custos dependem do sistema de escrita escolhida: escritura binária, escritura decimal, escritura fracionária. Os tratamentos matemáticos não podem ser efetuados independentemente de um sistema semiótico de representação. E essa função de tratamento pode ser completada apenas por representações semióticas e não pelas representações mentais. A utilização de representações semióticas aparece primordialmente pela atividade matemática e lhe parece ser intrínseca (DUVAL, 2009, p. 15-16).

Diante do exposto, constatamos que nas análises das atividades matemáticas é necessário observar que o funcionamento cognitivo do pensamento é de que para existir os signos é preciso existir os significados. Segundo Pinheiro (2015), as atividades matemáticas são dirigidas por dois tipos de transformações semióticas: o tratamento e a conversão. Essas transformações farão o diferencial para discernir uma atividade matemática de outras formas de atividades intelectuais.

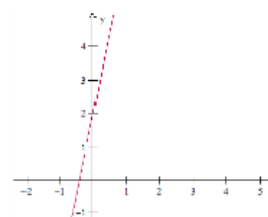
Consoante Duval (2009), a conversão se dá na transformação de representação de um objeto, de uma situação ou de uma informação dada num registro em uma representação desse mesmo objeto, dessa mesma situação ou da mesma informação em um outro registro. Assim, muda-se a forma como o conhecimento é representado, gerando significações diferentes para o aprendiz.

Nesse sentido, a noção de representação semiótica está relacionada às várias formas de representação dos objetos matemáticos e pressupõe a utilização de diferentes sistemas semióticos, além de uma operação cognitiva de conversão entre sistemas semióticos diferentes. Por exemplo, uma função polinomial do primeiro grau entre uma variável dependente y e uma variável independente x cuja taxa de variação é igual a 5 e que possui um valor inicial igual a 2 pode ser representada a partir de diferentes sistemas semióticos, tais como:

- Um sistema algébrico: $y = 5x + 2$
- Um sistema tabular:

X	y
0	2
1	7
...	...

- Um sistema gráfico:



(FRANZOTTI, 2015, p. 31).

No exemplo acima, cada representação se constituiu um sistema de representação, ou seja, um registro do mesmo objeto matemático. Inicialmente, o exemplo estava definido em linguagem natural, a descrição de uma função afim, visto que a linguagem natural corresponde a um registro de representação e a explanação do objeto por intermédio das palavras reitera uma representação semiótica deste objeto. Todos esses registros remontam a diferentes sistemas de representação semiótica.

3.3.2 A Teoria dos Registros das Representações Semióticas e a Pesquisa

Em nossa pesquisa, elaboramos uma Sequência Didática (SD) para o ensino de Progressões Aritméticas. Nas atividades da SD, foram usados e construídos cinco aplicativos educacionais com o intuito de ensinar cinco tópicos desse assunto (definição e cálculo da razão, classificação, termo geral, interpolação e soma da P.A.). Antes de darmos início às atividades, os aprendizes receberam um formulário, no qual fizeram os registros referentes ao entendimento e compreensão do objeto matemático em construção.

Os registros realizados pelos alunos foram analisados à luz da teoria dos registros de representação semiótica do psicólogo francês Raymond Duval. Nossa intenção foi a de analisar se os discentes conseguiam ou não realizar a conversão entre registros de representação semiótica. Desse modo, foi preciso levar o aluno a

[...] transformar as representações apenas pelas regras próprias ao sistema, de modo a obter outras representações que possam constituir uma relação de conhecimento em comparação às representações iniciais. Enfim, converter as representações produzidas em um sistema em representações de um outro sistema, de tal maneira que estas últimas permitam explicar outras significações relativas ao que é representado (DUVAL, 2009, p. 37).

Em vista disso, os sistemas semióticos devem efetuar o cumprimento das atividades cognitivas de forma inseparável de toda representação. As questões da relação entre significado e signo competem somente aos sistemas que conseguem essas atividades cognitivas de representação e não a todos os sistemas semióticos. Assim, pudemos chegar a uma boa representação dos registros dos alunos em relação a sua aprendizagem.

4 PROPOSTA DE ATIVIDADE

Em situações reais do nosso dia a dia, é bastante comum percebermos alguns padrões de crescimento, decrescimento, alternância e constância em alguns fenômenos naturais. A produção de peças de uma fábrica, crescimento de bactérias de uma colônia, o aumento da população de uma cidade, correntes de mensagens em redes sociais (uma pessoa recebe uma mensagem e tem que repassar a mais 10 pessoas, cada uma dessas dez, tem que repassar a mais 10 pessoas e assim, sucessivamente), pilhas de objetos, rendimentos mensais da poupança, decaimento radioativo, exemplificam como esses fenômenos são representados por progressões numéricas (números sequenciais).

Possivelmente, não existe nenhuma atividade da vida contemporânea, da música à informática, do comércio à meteorologia, da medicina à cartografia, das engenharias às comunicações, em que a Matemática não compareça de maneira insubstituível para codificar, ordenar, quantificar e interpretar compassos, taxas, dosagens, coordenadas, tensões, frequências e quantas outras variáveis houver. A Matemática ciência, com seus processos de construção e validação de conceitos e argumentações e os procedimentos de generalizar, relacionar e concluir que lhe são característicos, permite estabelecer relações e interpretar fenômenos e informações. As formas de pensar dessa ciência possibilitam ir além da descrição da realidade e da elaboração de modelos (BRASIL, 2000, p. 9).

Com base no exposto, observamos que a realidade descrita matematicamente é empírica, ou seja, baseada na experiência e observação, porém o fazer matemático vai além dessa simples descrição. A partir daí, queremos explicitar que o simples pensar matemático, no contexto da sociedade atual, auxilia o cidadão a fazer inferências, conjecturar, criar possibilidades e tomar decisões.

À medida que vamos nos integrando ao que se denomina uma sociedade da informação crescentemente globalizada, é importante que a Educação se volte para o desenvolvimento das capacidades de comunicação, de resolver problemas, de tomar decisões, de fazer inferências, de criar, de aperfeiçoar conhecimentos e valores, de trabalhar cooperativamente (BRASIL, 2000, p.40).

Nessa ótica, levando em consideração as aplicações das tecnologias (celulares) no dia a dia dos nossos alunos, elaboramos uma Sequência Didática (SD) para o ensino de progressões aritméticas. A intenção foi possibilitar o uso e a construção de aplicativos para ensinar P.A. por meio do modelo de programação para dispositivos móveis (smartphones, tablets, computadores, TVs, entre outros).

Assim, nossa SD é composta por 12 momentos, sendo que desses, 10 são reservados às aulas que privilegiam componentes do conteúdo de P.A. As demais aulas são reservadas para as aplicações de um questionário, de uma pré-teste e de um pós-teste (SÁ, 2009). Na turma foram aplicadas 5 atividades e cada atividade foi dividida em duas partes: **atividades inicial** e **atividade de construção**, o que nos deu um total de 10 encontros somente para o desenvolvimento de tais atividades. Os tópicos de P.A. que foram contemplados nessa SD, seguem a seguinte sequenciação: “o ensino de razão de uma P.A.”, “o ensino da classificação da P.A.”, “o ensino da fórmula para encontrar um termo qualquer da P.A.”, “o ensino da interpolação de termos em uma P.A” e “o ensino da soma dos termos de uma P.A.

No quadro abaixo podemos observar o cronograma de realização da aplicação da SD, ocorrida em 34 horas/aulas no período de 09/10 a 11/12/2017.

Quadro 2: Cronograma de aulas

Momentos	Atividade	Tempo
1º Momento	Aplicação do questionário e Pré-teste	2 h/a
2º Momento	Atividade Inicial 1: atividade com o uso do App “razão_P.A.”	2 h/a
3º Momento	Atividade de Construção 1: construção e programação do Aplicativo para o cálculo da razão de uma P.A.	4 h/a
4º Momento	Atividade Inicial 2: atividade com o uso do App “P.A. classifica”	2 h/a
5º Momento	Atividade de Construção 2: construção e programação do Aplicativo para a Classificação da P.A.	4 h/a
6º Momento	Atividade Inicial 3: atividade com o uso do App “Termo_Geral”	2 h/a
7º Momento	Atividade de Construção 3: construção e programação do Aplicativo para calcular um termo qualquer da P.A.	4 h/a
8º Momento	Atividade Inicial 4: atividade com o uso do App “Soma_P.A.”	2 h/a
9º Momento	Atividade de Construção 4: construção e programação do Aplicativo para somar os n termos de uma P.A.	4 h/a
10º Momento	Atividade Inicial 5: atividade com o uso do App “PA_Interpola”	2 h/a
11º Momento	Atividade Construção 5: construção e programação do Aplicativo para interpolar termos em uma P.A	4 h/a
12º Momento	Pós-teste	2 h/a

Fonte: Autor (2017)

4.1 ATIVIDADE 1

A atividade 1 é composta por duas etapas: a primeira denominada **atividade inicial 1** requeria dos alunos, por meio do uso do aplicativo “Razão_P.A.”, o preenchimento de uma tabela, sendo que nessa tabela havia os valores de entrada para serem colocados no app. Uma vez colocados os valores de entrada no app, os alunos obtinham os valores de saída. Esses valores de saída completavam a tabela. Após o preenchimento da tabela, a tarefa do aluno era descrever suas percepções acerca das ações realizadas no app, procurando sempre fazer a relação com os valores contidos na referida tabela. Para isso, foram feitas algumas perguntas que norteavam a compreensão dos discentes.

A segunda etapa, intitulada **atividade de construção 1**, foi direcionada para a construção de um app que gera uma P.A. e calcula a sua razão. Nessa atividade, os alunos participaram ativamente do processo de construção do app, exercendo um protagonismo importante, por meio das devidas mediações. Nesse caso, os alunos conheceram o *App Inventor*, plataforma de construção de aplicativos para dispositivos móveis.

Além disso, os educandos aprenderam a linguagem de programação direcionada a objeto, fazendo uso da lógica matemática para programar as funções (conteúdo de P.A.) do app. Em seguida, os aplicativos foram depurados, ou seja, instalados nos celulares para então serem realizadas as atividades de verificação do app.

No quadro 3, a seguir, demonstramos a formalização da atividade 1, parte constituinte de nossa SD.

Quadro 3: Atividade 1

<p>Título: Estudo da P.A. e de sua razão (r) por meio do uso e construção de um aplicativo que fornece seu cálculo</p> <p>Objetivos: a) usar o aplicativo “Razão_P.A.” para a formalização dos conceitos de P.A. e razão; b) construir um aplicativo que calcule a razão de uma Progressão Aritmética; c) instalar o app construído em dispositivos móveis (smartphone, tablets, computadores, televisores, entre outros) cujo sistema operacional seja o <i>Android</i>; d) realizar atividades de verificação do app.</p> <p>Materiais necessários: papel, caneta, lápis, internet, computador, tablete ou celular (pelo menos um aparelho para dois alunos).</p>

Análise a Priori: Esperamos com essa atividade que os alunos desenvolvam o conhecimento acerca da razão de progressão aritmética (P.A.), bem como sua formação representativa. Esperamos também, que esse usuário familiarize-se com a plataforma do MIT (*App Inventor*) e com as ferramentas que nela são utilizados para programação, a fim de se tornarem aptos para as atividades posteriores. Acreditamos que a partir dessa atividade, o aluno conseguirá conceituar a P.A.

Matemática a ser utilizada: É bastante frequente, na vida real, encontrarmos grandezas que sofrem variações iguais em intervalos de tempos iguais. Observe a seguinte situação.

Exemplo¹⁰: Uma pequena empresa de pesca produziu 200 matapis¹¹ em janeiro e aumentou, mensalmente, sua produção de 30 matapis. Quantos matapis produziu em agosto?

Solução: Os valores da produção mensal, a partir de janeiro, são 200, 230, 260, 290, 320, 350, 380, 410, ... Em agosto, a empresa produziu 410 matapis.

Escrever a produção mês a mês, poderia ter sido evitada, se raciocinássemos da seguinte maneira: Se a produção aumenta em 30 matapis por mês, em 7 meses ela aumenta $7 \times 30 = 210$ matapis. Em agosto, a empresa produziu $200 + 210 = 410$ matapis.

Progressões Aritméticas são sequências nas quais o aumento de cada termo para o posterior é sempre o mesmo.

A sequência (200, 230, 260, 290, 320, 350, 380, 410, ...) é um exemplo de progressão aritmética. O aumento constante de cada termo para o seguinte é chamado de **razão** da progressão; nesse caso, a razão dessa progressão é igual 30.

“Portanto, uma **progressão aritmética (P.A.)** é uma sequência na qual a diferença entre cada termo e o termo anterior é constante. Essa diferença constante é chamada de **razão** da progressão e, é representada pela letra **r**”.

Assim em uma P.A. ($a_1, a_2, a_3, a_4, \dots, a_n, \dots$) a razão (r) é calculada da seguinte maneira: **$r = a_2 - a_1$ ou $r = a_3 - a_2$ ou $r = a_4 - a_3$ ou $r = a_5 - a_4$** e assim sucessivamente.

Fonte: Adaptado de Lima (2006)

Dando prosseguimento, apresentamos a atividades inicial 1 e a atividade de construção 1, ambas pertencentes à atividade 1 da SD.

¹⁰ Adaptado de Lima (2006). A Matemática do Ensino Médio v.2, p.1.

¹¹ Armadilha cilíndrica, confeccionada com a tala de miriti, utilizada para capturar camarão nos rios da Amazônia. Fonte: www.dicionarioinformal.com.br/matapi

4.1.1 Atividade Inicial 1

1) Utilizando o aplicativo “Razão da P.A.” (figura abaixo), faça o que se pede:

- Digite no aplicativo os valores de entrada (**a1** e **a2**) que estão na tabela;
- Preencha a tabela com os valores de saída (**Progressão Aritmética (P.A.)** e **razão(r)**) que aparecerão no visor.

a1	a2	Progressão Aritmética (P.A.)	Razão (r)
1	3		
2	4		
3	6		
7	3		
5	2		
-3	0		
8	8		

Razão da P.A.

Cálculo da Razão (r) de uma P.A.

Forneça, nos espaços abaixo, o 1º e o 2º termo de uma P.A., em seguida,

a1 = a2 =

P.A. (2, 6, 10, 14, 18, ..., an, ...)

r = 4

A partir da ação desenvolvida nos itens i) e ii) da questão 1, descreva o que você percebeu:

- a) Em relação as colunas dos termos **a1**, **a2** e a coluna da **razão (r)**.

- b) Em relação as colunas dos termos **a1**, **a2** e a coluna da **progressão aritmética (P.A.)**.

- c) Em relação a coluna da **(P.A.)** e a coluna da **razão (r)**.

4.1.2 Atividade de Construção 1

É bastante frequente, na vida real, encontrarmos grandezas que sofrem variações iguais, em intervalos de tempos iguais. Observe a seguinte situação:

“Uma pequena empresa de pesca produziu 200 matapis em janeiro. Sua produção aumentou mensalmente em 30 matapis. Quantos matapis foram produzidos em maio?”



Situações como essa podem acontecer nas salas de aulas. Pensando nisso,

Fonte 1: <https://goo.gl/DjsSgy>

fazemos o seguinte questionamento: “É possível construir um aplicativo para celular que resolva esse tipo de problema?”

Imagem 1: Aplicativo para a razão da P.A.

Fonte: Barreto (2017)

Construção do modelo:

- Construção e programação de um Aplicativo de celular para calcular a razão de uma Progressão Aritmética. Para tanto, utilizaremos o “App Inventor 2”, que é uma ferramenta para a criação de aplicativos, contido desde 2011 na plataforma do MIT (Massachusetts institute of technology) no endereço eletrônico “www.appinventor.mit.edu”, para acessar o usuário só precisa ter uma conta de e-mail do Google.
- Nessa primeira atividade, iremos mostrar em nosso passo a passo o ambiente do App inventor 2 e seus principais recursos. Nas atividades posteriores os passos serão mostrados com esses requisitos já assimilados.

Para a construção e programação desse Aplicativo, devemos seguir criteriosamente os procedimentos descritos no **Anexo A**.

4.1.2.1 Questões de Verificação do Aplicativo 1

1) Utilizando o Aplicativo “PA” preencha a tabela, em que são dados os dois primeiros termos (**a1** e **a2**) de uma progressão aritmética e pede-se a P.A e a razão:

a1	a2	P.A.	Razão
2	5		
-5	-3		
40	25		
0	5		
1	1		
6	2		
1	3		
50	45		
-7	0		
27	23		
-2	-2		
3	-4		
1	3		
2	9		
-3	7		
2	3		
6	9		
-5	5		
8	8		
4	-3		
12	-4		

2) Complete a tabela dizendo a razão de cada uma das progressões aritméticas utilizadas:

Progressão Aritmética	Razão
(1, 2, 3, 4, ...)	$r =$
(2, 4, 6, ...)	$r =$
(3, 6, 9, 12, ...)	$r =$
(45, 23, 1, -21, ...)	$r =$
(-4, -1, 2, 5, ...)	$r =$
(7, 7, 7, 7, ...)	$r =$
(6, 11, ...)	$r =$
(0, 3, 6, ...)	$r =$
(-11, -8, -5, ...)	$r =$
(-11, -11, -11, ...)	$r =$
(101, 82, 63, 44, ...)	$r =$

(3, 6, 9, ...)	$r =$
(2, -2, -6, -10, ...)	$r =$
(-7, 0, 7, 14, 21, ...)	$r =$
(19, 15, ...)	$r =$
(4, 4, 4, ...)	$r =$
(28, 25, 22, ...)	$r =$
(20, 18, ...)	$r =$
(5, 5, 5, ...)	$r =$
(-1, 2, 5, ...)	$r =$

3) As sequências (5, 8, 11, ...) e (7, 5, 3, 1, ...) são progressões aritméticas cujas razões valem, respectivamente:

- a) -3 e 1. b) 2 e 3. c) 5 e 7. d) 3 e -2 e) 2 e -2

4) Marcos Gabriel ganhou um vídeo game com um jogo novo. Usando apenas esse jogo, ele joga só duas vezes por dia. No primeiro dia ele fez 500 e 1000 pontos. No segundo, conseguiu 1500 e 2000 pontos. Supondo que ele continue seguindo esse padrão. Responda:

- a) Quantos pontos conseguirá no quarto dia?

- b) Qual a razão dessa progressão aritmética?

5) Numa prova de resistência de 138 km, um ciclista percorre 30 Km nos primeiros 15 minutos, 27 km nos 15 min seguintes, 24 Km nos 15 minutos subsequentes, e assim sucessivamente. Determine:

- a) a sequência dos quilômetros percorridos pelo ciclista (forneça 6 termos).

- b) a razão dessa progressão.

- c) o tempo que ele levou para terminar a prova.

4.2 ATIVIDADE 2

A atividade 2 é composta por duas etapas: **atividade inicial 2** e **atividade de construção 2**. A primeira, permitiu o uso do aplicativo “P.A_classifica” para que os alunos pudessem manipular e preencher uma tabela com as informações contidas no App. Em seguida, os alunos escreveram suas percepções acerca da classificação de uma P.A. Essas percepções foram socializadas em sala de aula e formalizadas pelo professor.

A segunda etapa, **atividade de construção 2**, foi direcionada para a construção de um app que gera e classifica uma P.A. Posteriormente, o app foi depurado, isto é, instalado nos aplicativos móveis dos alunos para então, haver a atividade de verificação desse app.

Apresentamos, adiante, a formalização da atividade 2, a qual compõe a nossa SD, produto desta dissertação.

Quadro 4: Atividade 2

<p>Título: Estudo da classificação de uma P.A por meio do uso e construção e um aplicativo que fornece seu resultado.</p> <p>Objetivos: a) usar o app “P.A_classifica” para a formalização da classificação da P.A.; b) construir um app que gere, calcule a razão e classifique a P.A.; c) instalar em dispositivos móveis; d) realizar atividades de verificação do app.</p> <p>Materiais necessários: papel, caneta, lápis, internet, computador, tablete ou celular (pelo menos um aparelho para dois alunos).</p> <p>Análise a Priori: Esperamos com essa atividade que os alunos desenvolvam o conhecimento acerca da classificação de uma P.A., bem como sua formação representativa. Esperamos também, que esse usuário familiarize-se com a plataforma do MIT (<i>App Inventor</i>) e com as ferramentas que nela são utilizados para programação, a fim de se tornarem aptos para as atividades posteriores. Acreditamos que a partir dessa atividade, o aluno conseguirá classificar uma P.A.</p> <p>Matemática necessária: As progressões aritméticas podem ser classificadas em Crescente, Decrescente ou Constante. Observe:</p> <p>➤ Crescentes – São aquelas cuja razão é positiva, ou seja, cada termo a_i é maior que seu antecedente $a_{(i-1)}$.</p> <p>Exemplo 1: P.A. (-2, 2, 6, 10...) → Como, $r = a_2 - a_1 = 2 - (-2) = 4$ (positiva, $r > 0$). Portanto a P.A. é Crescente.</p>
--

(Continua)

➤ **Decrescentes** – São aquelas cuja razão é negativa, ou seja, cada termo a_i é menor que seu antecedente $a_{(i-1)}$.

Exemplo 2: P.A. (15, 12, 9, 6, ...) → Como, $r = a_2 - a_1 = 12 - 15 = -3$ (negativa, $r < 0$).

Portanto a P.A. é **Decrescente**.

➤ **Constantes** ou Estacionárias – São aquelas cuja razão é nula, ou seja, se cada termo a_i é igual ao seu antecedente $a_{(i-1)}$.

Exemplo 3: P.A. (3, 3, 3, 3) → Como, $r = a_2 - a_1 = 3 - 3 = 0$ (nula, $r = 0$). Portanto a P.A. é **Constante**.

Fonte: Adaptado de lezzi (2004)

A seguir, demonstramos a atividades inicial 2 e a atividade de construção 2, ambas pertencentes à atividade 2 da SD.

4.2.1 Atividade Inicial 2

2) Com o aplicativo “Classificação da P.A.” em mãos (figura ao lado), faça o que se pede:

- Digite no aplicativo os valores de entrada (**a1** e **a2**) que estão na tabela;
- Preencha a tabela com os valores de saída (**Progressão Aritmética (P.A.)**, **razão(r)** e **Classificação da P.A.**) que aparecerão no visor.

a1	a2	Progressão Aritmética (P.A.)	Razão (r)	Classificação da P.A.
1	3			
2	5			
6	3			
2	-2			
-4	-1			
-3	-3			
7	7			
50	45			

A partir da ação desenvolvida nos itens i) e ii) da questão 2, descreva o que você percebeu:

- Em relação as colunas dos termos **a1**, **a2** e a coluna da **Classificação da P.A.**

b) Em relação a coluna da **(P.A.)** e a coluna da **Classificação da P.A.**

c) Em relação a coluna da **razão (r)** e a coluna da **Classificação da P.A.**

4.2.2 Atividade de Construção 2

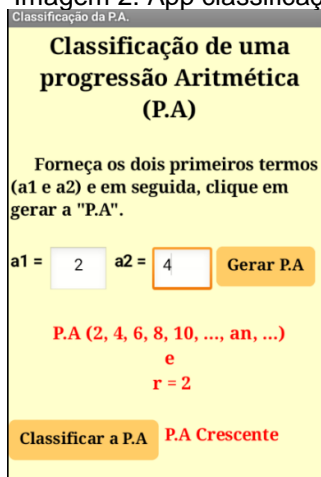
Na situação anterior, temos:

“Uma pequena empresa de pesca produziu 200 matapis em janeiro. Sua produção aumentou mensalmente em 30 matapis. Quantos matapis foram produzidos em maio?”

Uma das maneiras de resolver, seria o aluno listar a produção de cada mês formando uma P.A., por exemplo: (200, 230, 260, 290, 320). Agora suponhamos que o autor da questão perguntasse a classificação dessa P.A.

Pensando nessa nova situação: “É possível construir um aplicativo para celular que forneça esse tipo de resposta?”

Imagem 2: App classificação da P.A.



Fonte: Barreto (2017)

Construção do modelo:

- Construção e programação de um Aplicativo de celular para a classificação da Progressão Aritmética (P.A). Será criado o *layout* e realizada a

programação de seus componentes para a execução, que mostrará a representação da P.A infinita, a razão e a sua classificação.

- Para a construção e programação desse Aplicativo, devemos seguir criteriosamente os seguintes passos que estão no **Anexo B**.

4.2.2.1 Questões de Verificação do Aplicativo 2

1) Na tabela abaixo, preencha as lacunas de acordo com os valores que aparecem no aplicativo “Classificação da PA” quando são fornecido os valores dos primeiros dois termos (**a1** e **a2**) das Progressões:

a1	a2	P.A.	Razão	Classificação
1	3			
41	32			
-2	2			
4	4			
110	99			
-12	-15			
-1	3			
0	4			
3	3			
12	12			
-3	3			
0	2			
55	45			
2	0			
40	25			
5	8			
8	5			

2) Dê a razão e classifique cada uma das Progressões aritméticas abaixo.

Em seguida responda as perguntas:

Progressão Aritmética	Razão	Classificação
(1, 2, 3, 4, ...)	$r =$	
(2, 4, 6, ...)	$r =$	
(3, 6, 9, 12, ...)	$r =$	
(45, 23, 1, -21, ...)	$r =$	
(-4, -1, 2, 5, ...)	$r =$	
(7, 7, 7, 7, ...)	$r =$	
(6, 11, ...)	$r =$	
(0, 3, 6, ...)	$r =$	
(-11, -8, -5, ...)	$r =$	
(-11, -11, -11, ...)	$r =$	

(101, 82, 63, 44, ...)	$r =$	
(3, 6, 9, ...)	$r =$	
(2, -2, -6, -10, ...)	$r =$	
(-7, 0, 7, 14, 21, ...)	$r =$	
(19, 15, ...)	$r =$	
(4, 4, 4, ...)	$r =$	
(28, 25, 22, ...)	$r =$	
(20, 18, ...)	$r =$	
(5, 5, 5, ...)	$r =$	
(-1, 2, 5, ...)	$r =$	

a) Com base na coluna “Classificação”, quantos e quais os tipos diferentes que podemos classificar uma P.A?

b) O que tem de comum nas razões em que a classificação é Constante?

c) O que tem de comum nas razões em que a classificação é Crescente?

d) O que tem de comum nas razões em que a classificação é Decrescente?

e) Com base nas colunas “Razão” e “Classificação”, que relação existe entre o valor da razão e a classificação das Progressões Aritméticas?

3) Classifique cada P. A. em crescente, decrescente ou constante e identifique a razão de cada uma.

a) (-1, -5, -9, -13, -17) _____ Razão = _____

b) (5, 5, 5, 5, 5, 5...) _____ Razão = _____

c) (2, 5, 8, 11, ...) _____ Razão = _____

- d) (2, 13, 24, ...) _____ Razão = _____
- e) (5400, 5460, 5520, ...) _____ Razão = _____
- f) (1, 1, 1, 1,) _____ Razão = _____
- g) (12; 12,5; 13; 13,5; ...) _____ Razão = _____
- h) (13, 8, 3, -2, ...) _____ Razão = _____
- i) (20,10, 0, -10, ...) _____ Razão = _____
- j) (9, 16, ...) _____ Razão = _____
- k) (-4, -2, ...) _____ Razão = _____
- l) (3, 7, 11, ...) _____ Razão = _____
- m) (6, 13, ...) _____ Razão = _____

4.3 ATIVIDADE 3

A atividade 3 também é composta por duas etapas: a primeira é a **atividade inicial 3**, a qual permite o uso do aplicativo “Termo_geral”, conduzindo os estudantes à manipulação e preenchimento da tabela com as informações contidas no App. Após essa tarefa, os aprendizes demonstravam suas percepções acerca do cálculo de um termo qualquer de uma P.A. de forma escrita. A **Atividade de construção 3** consiste na segunda etapa da atividade 3. Nessa, os alunos foram levados a construir o aplicativo que fornece o cálculo de um termo qualquer da P.A. Em todos os momentos de atividades, houve mediação docente no sentido de promover a interação entre os alunos, de retirar dúvidas e realizar demonstrações de cálculos quando necessárias.

Demonstramos em seguida, a formalização da Atividade 3 a qual integra a SD, parte constituinte, de nossa investigação.

Quadro 5: Atividade 3

Título: Estudo da fórmula do Termo Geral de uma P.A por meio do uso e construção de um aplicativo que fornece seu cálculo.

Objetivos: a) usar o aplicativo “Termo_geral” para a formalização do cálculo de um termo qualquer da P.A.; b) construir um aplicativo que calcule um termo qualquer de uma PA; c) instalar em dispositivos móveis; d) realizar atividades de verificação do app.

Materiais necessários: papel, caneta, lápis, internet, computador, tablete ou celular (pelo menos um aparelho para dois alunos).

Análise a Priori: Esperamos com essa atividade que os alunos desenvolvam o conhecimento acerca do cálculo de um termo qualquer de uma P.A. Esperamos também, que esse usuário familiarize-se com a plataforma do MIT (*App Inventor*) e com as ferramentas que nela são utilizados para programação, a fim de se tornarem aptos para as atividades posteriores. Acreditamos que a partir dessa atividade, o aluno conseguirá calcular qualquer termo da P.A.

Matemática a ser utilizada: A fórmula do termo geral de uma PA é uma expressão usada para encontrar um termo qualquer de uma progressão, partindo do primeiro termo e da razão.

$$\begin{aligned} a_1 &= a_1 \\ a_2 &= a_1 + r \\ a_3 &= a_1 + 2r \\ a_4 &= a_1 + 3r \\ &\dots \end{aligned}$$

O número que multiplica a razão sempre é uma unidade menor que a posição do termo que estamos calculando. Por isso, podemos escrever as seguintes expressões:

$$\begin{aligned} a_1 &= a_1 \\ a_2 &= a_1 + r = a_1 + (2 - 1).r \\ a_3 &= a_1 + 2r = a_1 + (3 - 1).r \\ a_4 &= a_1 + 3r = a_1 + (4 - 1).r \\ &\dots \end{aligned}$$

Dessa maneira, podemos imaginar que um termo qualquer (a_n) é obtido pela soma do primeiro termo (a_1) com o produto entre $n - 1$ e r . Assim, a fórmula do termo geral de uma PA é a seguinte:

$$a_n = a_1 + (n - 1).r$$

Em que:

a_n : é o n ésimo termo (termo geral);
 a_1 : é o primeiro termo;
 n : é o número de termos;
 r : é a razão.

4.3.1 Atividade Inicial 3

3) Utilizando o aplicativo “Termo Geral da P.A.” (figura ao lado), faça o que se pede:

- Preencha a coluna **(n-1).r** da tabela.
- Digite no aplicativo os valores de entrada (**a1**, **r** e **n**) que estão na tabela;
- Preencha a tabela com o valor de saída (**Termo an**) que aparecerá no visor.

n	a1	r	(n-1).r	Na
3	5	5		
4	1	4		
6	2	4		
9	3	2		
7	3	2		
100	1	1		
91	2	2		
90	2	2		
65	3	3		
42	7	0		

Termo Geral

Fórmula do Termo Geral da P.A.

Abaixo, você poderá fornecer os valores **a1**, **n** e **r**, para obter qualquer termo de uma Progressão Aritmética.

a1 = **r** = **n** =

Calcular an **a15 = 86**

Limpar

A partir da ação desenvolvida nos itens i), ii) e iii), descreva o que você percebeu:

- a) Em relação a coluna da **P.A.** e a coluna do termo **an**.

- b) Em relação as colunas **a1**, **(n-1).r** e a coluna do termo **an**.

- c) Entre o valor de **n** e o resultado do cálculo do **an**, ao olhar para o visor do aplicativo “Termo geral da P.A.”

4.3.2 Atividade de Construção 3

Imaginemos uma outra situação:

“Joãozinho resolveu fazer economia guardando dinheiro num cofre. Iniciou com R\$ 45,00 e de mês em mês ele coloca R\$ 50,00 no cofre. Após 18 meses, quanto João terá em seu cofre?”



Fonte 2: <https://goo.gl/DuR3n7>

É possível criar um outro aplicativo para resolver esse tipo de questão?

Imagem 3: App “termo qualquer da P.A.”

Termo Geral

Fórmula do Termo Geral da P.A.

Abaixo, você poderá fornecer os valores a_1 , n e r , para obter qualquer termo de uma Progressão Aritmética.

$a_1 =$ $r =$ $n =$

Calcular a_n **$a_{50} = 99$**

Fonte: Barreto (2017)

Construção do modelo:

- Construção e programação de um Aplicativo de celular para calcular um termo qualquer da Progressão Aritmética (P.A). Será criado o layout e realizada a programação de seus componentes para a execução, em que o usuário fornecerá alguns elementos (a_1 , r e n) e lhe será calculado o termo pedido (a_n).
- Para a construção e programação desse Aplicativo, devemos seguir, criteriosamente os seguintes passos presentes no **Anexo C**.

4.3.2.1 Questões de Verificação do Aplicativo 3

- 1) Usando o aplicativo “Termo Geral” complete a tabela com os valores que faltam e em seguida responda o que se pede:

a1	r	a10	a100	a149	a170	a201	a300	a500	a1000
2	3								
1	-3								
48	-2								
-4	0								
6	5								
0	3								
-2	-2								
1	0								
-12	4								
500	-50								
10	2								
2	7								
5	-4								
5	-2								
-2	0								
1	-6								
12	7								

- 2) Na tabela abaixo, dê os termos pedidos usando o aplicativo “Termo Geral”:

Progressão Aritmética	a31	a45	a83	a97	a103
(2, 9, 16, ...)					
(45, 40, 35, ...)					
(0, 3, 7, ...)					
(-4, -1, 2, ...)					
(5, -1, ...)					
(2, 2, 2, ...)					

(3, 5, 8, ...)					
(-1, -3, -5, ...)					
(-5, -5, -5, ...)					
(3, 11, 19, ...)					
(-15, -12, ...)					
(13, 7, ...)					
(5, 14, ...)					
(0, 4, 8, ...)					
(15, 15, 15, ...)					
(39, 27, ...)					
(23, 28, ...)					

- 3) (Padrões numéricos – Adaptada) Ana está lendo o livro “O homem que calculava” de Malba Tahan, que tem 300 páginas. No primeiro dia ela lê 45 páginas e em cada dia, lê 3 páginas a menos que as do dia anterior. Quantas páginas ela lerá no sexto dia?
- a) 42 b) 36 c) 33 d) 30 e) 27
- 4) Qual o primeiro termo negativo da PA: (102, 94, 86, ...)?
- a) -1 b) -2 c) -3 d) -4 e) -5
- 5) (Padrões numéricos) Numa sala de conferência, a primeira fila possui 15 assentos, a segunda 18, a terceira 21, e assim sucessivamente. Quantos assentos possui a vigésima fila?
- a) 63 assentos b) 69 assentos c) 72 assentos d) 73 assentos
- e) 75 assentos

4.4 ATIVIDADE 4

A atividade 4 divide-se em duas etapas: **atividade inicial 4** e **atividade de construção 4**. Por meio da primeira, o aluno pôde usar o aplicativo “Soma_P.A.” para preencher a tabela com as informações contidas no App. Após, sempre eram levados a registrar, por escrito, suas percepções acerca do cálculo da soma dos “n” termos de uma P.A. A **atividade de construção 4**, por sua vez, permitia a construção do app, o qual fornece o cálculo da soma dos termos de uma P.A. Nesse caso, havia o momento

de interação entre alunos e alunos, alunos e professor para que pudessem tirar eventuais dúvidas e assim, terem êxito na realização das tarefas.

Abaixo, apresentamos a formalização da Atividade 4.

Quadro 6: Atividade 4

Título: Estudo da Soma dos “n” termos de uma P.A por meio do uso e construção de um aplicativo que fornece seu cálculo.

Objetivos: a) usar o app “Soma_P.A.” para a formalização do cálculo da soma dos termos de uma P.A.; b) construir um app que calcula a Soma dos “n” termos de uma P.A; c) instalar o app em dispositivos móveis; d) realizar as atividades de verificação do app da atividade 4.

Materiais necessários: papel, caneta, lápis, internet, computador, tablete ou celular (pelo menos um aparelho para dois alunos).

Análise a Priori: Esperamos que os alunos desenvolvam o conhecimento acerca da Soma dos “n” termos de uma progressão aritmética (P.A.). Acreditamos também, que esse usuário desenvolverá cada vez mais suas habilidades no nível computacional com o uso do *App Inventor*, assim como conseguirá conceituar como se calcula a soma dos termos de uma P.A.

Matemática a ser utilizada: Considere a P.A. $(a_1, a_1, a_1, \dots, a_{n-1}, a_n, \dots)$. Seja S_n o valor da soma dos seus n primeiros termos. Assim, temos:

$$S_n = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{n-2} + a_{n-1} + a_n$$

Escrevendo S_n em ordem inversa, temos:

$$S_n = a_n + a_{n-1} + a_{n-2} + \dots + a_3 + a_2 + a_1$$

Somando-se membro a membro as duas expressões, temos:

$$2S_n = (a_1 + a_n) + (a_2 + a_{n-1}) + (a_3 + a_{n-2}) + \dots + (a_n + a_1)$$

Sabemos que a soma dos termos equidistantes dos extremos é igual a soma dos extremos, ou seja, podemos substituir $(a_2 + a_{n-1})$, $(a_3 + a_{n-2})$, ... por $(a_1 + a_n)$.

Logo:

$$2S_n = \underbrace{(a_1 + a_n) + (a_2 + a_{n-1}) + (a_3 + a_{n-2}) + \dots + (a_n + a_1)}_{n \text{ vezes}}$$

$$S_n = \frac{(a_1 + a_n) \cdot n}{2}$$

Fonte: Adaptado de Iezzi (2004)

4.4.1 Atividade Inicial 4

4) Utilizando o aplicativo “Soma_PA” (figura abaixo), faça o que se pede:

- Preencha as colunas **(a1+an)** e **n/2** da tabela.
- Digite no aplicativo os valores de entrada (**a1**, **an** e **n**) que estão na tabela;
- Preencha a tabela com o valor de saída (**Soma sn**) que aparecerá no visor.

Soma da P.A.

Soma dos n termos de uma P.A.

Forneça abaixo, o 1º termo (a1), o n-ésimo termo (an) e o número n de termos a serem somados.

a1 = an = n =

S81 = 6723

a1	an	n	(a1+an)	n/2	Sn
1	13	4			
2	22	6			
-3	11	8			
3	21	10			
3	17	8			
1	100	100			
2	182	91			
2	180	90			
7	7	46			

A partir da ação desenvolvida nos itens i), ii) e iii) da questão 4, descreva o que você percebeu:

a) Em relação a coluna **n** e a coluna do **n/2**.

b) Em relação as colunas **(a1+an)**, **n/2** e a coluna da soma **Sn**.

c) Em relação a coluna **n** e a coluna da soma **Sn**.

4.4.2 Atividade de Construção 4

Observe a seguinte situação:

“(ESFAO) Marcos e Paulo vão fazer um concurso e para isso resolveram estudar todos os dias. Marcos vai estudar 2 horas por dia, a partir de hoje. Paulo vai estudar hoje apenas uma hora e, nos dias que se seguem, vai aumentar o tempo de estudo em meia hora a cada dia. Considerando esses dados, qual o número de horas que Paulo deverá ter estudado em 16 dias consecutivos, a partir de hoje?”



Fonte: goo.gl/ZUiTDX

Pensando nessa situação: “É possível construir um aplicativo para celular que forneça esse tipo de resposta?”

Imagem 4: App "cálculo da soma dos termos da P.A."

Soma da P.A.

Soma dos n termos de uma P.A.

Forneça abaixo, o 1º termo (a_1), o n -ésimo termo (a_n) e o número n de termos a serem somados.

$a_1 =$ $a_n =$ $n =$

Soma da P.A. **$S_{100} = 5050$**

Fonte: Barreto (2017)

Construindo o modelo:

- Construção e programação de um Aplicativo de celular para calcular a Soma dos n primeiros termos de uma Progressão Aritmética (P.A). Será criado o layout e realizada a programação de seus componentes para a execução, onde o usuário fornecerá alguns elementos (a_1 , a_n e n) e lhe será calculado a soma dos n termos pedido (S_n).
- Para a construção e programação desse Aplicativo, devemos seguir criteriosamente os seguintes passos que estão no **Anexo D**.

4.4.1 Questões de Verificação do Aplicativo 4

- 1) Na tabela abaixo, complete com o que falta usando os aplicativos do Termo Geral e o da Soma dos n termos da P.A:

Progressão Aritmética	a_{25}	S_{25}	a_{41}	S_{41}	a_{52}	S_{52}	a_{73}	S_{73}
(1, 2, 3, 4, ..., 1000)	25		41		52		73	
(2, 4, 6, ..., 182)	50		82		104		146	
(3, 6, 9, 12, ..., 477)	75		123		156		219	
(45, 23, 1, -21, ..., -20)	-483		-835		-1077		-1539	
(-4, -1, 2, 5, ..., 278)	68		116		149		212	
(7, 7, 7, 7, ..., 7)	7		7		7		7	
(6, 11, ..., 401)	126		206		261		366	
(0, 3, 6, ..., 246)	72		120		153		216	
(-11, -8, -5, ..., 271)	61		109		142		205	
(-11, -11, -11, ..., -11)	-11		-11		-11		-11	
(101, 82, 63, ..., -1590)	-355		-659		-868		-1267	
(3, 5, 7, ..., 163)	51		83		105		147	
(2, -2, -6, -10, ..., -358)	-94		-158		-202		-286	

- 2) Na tabela abaixo, complete com o que falta usando os aplicativos do Termo Geral e o da Soma dos n termos da P.A:

Progressão Aritmética	a_{15}	S_{15}	a_{30}	S_{30}	a_{43}	S_{43}	a_{56}	S_{56}
(1, 2, 3, 4, ..., 100)								
(2, 4, 6, ..., 142)								
(3, 6, 9, 12, ..., 477)								
(45, 23, 1, -21, ..., -2023)								
(-4, -1, 2, 5, ..., 278)								
(7, 7, 7, 7, ..., 7)								
(6, 11, ..., 401)								
(0, 3, 6, ..., 246)								
(-11, -8, -5, ..., 271)								
(-11, -11, -11, ..., -11)								
(101, 82, 63, ..., -1590)								
(3, 5, 7, ..., 163)								
(2, -2, -6, -10, ..., -358)								

- 3) Sabendo que essa PA (3, 6, 9, ..., 159), tem 53 termos. A soma dos termos da sequência é igual a:
- a) 4290 b) 4293 c) 4209 d) 5425 e) 5290
- 4) Qual é a soma dos números pares compreendidos entre 1 e 101?

- a) 250 b) 2050 c) 2555 d) 2550 e) zero

5) Um pai resolve depositar todos os meses uma certa quantia na caderneta de poupança de sua filha. Pretende começar com R\$ 5,00 e aumentar R\$ 5,00 por mês, ou seja, depositar R\$ 10,00 no segundo mês, R\$ 15,00 no terceiro mês e assim por diante. Após efetuar o décimo quinto depósito, a quantia total depositada por ele será de:

- a) R\$ 150,00 b) R\$ 250,00 c) R\$ 400,00 d) R\$ 520,00 e) R\$ 600,00

4.5 ATIVIDADE 5

A atividade 5, como todas as anteriores, também está dividida em duas etapas. Assim, temos a **atividade inicial 5** e a **atividade de construção 5**. Na primeira, é possível preencher a tabela com informações a partir do uso do app “P.A_interpol” cuja funcionalidade é inserir termos em uma P.A. Já a **atividade de construção 5**, possibilita a construção do app que fornece a interpolação de meios aritméticos em uma P.A.

Descrevemos uma breve formalização da Atividade 5.

Quadro 7: Atividade 5

<p>Título: Estudo da Interpolação de meios aritméticos em uma P.A por meio do uso e construção de um aplicativo que fornece seu cálculo.</p> <p>Objetivos: a) usar o app “P.A_interpol” para a formalização da interpolação de meios aritméticos em uma P.A.; b) construir um app que interpole meios aritméticos em uma PA; c) instalar o app em dispositivos móveis; d) realizar a atividade de verificação do app da atividade 5.</p> <p>Materiais necessários: papel, caneta, lápis, internet, computador, tablete ou celular (pelo menos um aparelho para dois alunos).</p> <p>Análise a Priori: Esperamos que os aprendizes desenvolvam o conhecimento acerca da Interpolação de meios aritméticos em uma P.A. tal como perceber, compreender a razão como peça fundamental para inserir meios aritméticos. É possível que a partir da atividade 5, o educando consiga conceituar a interpolação aritmética de termos em uma P.A.</p> <p>Matemática a ser usada: Em toda sequência finita $(a_1, a_2, \dots, a_{n-1}, a_n)$, os termos a_1 e a_n são chamados de extremos e os demais são chamados meios. Assim, na P.A. $(0, 3, 6, 9, 12, 15)$ os extremos são 0 e 15 enquanto que os meios são 3, 6, 9 e 12.</p>

(Continua)

Interpolair, inserir ou intercalar k meios aritméticos entre os números a_1 e a_n significa obter uma P.A. de extremos a_1 e a_n , com $n = k+2$ termos. Para determinar os meios dessa P.A. é necessário calcular a razão, o que é feito do seguinte modo:

$$a_n = a_1 + (n-1).r \rightarrow a_n - a_1 = (n-1).r \rightarrow r = \frac{a_n - a_1}{n-1}, \text{ como } n = k+2, \text{ temos:}$$

$$\rightarrow r = \frac{a_n - a_1}{k+2-1} \rightarrow r = \frac{a_n - a_1}{k+1}$$

Fonte: Adaptado de lezzi (2004)

4.5.1 Atividade Inicial 5

5) Com o aplicativo “Interpolação da P.A.” em mãos (figura ao lado), faça o que se pede:

- Preencha as colunas **($a_n - a_1$)** e **(n° meios+1)** da tabela.
- Digite no aplicativo os valores de entrada (**a_1** , **a_n** e **n° de meios**) que estão na tabela;
- Preencha a tabela com os valores de saída (**razão(r)** e **P.A.**) que aparecerão no visor.

a_1	a_n	n° de meios	$(a_n - a_1)$	$(n^\circ \text{ meios} + 1)$	r	P.A.
2	6	1				
1	10	2				
1	9	3				
3	18	4				
6	30	5				
2	79	6				
3	33	4				
5	35	5				

A partir da ação desenvolvida nos itens i), ii) e iii) da questão 5, descreva o que você percebeu:

- a) Em relação as colunas dos termos **a_1** , **a_n** e a coluna da **P.A.**

- b) Em relação as colunas **($a_n - a_1$)**, **(n° meios+1)** e a coluna da razão **r** .

c) Em relação a coluna **nº de meios** e a coluna da **P.A.**

4.5.2 Atividade de Construção 5

Observe a seguinte questão:

(Alunos online¹²) Numa progressão aritmética, $a_1 = 120$ e $a_{11} = 10$.
Quantos meios aritméticos existem entre a_1 e a_{11} ?

Pensando nessa questão: “É possível construir um aplicativo para celular que forneça esse tipo de resposta?”

Imagem 5: App "Interpolação"

Interpolação Aritmética
 Forneça abaixo, o primeiro termo (a_1), o n -ésimo termo (a_n) e a quantidade de meios aritméticos que você quer interpolar.

$a_1 =$ $a_n =$

N° de Meios =

PA (2, 13, 24, 35, 46, 57, 68, 79)
 e
Razão (r) = 11

Fonte: Barreto (2017)

Construindo o modelo:

- Construção e programação de um Aplicativo de celular para interpolar meios aritméticos em uma Progressão Aritmética (P.A.). Será criado o layout e realizada a programação de seus componentes para a execução, onde o usuário fornecerá alguns elementos (**a_1** , **a_n** e o **nº de meios**) e lhe será mostrado a razão e a Progressão Aritmética com os termos pedidos inseridos.
- Para a construção e programação desse Aplicativo, devemos seguir criteriosamente os seguintes passos que estão no **Anexo E**.

¹² <http://alunosonline.uol.com.br/matematica/interpolacao-meios-aritmeticos.html>

4.5.1 Questões de Verificação do Aplicativo 5

- 1) Na tabela abaixo, Complete com o que falta, utilizando o aplicativo de Interpolação da Progressão Aritmética (P.A):

Interpolar - meios	Entre	Razão	Resultado - Progressão Aritmética
3	1 e 49	$r =$	P.A.(_____)
4	-2 e 98	$r =$	P.A.(_____)
5	0 e 210	$r =$	P.A.(_____)
6	4 e -80	$r =$	P.A.(_____)
7	3 e -85	$r =$	P.A.(_____)
8	-5 e 184	$r =$	P.A.(_____)
9	-3 e 87	$r =$	P.A.(_____)
10	2 e 79	$r =$	P.A.(_____)
2	1 e 37	$r =$	P.A.(_____)
1	-1 e 11	$r =$	P.A.(_____)
3	2 e 50	$r =$	P.A.(_____)
4	-8 e 72	$r =$	P.A.(_____)
5	7 e 721	$r =$	P.A.(_____)
6	6 e 916	$r =$	P.A.(_____)
7	-5 e 91	$r =$	P.A.(_____)

- 2) Na tabela abaixo, Complete com o que falta, utilizando o aplicativo de Interpolação da Progressão Aritmética (P.A):

a_1	a_n	Nº de meios	Razão	Progressão Aritmética (P.A)
9	109	1		
8	86	2		
7	51	3		
6	101	4		
5	497	5		
4	60	6		
3	243	7		
2	308	8		

1	61	9		
-1	43	10		
-2	128	9		
-3	78	8		
10	218	7		
-4	402	6		
-5	97	5		

- 3) Se a sequência $(-8, a, 22, b, 52)$ é uma progressão aritmética, então o produto $a.b$ é igual a:
- a) 273 b) 259 c) 124 d) 42 e) 15
- 4) Inserindo-se 5 números entre 18 e 96, de modo que a sequência $(18, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, 96)$ seja uma progressão aritmética, tem-se a_3 igual a:
- a) 43 b) 44 c) 45 d) 46 e) 47
- 5) Interpolando-se 7 termos aritméticos entre os números 10 e 98, obtém-se uma progressão aritmética cujo termo central é:
- a) 45 b) 52 c) 54 d) 55 e) 57
- 6) Qual a razão da progressão aritmética que se obtém inserindo 10 termos entre os números 3 e 25?
- a) -2 b) -1 c) 1 d) 2 e) 3

5 METODOLOGIA

Neste capítulo, nos detemos à descrição das ações pedagógicas realizadas durante nossa investigação. Ressaltamos que na subseção 5.1 descrevemos uma pesquisa realizada durante a disciplina Currículo e Avaliação da aprendizagem, cursada no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (PMPEM). Nessa ocasião, investigamos a aprendizagem de P.A. do ponto de vista dos alunos. A subseção 5.2 consiste na descrição da aplicação da SD, produto desta pesquisa, levando em consideração aspectos ocorridos em sala de aula, como as limitações e potencialidades de nosso fazer pedagógico, por exemplo.

5.1 DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DE PROGRESSÕES

Em ocasião das aulas da disciplina Currículo e Avaliação da Aprendizagem em Matemática, cursada no Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (PMPEM) pela Universidade do Estado do Pará, fomos levados a realizar uma pesquisa de campo acerca das dificuldades apresentadas por alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública Estadual no município de Soure-PA com relação às Progressões Aritméticas. Nessa oportunidade, optamos por avançar nos estudos dessa temática, visto que já estávamos construindo um produto (SD) relativo a este assunto.

Nesse sentido, consideramos de grande valia os resultados revelados nessa pesquisa de campo, pois a partir disso, pudemos aprimorar nossa SD (produto desta Dissertação) no sentido de adequá-la às reais necessidades de aprendizagem de nosso público-alvo: alunos do 1º ano do Ensino Médio. Descrevemos, nos itens a seguir, os elementos contextuais desta pesquisa.

5.1.1 Momento 1: A Escola

A escola-lócus é uma escola pública estadual de ensino fundamental e médio, localizada no município de Soure-PA. Sua localização se dá no bairro central da cidade. Composta por 1600 alunos, funciona em dois turnos: manhã e tarde e é conveniada à Associação das irmãs missionárias Agostinianas.

Para nosso foco, selecionamos três turmas do 1º ano do ensino médio das cinco existentes na escola. A partir de uma avaliação de sondagem, verificamos que

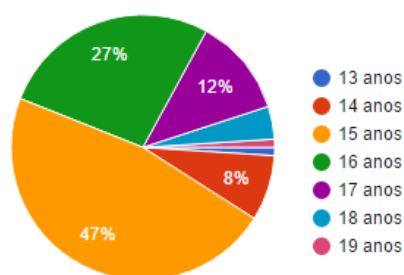
os alunos das referidas turmas já haviam estudado P.A. Nesse contexto, trabalhamos com uma amostragem de 100 alunos. Aplicamos um questionário a eles no intuito de coletarmos informações referentes às suas condições sociais, econômicas e, principalmente, de aprendizagem de P.A.

O primeiro contato com os aprendizes aconteceu no dia 2 de setembro de 2016. Na ocasião, apresentamos a eles o objetivo de nosso trabalho; entregamos o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) seguido da devida explicação para que não ocorresse nenhum tipo de constrangimento durante a aplicação do questionário. A aplicação do questionário ocorreu somente após a assinatura dos pais dos alunos no TCLE, exatamente no dia 5 de setembro de 2016.

No questionário haviam indagações a respeito da vida familiar, social e escolar dos educandos. Em relação à amostra representativa, algumas informações que consideramos importantes sobre a turma, estão representadas por meio de gráficos.

▪ **Idade**

Gráfico 1: Idade dos participantes da pesquisa de campo 2016

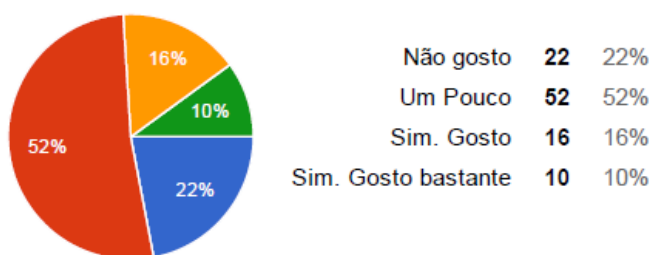


Fonte: pesquisa de campo (2016)

Cerca de 60% dos alunos tem até 15 anos de idade; 40% dos alunos estão com algum tipo de distorção idade/série, um número bem considerável e preocupante, se levarmos em consideração o número inteiro de alunos: 40.

▪ **Se gosta de Matemática**

Gráfico 2: Gostam de Matemática



Fonte: pesquisa de campo (2016)

No gráfico acima, notamos que 78% dos alunos revelaram gostar de matemática, o que consideramos positivo, haja vista que a aceitação da disciplina por parte dos alunos torna-os, de certo modo, mais participativos nas aulas.

O questionário foi elaborado em conjunto com as professoras Doutoras Maria de Lourdes Silva Santos¹³ e Ana Kely Martins da Silva¹⁴, ministrantes da Disciplina “Currículo e Avaliação da Aprendizagem em Matemática”. Elaboramos um total de 21 perguntas assim organizadas:

- De 1 a 4 versaram sobre o perfil dos alunos;
- de 5 a 8 investigaram as profissões e o grau de escolaridade dos pais e/ou responsáveis;
- de 9 a 13 trataram da relação do aluno com a matemática;
- de 14 e 15 buscou verificar como ocorre a avaliação da aprendizagem na visão do aluno;
- de 16 a 18 indagou como o aluno vê o ensino de P. A.;
- a questão 19 focou na dificuldade de aprendizagem no que diz respeito aos componentes curriculares de P.A. (essa questão é, na verdade, a base desta Pesquisa);
- de 20 a 21 versaram sobre como os alunos têm acesso as tecnologias de informação e o uso da internet em sua aprendizagem.

A tabulação das informações coletadas por meio do questionário foi realizada a partir da ferramenta “Google Formulário”. Reproduzimos na ferramenta o mesmo questionário submetido aos alunos, em seguida alimentamos a ferramenta com as respostas. Após, obtivemos a tabulação completa com os gráficos de setores (gráfico de pizza) e de barras (verticais ou horizontais).

5.1.2 Análise das respostas da questão 19: dificuldades de aprendizagem

A seguir, analisamos as respostas dos alunos, obtidas a partir da seguinte questão: 19) No que se refere o grau de dificuldade em aprender P.A., preencha o quadro abaixo (Marque com um X)”. Essa questão foi organizada em seis aspectos

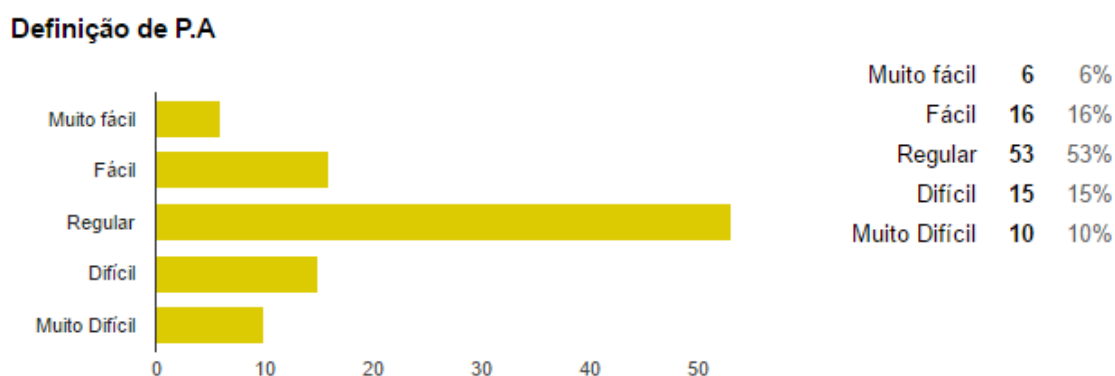
¹³ Professora Doutora da Universidade do Estado do Pará – UEPA
E-mail: 2011malu.melo@gmail.com

¹⁴ Professora Doutora da Universidade do Estado do Pará – UEPA
E-mail: anaKely2@yahoo.com.br.

distintos, a saber: I- definição de P.A.; II- crescente e decrescente; III-identificação dos elementos ou termos de uma P.A.; IV-utilização da fórmula do termo geral da P.A.; V- interpolação aritmética; VI- a soma dos termos de uma P.A. Cada aspecto desse, requeria do aluno como resposta a marcação de uma das opções: “muito fácil”, “fácil”, “regular”, “difícil”, “muito difícil”.

Com relação ao item I (definição de P.A.) podemos observar por meio do gráfico 4, as seguintes respostas:

Gráfico 3: Grau de dificuldade - definição de P.A.

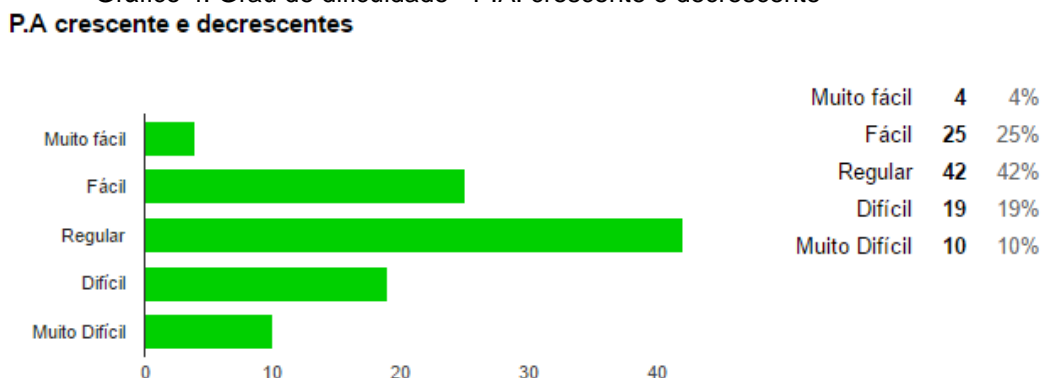


Fonte: pesquisa de campo (2016)

Visualizamos a partir do referido gráfico que mais de 50% dos aprendizes consideram o grau de dificuldade em definir uma P.A. regular; 25% consideram difícil ou muito difícil. Consideramos esse dado preocupante, visto que esse conhecimento é básico para a modalidade de ensino em que os alunos pesquisados se encontram. Sem a habilidade de definir P.A., o aluno, certamente, apresentará outras dificuldades quanto ao assunto.

No que diz respeito ao item II (P.A. crescente e decrescente) percebemos a partir do gráfico 5, as seguintes respostas:

Gráfico 4: Grau de dificuldade - P.A. crescente e decrescente



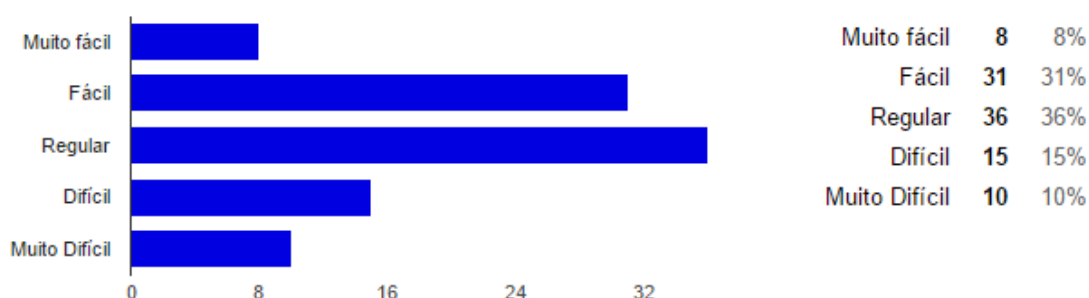
Fonte: pesquisa de campo (2016)

Perceber uma sequência crescente ou decrescente é importante para que se possa compreender a própria definição de P.A. Nesse caso, mais de 70% dos alunos consideram fácil, muito fácil ou regular tal questão. Isso nos revelou que a maioria dos estudantes compreenderam a noção de P.A crescente ou decrescente.

No que tange ao item III (identificação dos elementos ou termos de uma P.A) notamos com o gráfico 6, as seguintes respostas:

Gráfico 5: Grau de dificuldade - identificação dos termos da P.A.

Identificação dos elementos (termos) de uma P.A



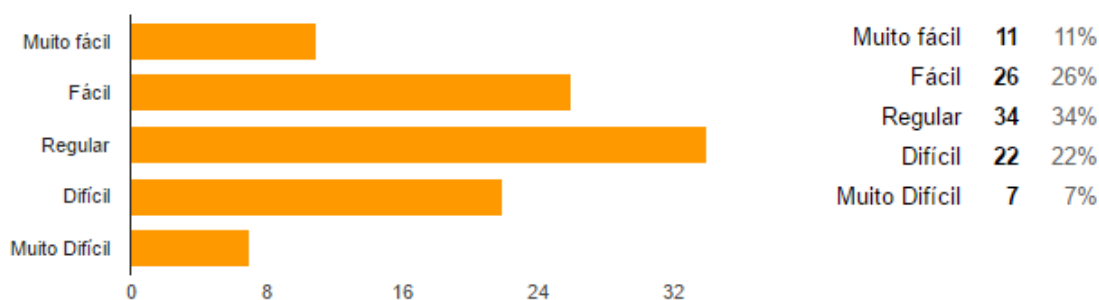
Fonte: pesquisa de campo (2016)

Os dados revelam que cerca de 75% dos alunos consideram muito fácil, fácil ou regular a identificação dos elementos ou termos de uma P.A. No entanto, os dados também revelam que ainda há alunos que encontram dificuldades em encontrar os termos de P.A.

Já o item IV (utilização da fórmula do termo geral de uma P.A.) nos fez perceber as seguintes respostas, demonstradas no gráfico 7:

Gráfico 6: Grau de dificuldade - fórmula do termo geral da P.A.

Fórmula dos termo geral de uma P.A



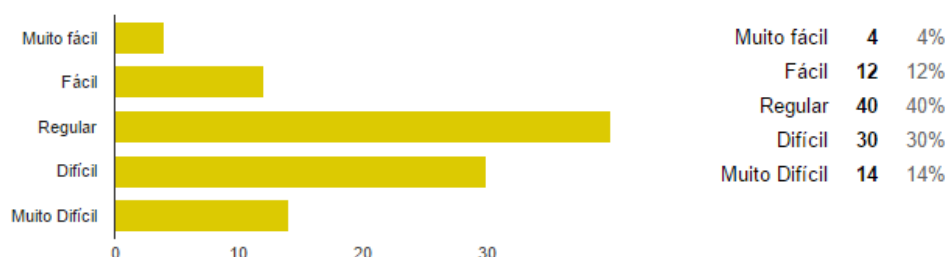
Fonte: pesquisa de campo (2016)

Aproximadamente 70% dos discentes consideram muito fácil, fácil ou regular a utilização da fórmula do termo geral de uma P.A. Isso demonstra que esse grau pode estar oscilando de acordo com as respostas, ou seja, pode ser baixo ou até mesmo alto, pois 34% considerou regular.

No item V (interpolação de meios aritméticos em uma P.A.) visualizamos, no gráfico 8, as seguintes respostas:

Gráfico 7: Grau de dificuldade - interpolação aritmética

Interpolação Aritmética



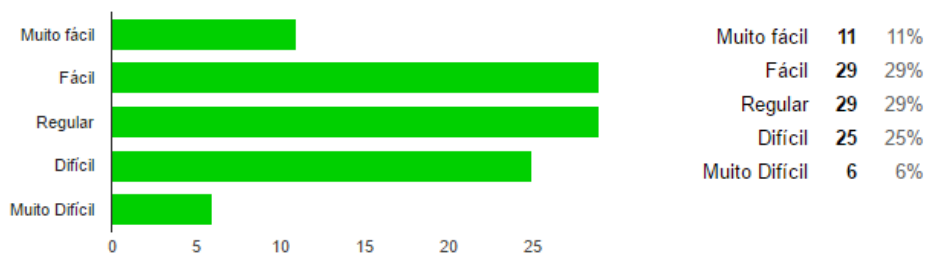
Fonte: pesquisa de campo (2016)

Nessa ocasião, os educandos revelaram uma grande dificuldade na aprendizagem em interpolar meios aritméticos em uma P.A., pois apenas 16% responderam muito fácil ou fácil. Acreditamos que novas metodologias para o ensino deste tópico devem ser consideradas como prioridade.

No item VI (a soma dos termos de uma P.A.) observamos as seguintes respostas por meio do gráfico 9:

Gráfico 8: Grau de dificuldade - soma dos termos da P.A.

Soma dos n termos de uma P.A



Fonte: pesquisa de campo (2016)

Cerca de 70% das respostas dos alunos foram muito fácil, fácil ou regular. O que parece bom, mas se levarmos em consideração o número inteiro de alunos (31 alunos) que responderam difícil ou muito difícil, notamos que há algumas dificuldades que precisam ser pensadas e sanadas.

Abaixo, demonstramos por meio da tabela 3, o percentual de respostas dos alunos para cada aspecto:

Tabela 1: Questão 19 - Percentual

Assunto	Grau de dificuldade para aprender				
	Muito fácil	Fácil	Regular	Difícil	Muito difícil
Definição de P.A	6%	16%	53%	15%	10%
P.A crescente e decrescentes	4%	25%	42%	19%	10%
P.A finita e infinita	4%	18%	44%	22%	12%
Identificação dos elementos (termos) de	8%	31%	36%	15%	10%
Fórmula dos termo geral de uma P.A	11%	26%	34%	22%	7%
P.A de 3 e 4 termos	7%	25%	39%	20%	9%
Interpolação Aritmética	4%	12%	40%	30%	14%
Soma dos n termos de uma P.A	11%	29%	29%	25%	6%

Fonte: pesquisa de campo (2016)

Em geral, as respostas apresentadas pelos alunos no que respeita à questão 19 mostrou algumas contradições, visto que em alguns aspectos o grau de dificuldade indicado foi “muito difícil”, em outros, “muito fácil”. O fato é que um aspecto era complemento do outro. Isso evidencia muitas dificuldades na aprendizagem das Progressões Aritméticas.

Com base em nossas experiências, concordamos com Moreira (2011, p.160) a respeito da aprendizagem significativa:

“(…) a experiência cognitiva não se restringe à influência direta dos conceitos já aprendidos sobre componentes da nova aprendizagem, mas abrange também modificações relevantes nos atributos da estrutura cognitiva pela influência do novo material”.

Podemos levar em conta as modificações na estrutura cognitiva do aprendiz como sujeito ativo nesse processo, para então, produzir metodologias capazes de proporcionar uma aprendizagem significativa. Para tanto, é preciso levarmos em consideração os processos instrucionais contidos na abordagem Ausubeliana. Segundo Ausubel (apud MOREIRA, 2011, p.171):

“...o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo.”

O que implica enfatizar a importância da estrutura cognitiva que já existe no aprendiz e a necessidade de identificarmos de algum jeito (por questionário, por exemplo) o que sabe ou não, para podermos ensiná-lo como base no que foi

identificado. Sugerimos uma outra pesquisa com o mesmo questionário e mais uma lista de exercícios com questões básicas de P.A., a fim de identificar os conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva do aluno e depois buscar intervenções para ensiná-lo de acordo com as reais necessidades de aprendizagem.

5.2 EXPERIMENTO DIDÁTICO NO ENSINO BÁSICO

A nossa sequência didática (SD) foi aplicada em uma turma do 1º ano do ensino médio de uma escola pública estadual no município de Soure no arquipélago do Marajó no Estado do Pará. Inicialmente, foi realizada uma visita na escola no dia 06/10/17 no turno da manhã, para uma conversa com a direção e coordenação, onde fomos muito bem recebidos, e formalizamos o pedido a respeito da aplicação da SD em uma das turmas do 1º ano do ensino médio. A direção foi muito gentil em concordar com a aplicação e, logo chamou o professor de matemática da turma para conversar conosco, o que também concordou em ceder sua turma, visto que estava iniciando o quarto bimestre e a turma ainda não o havia estudado.

Quando chegamos na escola, já havíamos elaborado um cronograma de ações com datas específica para aplicação da SD, contudo iniciamos as primeiras mudanças, pois a turma só tinha 3 aulas de Matemática durante a semana. Como os alunos iriam aprender tantos conteúdos que possui o 1º ano em apenas três aulas semanais? Infelizmente não temos controle sobre essas coisas e continuamos nosso planejamento. O professor de Matemática da turma, nos mostrou seu horário de aulas da turma em questão: terça feira, o 5º e o 6º horário e na quarta o 4º horário. Daí em diante, partimos logo para falar com os professores de outras disciplinas que ministravam aulas também na terça e na quarta, para que nosso calendário atividades pudesse ser concluído.

A partir dos acordos feitos com a direção da escola e os professores, elaboramos um cronograma de ações que iríamos executar na aplicação, porém no decorrer das aulas esse cronograma foi alterado várias vezes por diversos motivo (que serão tratados mais adiante), até chegarmos no cronograma real abaixo:

Quadro 8: Cronograma de aplicação da SD

MÊS	DATA	ATIVIDADES
OUTUBRO	09 Seg.	Primeiro contato com a direção da Escola. Entrega do ofício e contato com os professores de Matemática
	11 Qua.	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da proposta; • Aplicação do questionário socioeconômico; • Contrato didático
	17 Ter.	Aplicação do Pré-teste . Horários: 5º e 6º
	18 Quar.	Atividade Inicial 1 . Horários: 3º e 4º
	24 Ter.	Construção do Aplicativo 1: Razão da P.A. Atividades de verificação do aplicativo 1 . Horários: 3º, 4º, 5º e 6º
	25 Qua.	Atividade Inicial 2 . Horários: 3º e 4º
	31 Ter.	Construção do Aplicativo 2: Classificação da P.A. Atividades de verificação do aplicativo 2 . Horários: 3º, 4º, 5º e 6º
NOVEMBRO	07 Ter.	Atividade Inicial 3 . Horários: 5º e 6º
	08 Qua.	Construção do Aplicativo 3: Termo qualquer da P.A. Atividades de verificação do aplicativo 3 . Horários: 1º, 2º, 3º e 4º
	21 Ter.	Atividade Inicial 4 . Horários: 5º e 6º
	22 Qua.	Construção do Aplicativo 4: Interpolação na P.A. Atividades de verificação do aplicativo 4 . Horários: 1º, 2º, 3º e 4º
	27 Ter.	Atividade Inicial 5 . Horários: 5º e 6º
	28 Qua.	Construção do Aplicativo 5: Soma dos termos da P.A. Atividades de verificação do aplicativo 5 . Horários: 1º, 2º, 3º e 4º
DEZEMBRO	11 Seg.	Aplicação do Pós-teste . Horários: 5º e 6º

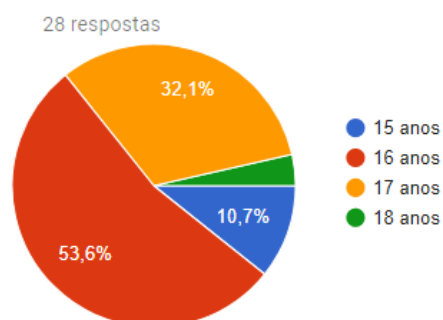
Fonte: Autor (2017)

No dia 11/10/17, tivemos o primeiro contato com a turma, onde nos apresentamos, acordamos um contrato didático, para que as aulas fossem mais dinâmicas e organizadas, e aplicamos um questionário sócio/educacional, com a intenção de conhecermos um pouco o contexto social e educacional dos alunos, o que para a nossa SD foi muito importante esses conhecimentos, uma vez que tendo um perfil bem traçado da turma ajuda na elaboração de soluções durante o processo de aplicação.

5.1 OS SUJEITOS DA PESQUISA

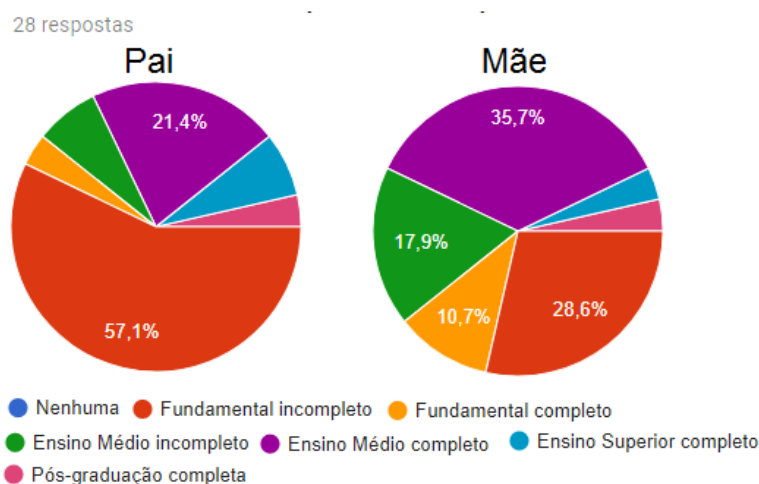
A turma funcionava no turno da manhã e era composta por 32 alunos, dos quais apenas uma média de 28 alunos participavam das aulas regularmente. Tinham idades entre 15 e 18 anos, onde a maioria tinha 16 anos, mas um percentual chamou atenção, 35,7% de alunos com 17 ou 18 anos, revelando que muitos alunos eram repetentes ou pararam de estudar em algum momento. Conforme o gráfico abaixo:

Gráfico 9: Idade dos alunos participantes da SD



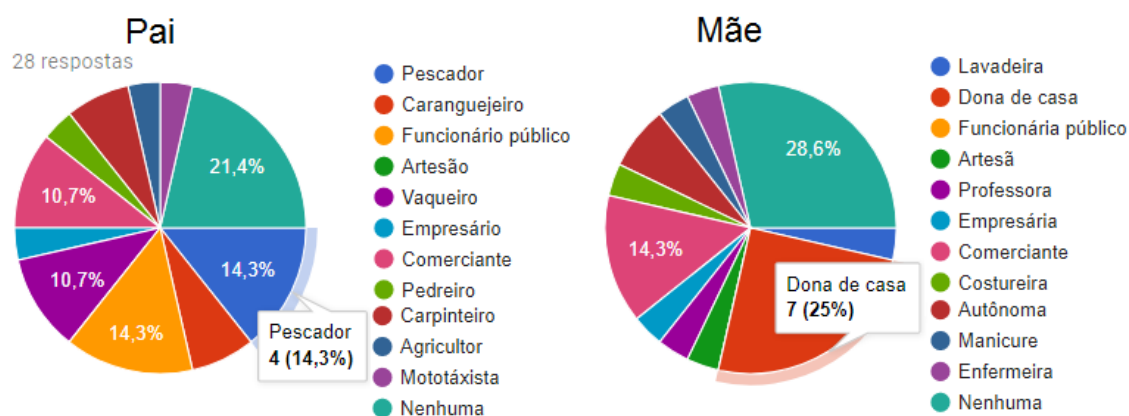
A escolaridade dos pais ou responsáveis, mostra um pouco da realidade no município de Soure, onde a maioria dos homens trabalham em serviço braçais que exige pouca ou nenhuma escolaridade, os dados da turma revelou que quase 60% não terminou o ensino fundamental, quase o triplo dos que terminaram o ensino médio. Já entre as mulheres, a escolaridade de maior percentual foi o ensino médio completo, com 35,7%, seguida do ensino fundamental incompleto, com 28,6%.

Gráfico 10: Escolaridade dos pais ou responsáveis



Quanto a profissão ou ocupação dos pais desses alunos, os dados são realmente preocupantes, pois o maior percentual foram dos pais ou responsáveis que não tem nenhuma profissão ou ocupação, tanto o masculino quanto o feminino. As profissões que mais aparecem são pescador e dona de casa, para masculino e feminino, respectivamente (gráfico 11).

Gráfico 11: Profissão dos pais ou responsáveis



Quando perguntado se eles gostavam de Matemática, quase 70% dos alunos responderam que “um pouco”, o restante ficou dividido entre “não gosto”, “sim. Gosto” e “Sim. Gosto bastante”. O que consideramos bem relevante, pois estão abertos a aprender (gráfico12).

Gráfico 12: Gosto pela matemática



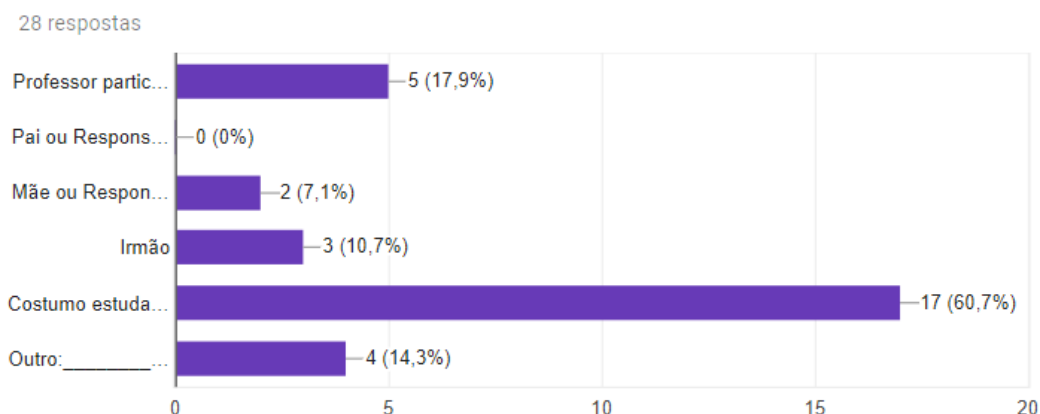
Quando perguntados sobre a frequência com que eles estudam Matemática fora da escola, 50% responderam que costumam estudar no máximo 3 vezes por semana, seguidos por “não costumo estudar fora de casa”, com 17,9% e “só estudo no período de prova”, também com 17,9%. Para nós que somos professores da rede pública de ensino, são respostas muito comuns e que no geral os alunos não costumam estudar Matemática fora da escola. Como notamos no gráfico abaixo:

Gráfico 13: Estudo fora da Escola



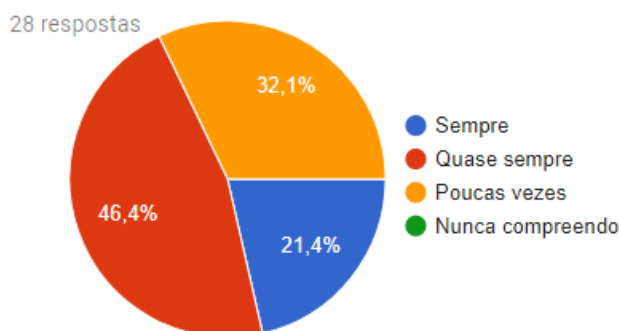
Com relação ao recebimento de ajuda nas tarefas de Matemática, a grande maioria costuma estudar sozinho, ou seja, não tem acompanhamento de ninguém nos estudos. O que de uma certa forma é preocupante, visto que a maioria dos alunos, tem dificuldades na leitura, escrita e raciocínio lógico matemático.

Gráfico 14: Ajuda nas tarefas de Matemática



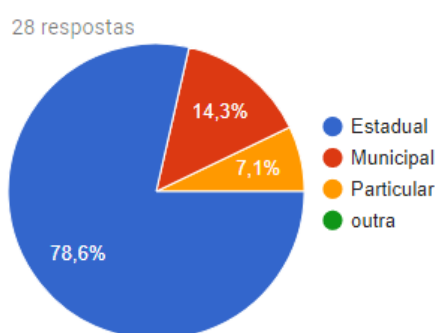
Com relação ao grau de compreensão das explicações nas aulas de matemática, a maior percentual de respostas, 46,4%, disseram que “quase sempre” compreendem, seguidos por 32,1% que responderam que “poucas vezes” entendem as explicações e completando, 21,4% disseram que “sempre” compreendem as explicações nas aulas de matemática. Como mostra o gráfico 15:

Gráfico 15: Compreende as explicações



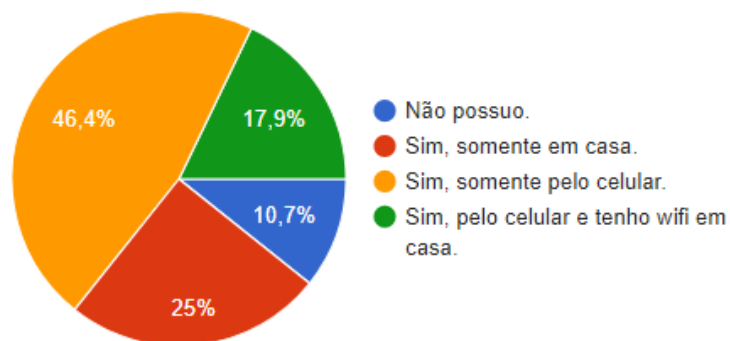
Quando perguntado, em que tipo de escola eles terminaram o ensino fundamental, 78,6% terminaram em escola pública estadual, seguidos por 14,3% que estudaram em escola pública municipal e os surpreendentes 7,1% que estudaram o ensino fundamental em escola particular. Surpreende, porque esses alunos vieram com certeza de outra cidade morar em Soure, visto que em Soure, não tem escola particular. Como mostra o gráfico 16.

Gráfico 16: Escola que concluiu o ensino fundamental



Perguntas que foram determinantes para a aplicação de nossa SD iniciaram com a indagação, “Você possui acesso à internet?”. A resposta a essa indagação seria importante, pois teríamos 5 atividades em que usaríamos a internet. Como respostas tivemos 46,4% que disseram que tinham “somente pelo celular”, o que somando com os 25% dos tem “somente em casa” e 17,9% dos que tem acesso tanto pelo celular, quanto em casa, temos um total de 83,9% de alunos que possuem contato com computador ou com celular.

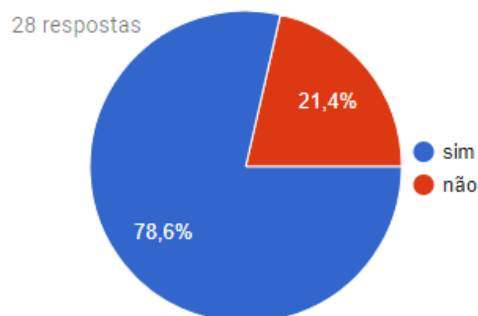
Gráfico 17: Acesso à internet



Como dissemos anteriormente, esse dado foi fundamental para a estratégia de aplicação durante a SD, pois utilizamos o laboratório de informática em duas atividades em que usaríamos a internet, mas a partir daí, houve um pane na internet fixa da escola. Na tentativa de resolver esse problema, recorremos aos dados do questionário, logo percebemos que mais da metade da turma possuía acesso à internet no celular, como a internet da claro funcionava muito bem no local, transformamos a sala de aula em um laboratório de informática. Levamos computadores pra sala e no dia da aula, os alunos usavam seus celulares como roteadores e enviavam a rede para os computador e, assim realizar as 3 últimas atividades.

Outro dado interessante, foi saber que 78,6% dos alunos possuíam aparelho celular, o que ajudaria de imediato nas atividades iniciais e mais na frente com a depuração dos aplicativos construídos. Essa informação também foi determinante para as estratégias durante o processo de aplicação da SD, pois os alunos usariam os celulares como roteadores do sinal da internet móvel. Como observamos no gráfico 18.

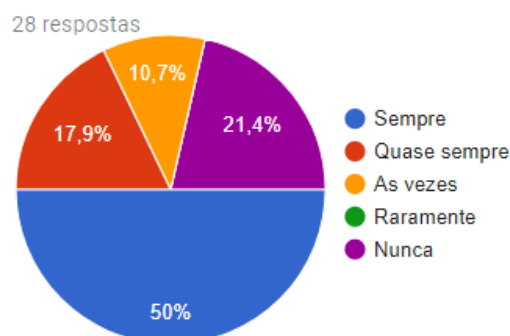
Gráfico 18: Possui aparelho celular



Quando perguntado, se eles costumavam baixar aplicativos em seu celulares, percebemos que aqueles que responderam anteriormente que possuíam

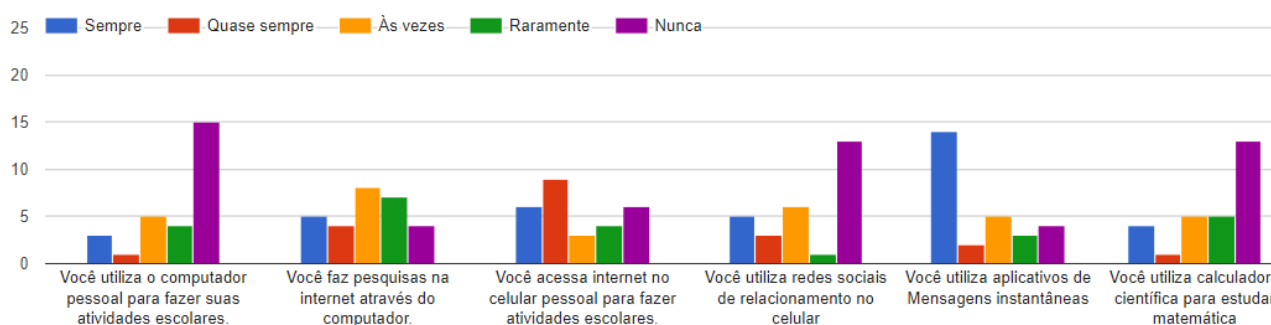
celular, já tinham a experiência de ter baixado aplicativos em algum momento da vida. Esse dado, nos daria a mobilidade, de ao passar um aplicativo para um aluno, este, logo, repassaria para os outros com mais dinamismo e praticidade. Como vemos no gráfico 19.

Gráfico 19: Realiza download de aplicativos



Por fim, perguntamos sobre o uso de tecnologias e se era revertida em prol de sua educação. Logo, percebemos que a maioria utiliza o celular com mais frequência, principalmente para usar internet e aplicativos de mensagens instantânea. E pouco se faz uso do computador pra fazer tarefas da escola e quase não se usa calculadora para estudar matemática. Para nossa pesquisa, foi fundamental ver que nossas inferências foram confirmadas: de que a maioria deles tinham aparelho celular, e também usavam o celular na sala, mas não para uso da aprendizagem, portanto, a sala de aula seria um laboratório ideal para a aplicação de nossa SD. Como observamos no gráfico 20.

Gráfico 20: Uso de tecnologias



5.2 O PRÉ-TESTE

No dia 17/10/17, Aplicamos um pré-teste como 10 questões, contemplando conhecimentos sobre P.A. que costumeiramente são trabalho nesta série (Definição e razão, classificação, fórmula do termo geral, interpolação e soma dos termos) com

o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca das progressões aritméticas.

Nesse momento, os alunos acharam muito estranho ter que fazer uma prova sem que eles tenham estudado antes o conteúdo. Daí, tivemos que explicar que se tratava de uma avaliação diagnóstica, que era comum de se fazer em uma pesquisa antes de iniciar o assunto, e que serviria para provar que realmente não tinham conhecimento acerca daquele conteúdo e que depois das nossas aulas eles iriam fazer outro teste para ver se houve um avanço, no que diz respeito ao conhecimento de P.A.

O pré-teste foi iniciado as 10 horas e 30 minutos e eles tinham até as 12 horas para realiza-lo. Mas antes dos 30 minutos iniciais eles começaram a entregar. A maioria em branco, outros com alguns rabiscos de “não sei”, outros “ainda não estudei o assunto” e aqueles que mesclaram algumas tentativa de resolução com pouco ou nenhum êxito e rabiscos de “não sei” também.

Após a correção dos pré-testes, elaboramos a seguinte tabela com o respectivo gráfico de acertos e aproveitamento desses alunos.

Tabela 2: Aproveitamento - Pré-teste

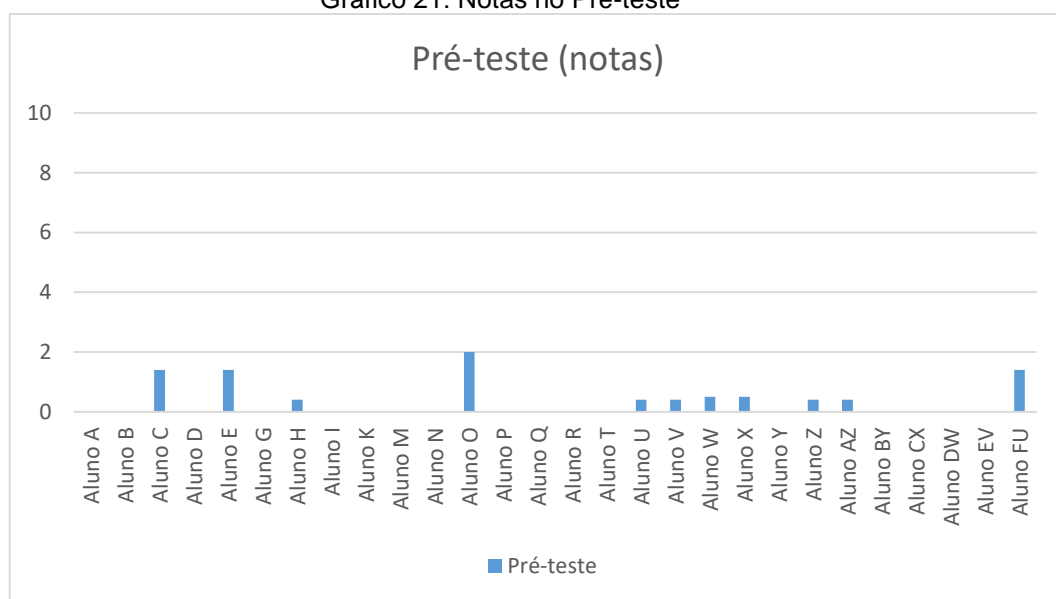
Número	Identificação	Pré-teste	Aproveitamento %
1	Aluno A	0	0,00
2	Aluno B	0	0,00
3	Aluno C	1,4	14,00
4	Aluno D	0	0,00
5	Aluno E	1,4	14,00
6	Aluno F	0	0,00
7	Aluno G	0,4	4,00
8	Aluno H	0	0,00
9	Aluno I	0	0,00
10	Aluno J	0	0,00
11	Aluno K	0	0,00
12	Aluno L	2	20,00
13	Aluno M	0	0,00
14	Aluno N	0	0,00

(Continua)

15	Aluno O	0	0,00
16	Aluno P	0	0,00
17	Aluno Q	0,4	4,00
18	Aluno R	0,4	4,00
19	Aluno S	0,5	5,00
20	Aluno T	0,5	5,00
21	Aluno U	0	0,00
22	Aluno V	0,4	4,00
23	Aluno W	0,4	4,00
24	Aluno X	0	0,00
25	Aluno Y	0	0,00
26	Aluno Z	0	0,00
27	Aluno AZ	0	0,00
28	Aluno BY	1,4	14,00

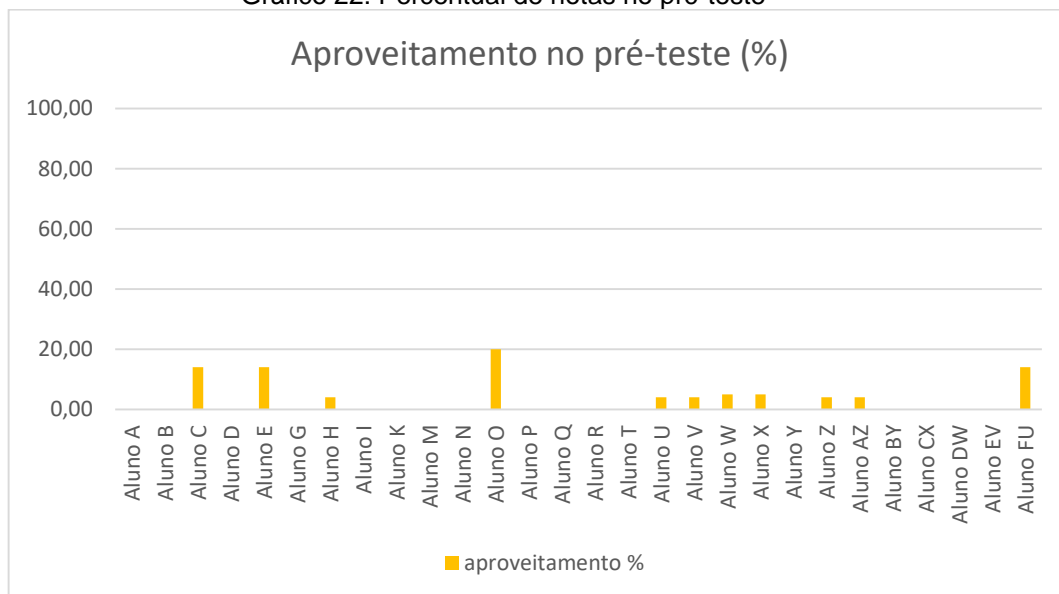
Fonte: Pesquisa (2017)

Gráfico 21: Notas no Pré-teste



Fonte: Pesquisa (2017)

Gráfico 22: Percentual de notas no pré-teste



Fonte: Pesquisa 2017

5.3 AS ATIVIDADES

Na turma foram aplicadas 5 atividades, e cada atividades era dividida em duas partes: **atividades inicial** e **atividade de construção**, o que nos deu um total de 10 encontros. A aplicação das atividades, iniciou no dia 18/10/2017, em uma quarta feira nos terceiro e quarto horários com a **atividade inicial 1**. Ao chegar na sala passamos o aplicativo 1 para o celular de dois alunos e 3 minutos depois todos os celulares da sala já estavam com o *app*. Então entregamos a atividade inicial 1 impressa, uma folha para cada dois alunos, a partir daí, pedimos que os alunos fizessem a atividade com auxílio de aplicativo, foi dado um tempo de 25 min para essa etapa da atividade. Ao final desse tempo, foi pedido a algumas duplas (escolha aleatória) que socializassem as resposta que haviam colocado no papel e logo em seguida fomos para o quadro, aproveitando o gancho das respostas deles, fizemos a formalização do conceito de P.A. Nesse dia também foi realizado a frequência e foi totalizado em sala 29 alunos, como estávamos trabalhando em duplas, logo, tivemos um grupo de 3 alunos.

No dia 24/10/2017, foi realizada a primeira **atividade de construção**, mas nesse tipo de atividade, percebemos que precisaríamos de um tempo maior para execução por completo, foi a partir daí que pedimos a alguns professores da turma, que nos cedessem os horários próximos, o que foi bem aceito por eles. Levamos a

turma para o laboratório de informática da escola, que visitamos previamente e estava há bastante tempo sem ser utilizada, visto que estava cheia de poeira e toda desarrumada, organizamos os alunos em duplas por computador com o site do *App Inventor* (ferramenta do MIT usada para construir aplicativos para Android) já na tela inicial, para ganharmos tempo. Distribuímos os livretos - que contém o passo a passo para a construção e as questões de verificação - para as duplas e iniciamos a leitura e **construção do aplicativo 1** (Razão da P.A.), ao final, houve a depuração do aplicativo e a resolução de algumas atividades de verificação do *app*.

A atividade foi bem desenvolvida, notou-se que utilizar as interfaces de um computador e as suas ferramentas não se mostrou dificuldades por parte dos alunos, havia ainda duplas que faziam os passos da construção muito na nossa frente, foi onde percebemos o entusiasmo para esse tipo de aulas, percebido que a primeira vez que havíamos comentado que eles iriam construir aplicativos de celular, ficaram extremamente felizes e ansiosos para esse dia.

Uma dificuldade, que consideramos natural, foi perceber que duas duplas tinham mais dificuldades, principalmente para executar os passos no computador. Isso se deu pelo fato de que os alunos que estavam manipulando o mouse e o teclado, não tinham tanto contato com o computador, logo eles levavam mais tempo para digitar os comandos, que os demais.

“Um dos grandes desafios que os professores brasileiros enfrentam está na necessidade de saber lidar pedagogicamente com alunos e situações extremas: dos alunos que já possuem conhecimentos avançados e acesso pleno às últimas inovações tecnológicas aos que se encontram em plena exclusão tecnológica; das instituições de ensino equipadas com mais modernas tecnologias digitais aos espaços educacionais precários e com recursos mínimos para o exercício da função docente. O desafio maior, no entanto, ainda se encontra na própria formação profissional para enfrentar esses e tantos outros problemas” (KENSKY, 2009, p. 103).

Logo no dia seguinte, 25, iniciamos a **atividade inicial 2**, nos terceiro e quarto horários. Ao chegarmos, passamos o aplicativo de classificação da P.A. para os celulares e entregamos as atividades para os alunos que já estavam com suas respectivas duplas. Foi dado a eles 25 minutos para realizarem as atividades com a ajuda do App. Após a execução, foi pedido a algumas duplas (diferentes da atividade 1) que socializassem suas respostas com a turma e logo, em seguida, fomos para frente e iniciamos a formalização de como a P.A. é classificada.

Na semana seguinte, no dia 31/10/2017, levamos a turma para o laboratório de informática para a realização da **atividade de construção 2**. A atividade foi realizada em quatro horários (3º, 4º, 5º e 6º), entregamos o livreto e partimos para mais uma customização de aplicativo, fazíamos simultaneamente os passos para criar o layout e por conseguinte a programação do aplicativo que classifica a P.A., para depois fazer os testes de verificação do aplicativo construído por eles.

Pudemos notar durante a construção dessa atividade, que os alunos já mostraram uma certa familiaridade com o App Inventor, quando falavam de “legenda”, “caixa de texto”, “componentes” e “paleta do usuário”, por exemplo, replicaram alguns passos que eram semelhantes aos do aplicativo da atividade de construção anterior com bastante facilidade. Quando terminado o aplicativo, os alunos fizeram a depuração do aplicativo para o celular e executaram as questões de verificação registrando no folheto os resultados.

Nessa atividade, tivemos um problema de demora para concretizar a atividade, pois alguns computadores travavam e demoravam um pouco para voltar ao normal, o que logo que fomos avisados, ficamos muito preocupados, já pensando num plano alternativo, mas logo voltaram e continuamos os passos.

Chegamos no dia 01/11/2017 para aplicar a atividade inicial 3, mas logo a coordenação nos avisou que a internet da escola estava com um problema muito sério e que não tinha data para voltar, o que nos preocupou muito, já que no dia seguinte seria feriado. Então, decidimos em não continuar, pois nesse momento era necessário replanejamento das atividades e buscar estratégias para continuar a SD. Foi aí chegamos para analisar nossas informações relevantes contidas no formulário que foi submetido aos alunos no início da SD. No que diz respeito a ter aparelho celular e ter acesso a internet no mesmo, as respostas dos alunos nos ajudou muito, então, decidimos transformar a sala de aula em um minilaboratório de informática, planejamos em levar computadores e notebooks para sala de aula e rotear o sinal da internet do celular para os computadores e assim realizar nossas atividades restantes.

Sabe-se que o professor para desenvolver seu trabalho docente precisa de ferramentas que lhe permitam esta gestão do complexo e a rápida tomada de decisão. Estas ferramentas precisam ser buscadas na observação, na análise, na gestão, na regulação e na avaliação de situações educativas (ROSA, 2013, p.217).

No dia 07/11/2017, aplicamos a **atividade inicial 3**, como de costume ao entrar na sala, passamos o aplicativo auxiliador da atividade para dois alunos e os mesmos passavam para os outros colegas. Em seguida, entregávamos as folhas de atividades e dávamos um tempo de 25 min para a execução da atividade, decorridos os minutos, escolhíamos duplas para socialização das respostas, o que já faziam com menos vergonha, pois já tinham visto os outros colegas fazendo o mesmo. A partir das respostas dos alunos, entrávamos para fazer a formalização do conteúdo (no caso da atividade inicial 3, “cálculo de um termo qualquer da P.A.”), lembrando que nesse dia os alunos estavam mais agitados na sala, falado muito alto e muito suados com aspecto de cansados, pois tinham praticado algum tipo de exercício no intervalo (recreio), mas mesmo com todo esses empecilhos, conseguiram realizar a atividade.

No dia seguinte, 08/11/2017, tivemos que organizar previamente (já que a atividade seria aplicada nos quatro primeiros horários) a sala para realizar a **atividade de construção 3**, levamos para sala 14 máquinas entre PCs e notebooks, distribuímos os alunos por duplas e entregamos os folhetos de passo a passo. Inicialmente foi um pouco tenso ter que fazer aquilo pela primeira vez, mas aos poucos fomos recuperando a normalidade de um bom andamento de atividade de construção. A tensão estava mais associada a turma está um pouco barulhenta no início e os alunos nos chamando a toda hora e ao mesmo tempo para tirar dúvidas em relação aos computadores e principalmente sobre os notebooks, pois o teclado e algumas funções aparentemente são diferentes.

Quando terminamos de construir os aplicativos, já estava terminando o horário que a nós foi permitido, então, fomos atrás da professora do 5º horário e pedimos que se não fosse muito incômodo, que nos cedesse o 5º horário para continuar a atividade, ao que ela nos respondeu simpaticamente e permitiu que continuássemos. Com um tempo a mais fizemos a depuração dos aplicativos para os celulares para então realizar as questões de verificação. Lembrando que nas atividades de construção em geral, a maioria dos aplicativos apresentavam o layout com erros de português, o que classifiquei como ponto negativo.

Na semana de 13 a 17, os alunos estavam participando dos jogos da escola e por isso não aplicamos a atividade 4. Já no dia 21/11/2017, realizamos aplicação da **atividade inicial 4**, chegamos mais cedo na sala para passar para os discentes, o aplicativo auxiliador que seria usado na atividade. Passados essa etapa, entregamos o papel com a atividade e pedimos que realizassem como de costume, foi dado a eles

um tempo de 25 min para a realização e, após chamamos algumas duplas para a socialização de suas respostas, bem como de suas percepções. Logo, em seguida fizemos a formalização da soma dos n termos de uma P.A.

De todas as atividades aplicadas até aqui, essa foi a que mais fruiu rapidamente entre os alunos, pois na socialização eles já haviam percebidos como se calcula os termos de uma P.A. e quando chegamos na formalização eles puderam compreender melhor as ideias da soma. Como dificuldades encontradas, ainda enfrentamos a barreira de ter que organizar a sala e os alunos após o intervalo, pois eles chegaram superativados, suados e falantes em demasia.

No dia seguinte, 22/11/2017, tivemos que organizar previamente (usamos os quatro primeiros horários) a sala para realizar a **atividade de construção 4**, levamos para sala as máquinas, distribuimos os folhetos de “passos” aos alunos que estavam organizados em duplas. Por se tratar de um aplicativo com poucas funções de comando, também foi mais fácil executar os passos de construção por parte dos alunos. A internet estava oscilando muito nesse dia, mas como o App Inventor uma vez aberto a página não cai, então o aluno pode usar os comandos normalmente, mas na hora de salvar, ele precisa que a internet esteja funcionando e oscilações na rede não impedem a realização do trabalho.

Uma dupla saiu da página do App Inventor involuntariamente quando o computador estava off-line, quando abriu novamente a página o aplicativo não estava completo, pois não salvou todas as alterações feitas enquanto a máquina estava off-line, Essa dupla juntamente conosco, perdemos um tempinho realizando o resto dos passos para construir o aplicativo, enquanto os demais ficaram ociosos fazendo barulho e atrapalhando, essa foi uma grande dificuldade desse dia.

No dia 28/11/2017, realizamos aplicação da **atividade inicial 5**, passamos inicialmente o aplicativo auxiliador da atividade para os aparelhos dos discentes e logo, em seguida, entregamos a folha de atividade impressa e pedimos que realizassem como de costume, foi dado a eles um tempo de 25 minutos para a realização e, após chamamos algumas duplas para a socialização de suas respostas e percepções. Após essa etapa, fomos a frente fazer a formalização da interpolação de termos em uma P.A.

Essa atividade foi aplicada em dois horários (5^o e 6^o), mas foi necessário um tempo maior para a socialização e formalização. Devido os tipos de cálculos envolvidos os alunos precisaram de mais exemplos e um pouco mais de tempo para

a assimilação, pois tinha que ser no tempo deles. A turma tem muita dificuldade de concentração nos últimos horários, o que dificulta com certeza o trabalho do professor, que acaba saindo da sala mais cansado do que deveria, a barreira de ter que organizar a sala e os alunos após o intervalo, também se configurou uma grande dificuldade.

No dia seguinte, 29/11/2017, nos quatro primeiro horários, tivemos nossa última aula com atividades na turma, tratava-se da **atividade de construção 5**, da construção do aplicativo que interpola termos em uma P.A. Chegamos mais cedo que os alunos, para poder organizar a sala para realizar a atividade, levamos para sala 14 máquinas, distribuimos os alunos por duplas e entregamos os folhetos de passo a passo. Percebemos que a turma tinha um comportamento antes do intervalo e outro após, por conseguinte a maioria das atividades de construção eram nos primeiros horários, o que nos ajudou muito no desenvolvimento das atividades e em especial nessa atividade, pois se tratava de construir o aplicativo teoricamente mais difícil, visto que tinha muito mais passos e comandos que os demais.

Nessa atividade, tivemos que pedir novamente a professora do quinto horário que nos cedesse o mesmo em virtude de completar nossa SD. Com um tempinho mais, terminamos de construir o aplicativo, fizemos a depuração os celulares para então realizar as questões de verificação. Como os passos desse aplicativo era mais longos, limitamos o aplicativo a apenas 10 meios aritméticos, ou seja, se um usuário quisesse interpolar mais de 10 meios o aplicativo executaria o comando. Mas os alunos entenderam os motivos e concordaram, inclusive um deles perguntou se podia fazer com mais meios em sua casa. Dissemos que poderia tranquilamente, pois os aplicativos eram deles e estavam nas contas do App Inventor de cada um, tendo acesso os e-mail.

5.4 O PÓS-TESTE

No dia 11/12/2017, Aplicamos um pós-teste, semelhante ao pré-teste, como 10 questões, contemplando conhecimentos que cuja nossa SD tratou especificamente. Os conteúdos que foram trabalhados em nossa SD foram: Definição de P.A e razão, classificação da P.A., calculando um termo qualquer da P.A., interpolação aritmética e soma dos n termos de uma P.A. O pós-teste foi realizado numa segunda feira em dois horários, no período da quarta avaliação da turma com o

intuito de verificar se os alunos dessa turma avançaram quantitativamente em relação ao início de nossa SD.

Durante a realização do pós-teste, pudemos perceber um grande avanço no que diz respeito aos cálculos apresentados, tentativa de resolução, perguntas sobre os comandos das questões e respostas com propriedades de que iam acertar, uma vez que no pré-teste, não tivemos nada disso. Somente durante a realização do pós-teste, já sabíamos que a maioria deles teriam boas notas, o que ficou confirmado na correção. Observe na tabela e nos gráficos o resultado do pós teste dos alunos.

Tabela 3: Aproveitamento - Pós-teste

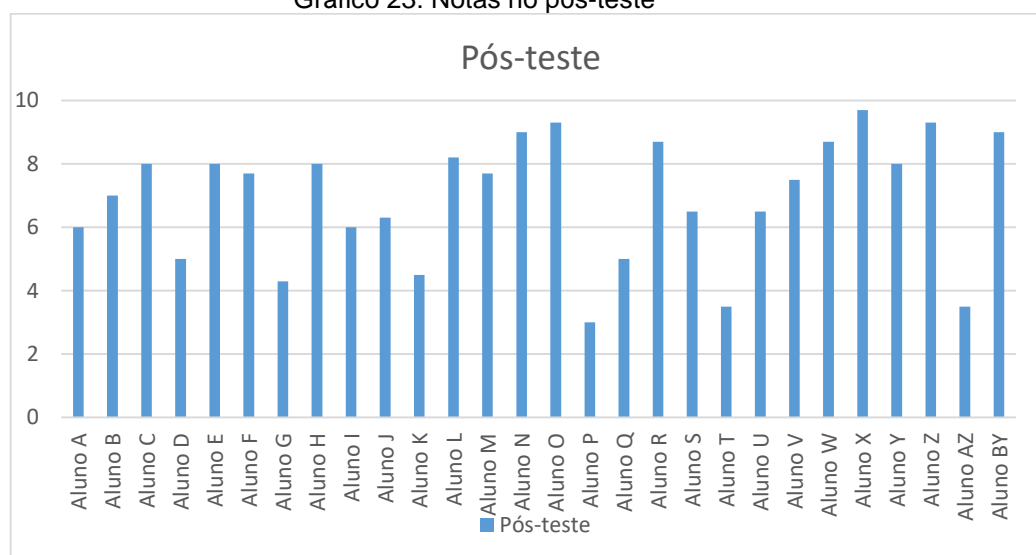
Número	Identificação	Pós-teste	Aproveitamento %
1	Aluno A	6	60,00
2	Aluno B	7	70,00
3	Aluno C	8	80,00
4	Aluno D	5	50,00
5	Aluno E	8	80,00
6	Aluno F	7,7	77,00
7	Aluno G	4,3	43,00
8	Aluno H	8	80,00
9	Aluno I	6	60,00
10	Aluno J	6,3	63,00
11	Aluno K	4,5	45,00
12	Aluno L	8,2	82,00
13	Aluno M	7,7	77,00
14	Aluno N	9	90,00
15	Aluno O	9,3	93,00
16	Aluno P	3	30,00
17	Aluno Q	5	50,00
18	Aluno R	8,7	87,00
19	Aluno S	6,5	65,00
20	Aluno T	3,5	35,00
21	Aluno U	6,5	65,00
22	Aluno V	7,5	75,00
23	Aluno W	8,7	87,00

(Continua)

24	Aluno X	9,7	97,00
25	Aluno Y	8	80,00
26	Aluno Z	9,3	93,00
27	Aluno AZ	3,5	35,00
28	Aluno BY	9	90,00

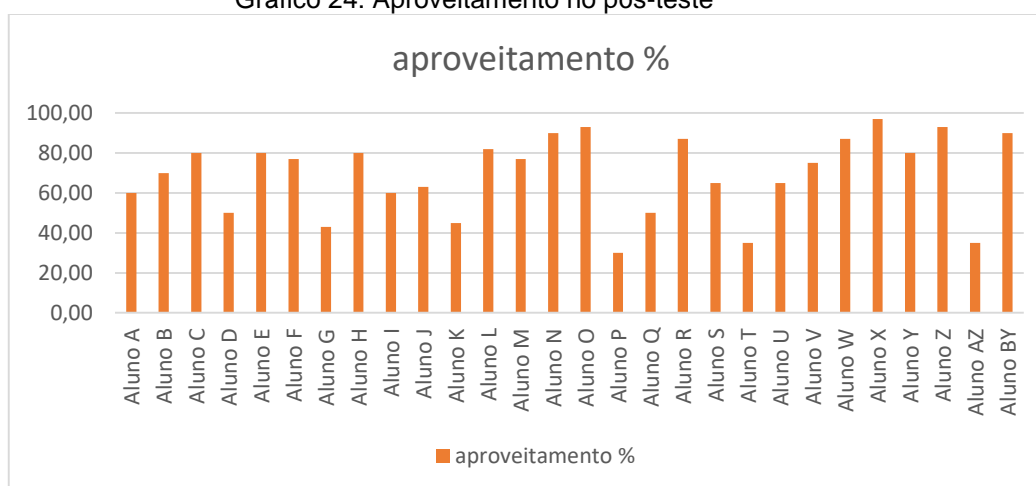
Fonte: Pesquisa (2017)

Gráfico 23: Notas no pós-teste



Fonte: Pesquisa (2017)

Gráfico 24: Aproveitamento no pós-teste



Fonte: Pesquisa (2017)

Nesta Sequência Didática (SD), além de utilizarmos aplicativos de celular, foi proposto e realizado a construção de cinco aplicativos que foram utilizados em sala de aula com os alunos mediada pelo professor/pesquisador, o que também foi testado após a construção, em exercícios de fixação bem instrutivos. Os aplicativos foram construídos no *App Inventor* que se encontra na plataforma do MIT (Massachusetts

institute of technology). O App Inventor foi baseado em pesquisas anteriores em informática educativa, bem como em ambientes de desenvolvimento online.

Com isso, queremos contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de P.A nas aulas de matemática em turmas de 1º ano do ensino médio, de modo que o processo torne-se mais dinâmico e aplicados para a vida dos educandos. Nessa ótica, foi nosso desejo, envolver os alunos numa série de conhecimentos que vão além da matemática escolar.

Na próxima seção, veremos a análise que foi realizada, a partir dos dados coletados durante a aplicação de nossa SD.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Apresentamos, neste capítulo, os resultados do processo analítico das atividades desenvolvidas no interior da SD, que trata o “ensino-aprendizagem de Progressão Aritmética (P.A.) por meio de uso e construção de aplicativos”. Gostaríamos de lembrar que os alunos, sujeitos dessa pesquisa, são alunos do 1º ano do Ensino Médio numa escola pública estadual no município de Soure-PA.

Os dados coletados foram interpretados numa perspectiva qualitativa, fazendo uso da “Abordagem Instrumental” de Pierre Rabardel (1995) e da “teoria das representações semióticas” de Raymond Duval (2009). Foi realizado ainda, uma análise quantitativa entre o pré-teste e o pós-teste, com auxílio da técnica de inferência estatística chama de teste de hipótese.

Em concordância a teoria de Rabardel (1995), realizamos um análise nas relações de interação do sujeito (aluno), com o artefato (e vice-versa), objeto (e vice-versa) e com o objeto mediadas pelo instrumento. Verificando assim, os processos envolvidos na transformação do artefato em instrumento, que o autor chama de *gênese instrumental*.

Nos registros dos alunos, observaremos segundo a teoria das representações semióticos de Duval (2009), afim de verificar se houve uma conversão entre diferentes linguagens ou mesmo da própria representação, com a intensão de constatar a aprendizagem ocorrida. Levando em consideração que a conversão acontece na transformação de representação de um objeto, de uma situação ou de uma informação dada num registro em uma representação desse objeto, situação ou informação em um outro registro (DUVAL, 2009, p.58).

Em seguida, demonstramos o procedimento de análise quantitativa do pré-teste e do pós-teste, fazendo uso do teste de hipótese, para validar o avanço das notas dos alunos no pós teste.

6.1 ANÁLISE – ATIVIDADES INICIAIS (AI1, AI2, AI3, AI4 e AI5)

Em nossa sequencia didática que foi aplicada na turma existiam 5 atividades, e cada atividades era dividida em duas partes: **atividades inicial (AI)** e **atividade de construção (AC)**. Nesta subseção, será relatado uma análise feita a partir das respostas dos alunos aos comandos das Atividades iniciais, seguindo os

princípios da abordagem instrumental de Rabardel (1995) e para cada atividade inicial, será realizada uma análise nos registros de cálculo de um aluno escolhido aleatoriamente, à luz da semiótica de Raymond Duval (2009). A aplicação das atividades, iniciou no dia 18/10/2017, em uma quarta feira nos terceiro e quarto horários com a **atividade inicial 1**.

Nesta atividade, os alunos usaram o aplicativo que gera uma P.A. e calcula a sua razão, a medida que o usuário entra com os valores de **a1** e **a2**. O aplicativo foi instalado no celular dos discentes e como nem todos possuíam aparelho, foram formadas duplas para a execução da atividade inicial 1. Os alunos teriam que entrar com os valores de a1 e a2 que estavam na tabela e preenchê-la com os valores de saída fornecidos pelo aplicativo. Que ficaram iguais a tabela abaixo:

Tabela 4: AI1_preenchida

a1	a2	P.A.	r
1	3	(1, 3, 5, 7, 9, ..., an, ...)	2
2	4	(2, 4, 6, 8, 10, ..., an, ...)	2
3	6	(3, 6, 9, 12, 15, ..., an, ...)	3
7	3	(7, 3, -1, -5, -9, ..., an, ...)	-4
5	2	(5, 2, -1, -4, -7, ..., an, ...)	-3
-3	0	(-3, 0, 3, 6, 9, ..., an, ...)	3
8	8	(8, 8, 8, 8, 8, ..., an, ...)	0

Fonte: pesquisa (2017)

No quadro 9 abaixo, estão transcritos os registros dos alunos. Lembrando que esses registros referem-se as percepções que eles tiveram durante o uso do aplicativo e registro da tabela 4.

Quadro 9: Respostas dos alunos para AI1

AI1	a) Em relação as colunas dos termos a1 , a2 e a coluna da razão (r) .	b) Em relação as colunas dos termos a1 , a2 e a coluna da progressão aritmética (P.A.) .	c) Em relação a coluna da (P.A.) e a coluna da razão (r) .
Dupla 1	"Os termos a1 e a2 subtraíram os numeros e da o resultado da razão."	"Eles representam o primeiro e o segundo termo e assim por diante."	"A P.A soma com a razão, e maioria das vezes ela não aparece."
Dupla 2	"Ove uma diferença da tabela dos termos a1 e a2."	"Ele apresenta o primeiro termos e o segundo."	"Ele faz crescer os termos da da razão."
Dupla 3	"nós percebemos que: os termos a1 e a2 foram subtraídos e resultada foi igual a razão."	"nós percebemos que: O a1 e o a2 aparecem sempre no primeiro e segundo termo da P.A."	"nós percebemos que: na coluna da P.A os números aumentam de acordo com o número da razão."

(Continua)

Dupla 4	<i>“A gente percebeu que a razão vem depois do calculo se for : 2, 4, 6, 8, 10... a razão vai $r=2$ pq da uma resposta de 2 em 2, depois de ocorrer uma subtração”</i>	<i>“Se calculamos 2 e 4 eles apareceram no primeiro termo e no segundo termo do calculo”</i>	<i>“A coluna da (P.A.) vai aumentando com a razão”</i>
Dupla 5	<i>“teve uma subtração entre o 3 e o 1 que deu o soma da razão que deu $r=2$”</i>	<i>“Se calculamos 2 e 4 eles, apareceram no primeiro termo e no segundo termo do calculo”</i>	<i>“A coluna da (P.A) vai aumentando com a razão”</i>
Dupla 6	<i>“E feito uma subtração do a_2 pelo a_1 que sai o resultado da razão”</i>	<i>“A relação entre elas é que os termos dado a_1, a_2 sempre apare no resultado da progressão aritmética eles aparece em primeiro e segundo”</i>	<i>“A relação entre elas é que a P.A. vai aumentando conforme o resultado da razão”</i>

Fonte: pesquisa (2017)

O quadro mostra os registros das percepções dos alunos durante a **atividade inicial 1**. A tarefa dos alunos foi: a) ler o comando atividade; b) fornecer os valores de entrada contidos na tabela para o aplicativo e registrar na mesma os valores de saída c) observar as informações relevantes nela contidas e registrar suas percepções direcionadas pelos itens a), b) e c); d) socializar o que fora registrado e entendido, revelando as características que mais lhes chamaram a atenção durante o processo.

Nessa atividade, as equipes apresentaram uma destreza bem acentuada na utilização do celular, contudo não conheciam nada a respeito do aplicativo chamado “razão da P.A.”, não sabiam manuseá-lo e nem conheciam suas funções, pois era perceptível na fala deles, “*professor, como é que usa?*”, *o que tem que colocar nessa caixinha?*”. Portanto, para esses alunos o aplicativo “razão da P.A.” era apenas um artefato.

“Tomemos, como exemplo, o caso de um *software* como o *Cabri-Géomètre* ou o *SuperLogo*. Consideremos um professor para o qual o *software* é desconhecido. Ao entrar em contato com este material que não conhece, não sabe manipular nem mesmo as ferramentas básicas, este *software* é, para este professor, um artefato.” (BITTAR, 2011, p. 161)

A medida que começaram a ter contato com o aplicativo, interagir com ele, fornecendo informações e absorvendo outras, eles começaram a criar esquemas de utilização. O sujeito ao criar esquemas de utilização, que são seus e podem acomodá-

los, generalizá-los ou mesmo criar novos, estão realizando a composição, a origem de um instrumento. Portanto, o artefato (aplicativo) passou a ser instrumentalizado (utilizado) pelo sujeito, que no caso é o aluno.

À medida que ele começa a desvendar o material, descobrir como ele funciona e elaborar situações de uso do *software*, o professor está desenvolvendo e agregando ao artefato esquemas de utilização e, então, o artefato é transformado, para este professor, em instrumento. Quanto mais ele usar este instrumento, mais esquemas podem ser construídos, agregados ao *software* e o professor terá, então, um novo instrumento. (BITTAR, 2011, p. 161)

Com base no exposto, percebemos que a partir daí, entre os alunos, o aplicativo e o conteúdo de P.A. estava ocorrendo muitas interações que foram trazidas a evidência, pelas perguntas dos itens a), b) e c), que estão presentes no quadro. Por exemplo, a **dupla 1**, quando forneceu o valor de entrada **a1** e **a2**, obteve os valores de saída, a **P.A.** e o valor **r** da razão e registrou esses valores na tabela, quando perguntado de suas percepções de **a1**, **a2** e a razão **r**, obtivemos a seguinte resposta: “Os termos *a1* e *a2* subtraíram os numeros e da o resultado da razão.” O que evidenciou um esquema mental de utilização, ou seja, a **dupla 1** percebeu que o aplicativo precisava dos valores de **a1** e **a2** para fornecer uma outra informação (razão **r**) e que para chegar ao resultado da razão, o aplicativo em seu sistema executava uma operação matemática, como uma calculadora. O mesmo ocorreu com as duplas 2, 3, 5 e 6.

“Ao utilizar um artefato para a realização de uma ação, inicialmente o sujeito deve constituir um esquema, ou um conjunto de esquemas, que serão associados ao artefato formando assim o instrumento que permite realizar a ação. Aos esquemas associados ao uso de um artefato. Rabardel (1995) denominou de esquemas de utilização que concernem às duas dimensões da atividade: atividades principais que são orientadas ao objeto da atividade para os quais o artefato é meio para realização; atividades relativas às tarefas secundárias que são aquelas relacionadas às propriedades e características do artefato, são funcionais e podem compreender objetivos próprios.” (BITTAR e PADILHA, 2013, p.6)

Por outro lado, a **dupla 4** respondeu: “A gente percebeu que a razão vem depois do calculo se for: 2, 4, 6, 8, 10... a razão vai $r=2$ pq da uma resposta de 2 em 2”. A dupla observou a sequência formada após o fornecimento dos valores de entrada e inferiu através da regularidade de aumento que a razão **r** se tratava do número que aparecia na regularidade da sequência. O uso do aplicativo por parte da dupla para

realizar uma atividade, nos mostrou a ação do sujeito mediada pelo instrumento, um sujeito instrumentado para usar a tecnologia no estudo de matemática. O instrumento tem um caráter dinâmico, pois cada sujeito constrói seus próprios esquemas de utilização, em outras palavras seu próprio instrumento particular, o que pode ser diferente do instrumento de outro aluno.

A medida que o sujeito continua a manipular o instrumento, vai construindo novos esquemas que vão transformando o instrumento. Estes esquemas são modificados pelo sujeito de acordo com suas necessidades;

Um mesmo artefato dá origem a diferentes instrumentos construídos por diferentes sujeitos. (BITTAR, 2011, p. 161)

No item c), quando instigados a dizerem o que tinham percebidos em relação a coluna da **(P.A.)** e a coluna da **razão (r)**, as duplas 2, 3, 4, 5 e 6, em linhas gerais, disseram que a razão fazia a P.A. crescer. Observe o que diz a **dupla 3**: *“nós percebemos que: na coluna da P.A os números aumentam de acordo com o número da razão.”*, mostrando que na interação sujeito-objeto, os esquemas de utilização dessas duplas o levaram a concluir que a razão influencia no crescimento ou não da P.A. Já a **dupla 1**, disse que: *“A P.A soma com a razão, e maioria das vezes ela não aparece.”*, o que era exatamente o que queríamos em nossa análise *a priori*, revelando um sucesso nessa atividade, no que tange as interações sujeito-objeto.

Baseado nas descrições acima, pôde-se verificar sucesso na interações que ocorrem em atividades instrumentais, que Rabardel (1995) chama de modelo S.A.I (figura 2). Com isso a relação **sujeito-objeto** apresenta indícios que se constituiu com êxito, pois os alunos conseguiram observar com sucesso as ações transformadoras direcionadas sobre a P.A. e a razão, constituídos com o aplicativo “Razão_P.A.”, por meio do fornecimento dos valores de entrada e saída, mostrando assim, características próprias da P.A.

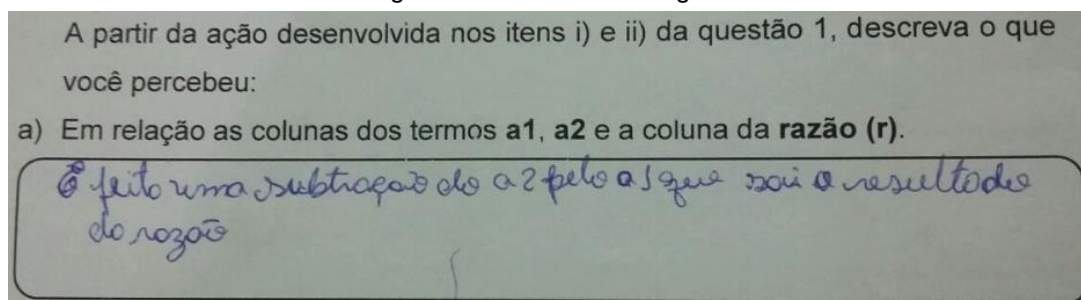
A relação **sujeito-instrumento** também apresenta evidências de que se consolidou com êxito, pois os alunos conseguiram realizar todo o processo de construção e manipulação da P.A. utilizando as funções e os valores fornecidos pelo instrumento (aplicativo), para se chegar as conclusões sobre a razão da progressão aritmética. A relação **instrumento-objeto** apresenta evidências de que se firmou com êxito, pois o instrumento (aplicativo) atendeu as necessidades de construção e manipulação do objeto (P.A.). A relação **sujeito-objeto mediada pelo instrumento**,

se apresentou com evidência de êxito, uma vez que é consequência da boa realização das demais interações.

Por meio dessas análises, a **atividade inicial 1** foi realizada de forma satisfatória no bom ambiente formado pelo grupo de condições que o sujeito deve levar em consideração para realizar uma dada atividade, no caso o modelo S.A.I proposto por Rabardel (1995).

Na perspectiva da semiótica de Duval (2009), observa-se na atividade inicial 1, que todos as duplas produziram resposta significativas no que diz respeito a **P.A.** e a sua razão (**r**), contudo em uma questão envolvendo o referido conteúdo, destacamos, o registro da dupla 6 (imagem 6), onde verificamos que o mesmo identifica a subtração que deve ocorrer entre o a_2 e o a_1 para se chegar ao valor da razão (**r**), por meio da língua natural. Percebendo corretamente os valores necessários para gerar a razão e comentando em linguagem natural informações relevantes sobre a relação solicitada, indicando boa compreensão na leitura de dados tabulados.

Imagem 6: Conversão de registro 1



Fonte: pesquisa (2017)

Como vemos na imagem, a dupla realizou a conversão do registro simbólico (tabular) para o registro da língua natural, para representar a relação existente entre os termos a_1 e a_2 para se efetuar o cálculo da razão (**r**) de uma progressão aritmética.

Converter é transformar a representação de um objeto, situação ou informação dada num registro em uma representação desse mesmo objeto ou informação num outro registro. Operações: tradução, ilustração, transposição, interpretação, codificação, etc são operações realizadas num processo de conversão; (AZERÊDO e REGO, 2011, p.9)

Conforme Duval (2009), são vários os teóricos que valorizam e compreendem a existência dos vários tipos de representação, contudo sua importância para as descrições e explicações de processos cognitivos não é

considerada. Para eles os registros semióticos apresentam uma função apenas de informar e exteriorizar as representações mentais internas ao sujeito. Já Duval, as atribui outras várias funções, como por exemplo, o desenvolvimento de tarefas matemáticas por meio do tratamento e da conversão entre as representações.

Na **atividade inicial 2**, os discentes usaram o aplicativo “P.A_classifica”, à medida que o usuário entra com os valores de **a1** e **a2**, o app gera e classifica a P.A. A atividade foi organizada com os alunos em duplas e cada uma dessas possuía pelo menos um aparelho com o aplicativo instalado para a execução da atividade inicial 2. Os alunos teriam que entrar com os valores de **a1** e **a2** que estavam na tabela e continuar o a preenchê-la com os valores de saída fornecidos pelo aplicativo. Que ficaram iguais a tabela abaixo:

Tabela 5: AI2 preenchida

a1	a2	P.A.	r	Classificação P.A.
1	3	(1, 3, 5, 7, 9, ..., an, ...)	2	P.A. Crescente
2	5	(2, 5, 8, 11, 14, ..., an, ...)	3	P.A. Crescente
6	3	(6, 3, 0, -3, -6, ..., an, ...)	-3	P.A. Decrescente
2	-2	(2, -2, -6, -10, -14, ..., an, ...)	-4	P.A. Decrescente
-4	-1	(-4, -1, 2, 5, 8, ..., an, ...)	3	P.A. Crescente
-3	-3	(-3, -3, -3, -3, -3, ..., an, ...)	0	P.A. Constante
7	7	(7, 7, 7, 7, 7, ..., an, ...)	0	P.A. Constante
50	45	(50, 45, 40, 35, 30, ..., an, ...)	-5	P.A. Decrescente

Fonte: pesquisa (2017)

Os registros que os alunos fizeram a respeito dos dados contidos na tabela, foram transcritos e colocados no quadro 10 abaixo:

Quadro 10: Respostas dos alunos para a atividade inicial 2

AI2	a) Em relação as colunas dos termos a1 , a2 e a coluna da Classificação da P.A.	b) Em relação a coluna da (P.A.) e a coluna da Classificação da P.A.	c) Em relação a coluna da razão (r) e a coluna da Classificação da P.A.
Dupla 1	“Os termos <i>a1</i> e <i>a2</i> , sempre mudam conforme os termos, e com isso dá o resultado da classificação do P.A.”	“Só da o resultado da classificação conforme a ordem da P.A.”	“os números positivos são crescentes, negativos decrescente e 0 é constante isso conforme a razão”
Dupla 2	“Na relação das colunas dos termos <i>a1</i> , <i>a2</i> esta classificado crescente e decrescente da classificação da P.A.”	“A coluna a P.A. esta no modo crescente”	“Em relação a coluna, todos os numero positivo são considerado maior que zero e os negativos são menos que zero e o constante sempre sera zero.”
Dupla 3	“Os termos <i>a1</i> e <i>a2</i> são classificados de acordo	“De acordo com a P.A o termos da classificação da P.A são classificados.	“Todos os números positivos, são

(Continua)

	<i>com a ordem em que estão dirigidos.”</i>	<i>Cresc, decresc e constante”</i>	<i>classificados como crescente negativos = decrescente iguais = constante”</i>
Dupla 4	<i>“A relação entre as colunas dos termos a_1, a_2 e classificação da P.A. da os seguintes termos: crescente decrescente e constante”</i>	<i>“na coluna P.A e na classificação da P.A. a tendência o numero vai aumentando e diminuindo”</i>	<i>“A relação a coluna da razão e a coluna da classificação da P.A. é quando o número dá positivo ele crescente, número negativo é decrescente e número zero ele é constante”</i>
Dupla 5	<i>“Eu percebi que a coluna a_1, a_2 e crescente e decrescente”</i>	<i>“nas colunas os números aumenta e diminui”</i>	<i>“A relação a coluna da razão e a coluna da classificação da P.A. é quando o número dá positivo ele crescente, número negativo é decrescente e número zero ele é constante”</i>
Dupla 6	<i>“Em relação a_1 a_2 e a classificação da P.A. a subtração de $a_2 - a_1$ da a razão e classifico como crescente, decrescente, constante”</i>	<i>“Quando a razão é positiva é crescente. Quando a razão é negativa é decrescente e quando a razão for zero é constante”</i>	<i>“a razão e crescente quando ela é maior que zero é decrescente quando é menor que zero é constante quando é igual a zero”</i>

Fonte: pesquisa (2017)

As tarefas dos discentes na atividade inicial 2 foi a mesma da anterior, pois as alunos deveriam ler o comando, fornecer para o aplicativo os valores de entrada contidos na tabela, registrar na mesma os valores de saída, observar as informações relevantes nela contidas, registrar suas percepções e socializar o que fora registrado e entendido durante o processo.

Quando iniciamos essa atividade, foi percebido que os alunos já tinham uma noção de como utilizar esse tipo de aplicativo, pois era bem semelhante ao da atividade anterior, com o acréscimo de uma função (que no caso, era a classificação da P.A.). Aqui os discentes já sabiam o que era uma P.A. e já conheciam elementos importantes dela, como o a_1 , a_2 e r . Contudo, ainda apareceu algo totalmente desconhecido para eles, o botão que classifica uma P.A. e conseqüentemente como se classifica uma P.A. Assim, fazendo da aplicação um artefato para esses usuários.

Durante a realização da atividade, os alunos interagem com o aplicativo, agregando, assim, ao artefato, esquema de utilização (o que nessa atividade acontecia mais rápido, pois já tinham noção de uso desse tipo de aplicação), no

momento que começaram a desvendar onde se deveria usar suas informações e quanto mais desvendavam o aplicativos, mais esquemas era criados. Portanto o artefato passou a ser transformado, para esses alunos, em um instrumento.

Com isso, foi percebido que entre os alunos, o aplicativo e a classificação da P.A. estava ocorrendo muitas interações, que foram reveladas pelas perguntas dos itens a), b) e c), que estão no quadro 10. Veja, por exemplo, que a **dupla 4**, quando forneceu o valor de entrada **a1** e **a2**, obteve os valores de saída: a **P.A.**, a razão **r** e classificação da P.A.; registrou esses valores na tabela e quando perguntado de suas percepções em relação a coluna da **razão (r)** e a coluna da **Classificação da P.A.** foi obtida a seguinte resposta: *“A relação a coluna da razão e a coluna da classificação da P.A. é quando o número dá positivo ele crescente, número negativo é decrescente e número zero ele é constante”*. Mostrando que a **dupla 4**, percebeu que o aplicativo precisava dos valores de a1 e a2 para fornecer uma outra informação (razão r) e que conforme o resultado da razão a classificação era dada.

As perguntas no itens a) e b) eram apenas uma motivação para que os usuários percebessem o objetivo central dessa atividade o item c), que a razão r que definia a classificação da P.A. Quando o discente faz uso do aplicativo para realizar uma dada atividade, ele realiza uma ação mediada pelo instrumento, tornando-se assim, um sujeito instrumentado para usar a tecnologia no estudo de matemática, criando seus próprios esquemas de utilização, seu instrumento próprio.

Segundo de modelo S.A.I. de Rabardel (1995), percebemos que houve êxito nas interações que ocorreram nessa atividade instrumental. Muito por conta, que os alunos realizaram com sucesso as percepções acerca das ações transformadoras promovidas pelo aplicativo com a intenção de classificar a P.A. dessa forma, a relação sujeito-objeto apresentou evidencias de sucesso.

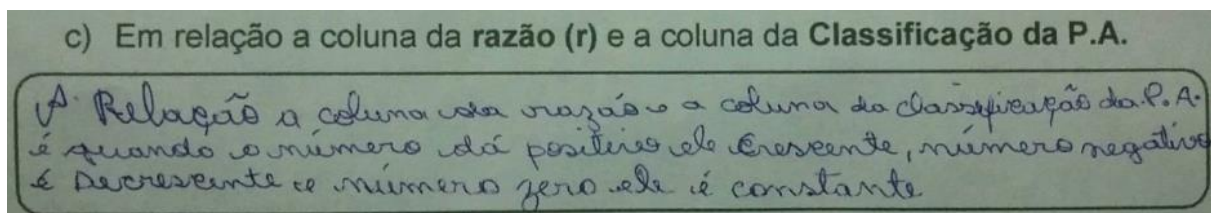
Na relação sujeito-instrumento as evidências de êxito, foram perceptíveis, pois os alunos foram capazes de realizar o processo de manipulação do aplicativo, utilizando as funções e os valores fornecidos, para se chegar as conclusões de como se classifica uma P.A. Com relação as interações instrumento-objeto, percebemos que o instrumento (aplicativo) mostrou muito bem a P.A., a razão e a classificação, atendendo assim as necessidades dos entes manipulativos que classificam uma P.A. Na relação sujeito-objeto mediada pelo instrumento, pudemos perceber a gênese instrumental sendo evidente no processo de realização dessa atividade, pois as

demais interações obtiveram sucesso, o que consequentemente fez com que o uso do instrumento (aplicativo), levasse a um bom entendimento do objeto por parte do sujeito.

Com base nessas análises, a atividade inicial 2 foi realizada com êxito no ambiente formado pelo conjunto de condições que o sujeito deve ter para realizar uma atividade mediada por um instrumento, o que foi evidenciado nas interações analisadas aqui pelo modelo S.A.I. de Rabardel (1995).

Na perspectiva da semiótica de Duval (2009), observa-se na atividade inicial 2, que todos as duplas produziram resposta significativas no que diz respeito a **P.A.** e a sua classificação, contudo em uma questão envolvendo o referido conteúdo, destacamos, o registro da dupla 4 (imagem 7), onde verificamos que o mesmo identifica que conforme o valor da razão r em positivo, negativo e nulo, a P.A. será classificada como crescente, decrescente e constante, por meio da língua natural. Onde o discente, percebeu corretamente que os valores da razão são suficientes para classificar uma P.A. e comentando em linguagem natural informações relevantes sobre a relação solicitada, indicando boa compreensão na leitura de dados tabulados. Observe o registro da dupla na imagem abaixo:

Imagem 7: Conversão de registro 2



Fonte: pesquisa (2017)

Como vemos na imagem, a dupla realizou a conversão do registro simbólico (tabular) para o registro da língua natural, para representar a relação existente a razão (r) e a classificação de uma progressão aritmética.

“A distinção das atividades ligadas à semiose é essencial tanto para análise cognitiva das tarefas quanto para a das condições de uma aprendizagem conceitual. No entanto, a conversão das representações semióticas constitui a atividade cognitiva menos espontânea e mais difícil de adquirir para a grande maioria dos alunos. Duval (1995) ressalta que a conversão de representações é, para a aprendizagem, uma atividade tão fundamental quanto as atividades de formação e de tratamento por que ela, sozinha, pode favorecer a coordenação dos registros de representações” (SANTOS, 2011, p.23).

Conforme Santos (2011), os registros semióticos são essenciais para as análises cognitivas e que a conversão das representações semióticas é uma das atividades cognitivas mais difíceis para os alunos. Contudo é ressaltado por Duval (1995), que a conversão das representações é fundamental para a aprendizagem dos discentes, por que ela favorece a coordenação dos registros semiótico representados.

Na realização da **atividade inicial 3**, os alunos ficaram organizados em duplas com o aplicativo “Termo_geral” já instalado nos celulares, foi dado a eles o papel com os comandos para a realização da atividade. Os usuários entraram com os valores de a_1 , n e r que estavam na tabela, em seguida o aplicativo forneceu o termo a_n procurado da P.A., a partir daí, preencheram a tabela com os valores pedidos e com os valores de saída fornecidos pelo aplicativo. Conforme a tabela abaixo:

Tabela 6: AI3_preenchida

n	a_1	r	$(n-1).r$	a_n
3	5	5	10	$a_3 = 15$
4	1	4	12	$a_4 = 13$
6	2	4	20	$a_6 = 22$
9	3	2	16	$a_9 = 19$
7	3	2	12	$a_7 = 15$
100	1	1	99	$a_{100} = 100$
91	2	2	180	$a_{91} = 182$
90	2	2	178	$a_{90} = 180$
65	3	3	192	$a_{65} = 195$
42	7	0	0	$a_{42} = 7$

Fonte: pesquisa (2017)

Após o preenchimento da tabela, os alunos escreveram suas percepções em relação ao uso do aplicativo e o preenchimento da tabela. No quadro abaixo, estão transcritos os registros dos discentes.

Quadro 11: Respostas dos alunos para a atividade inicial 3

AI3	a) Em relação a coluna $(n-1).r$ e a coluna do termo a_n .	b) Em relação as colunas a_1 , $(n-1).r$ e a coluna do termo a_n .	c) Entre o valor n e o resultado do cálculo do a_n .
Dupla 1	“As colunas a_1 , $(n-1).r$ foram somadas para pode da o a_n ”	“As colunas a_1 , $(n-1).r$ foram somadas para pode da o a_n ”	“O valor de n sempre vai aparecer no calculo do a_n ”
Dupla 2	“Para chegar o resultado do a_n você precisa somar o a_1 o r e n e vai chegar ao resultado a_n ”	“Na relação entre as colunas a_1 e $(n-1).r$ a uma soma para chegar ao termo a_n ”	“O resultado do n já é o calculo total do a_n ele que vai dizer qual vai ser o termo do a_n ”
Dupla 3	“As colunas a_1 foram somadas com o resultado do $(n-1).r$ e deu o resultado do a_n ”	“na coluna n foi colocada os números que eram para serem caulculados por exemplo se eu colocar na coluna (n) o	“O n representa o termo que você quer encontrar na P.A.”

(Continua)

		<i>numero 3 então vai ser caucular o valor do an: $a_3 =$</i>	
Dupla 4	<i>“No $(n-1).r$ vai ocorrer uma soma que vai dar o resultado no termo a_n”</i>	<i>“ta ocorrendo uma soma entre os termos a_1, $(n-1).r$ e o termo a_n”</i>	<i>“o n é o termo que queremos encontrar no termo a_n”</i>
Dupla 5	<i>“Eu percebi que na coluna a_1 está somando com a coluna $(n-1)$. Para encontrar o resultado da coluna a_n”</i>	<i>“Eu percebi que na coluna a_1 está somando com a coluna $(n-1)$. Para encontrar o resultado da coluna a_n”</i>	<i>“O valor da coluna n, sempre aparece na coluna a_n”</i>
Dupla 6	<i>“Foi somado a coluna $(n-1).r$, coma coluna do a_1 pra dar o a_n”</i>	<i>“Ouve a soma da coluna do a_1 com a coluna $(n-1).r$, para o resultado da coluna a_n”</i>	<i>“O n é o termo que está sendo encontrado na progressão”</i>

Fonte: Pesquisa (2017)

Nessa atividade, os alunos tinham as mesmas tarefas das atividades anteriores, Visto que eles receberam o papel com o comando e deveriam ler, colocar no aplicativo os valores de entrada contidos na tabela, registrar os valores de saída, registrar suas percepções e socializar o que fora registrado e compreendido durante o processo.

Durante a atividade foi percebido que apesar dos alunos já terem usado aplicativos de P.A., não tinham domínio sobre esse novo App “Termo_geral”, pois nesse tipo de aplicação não aprece a P.A. e o usuário apenas fornece os valores necessários para o cálculo e recebe de volta o valor final, igual uma calculadora. Contudo os termos envolvidos precisam fazer-se conhecidos para ter sentido, o que era justamente o objetivo da atividade.

Os usuários colocavam no aplicativo os valores do primeiro termo (a_1), da razão (r) e a posição do termo que se quer encontrar (n), para que o App, interaja com esses termos e retorne com o valor do termo nessa posição (a_n). A partir daí, eles preencheram a tabela e em seguida, escreveram suas percepções acerca do uso do aplicativo e da análise da tabela. Enquanto realizavam a atividade, interagiam com o aplicativo, agregando, assim, ao artefato, esquemas de utilização, à medida que se envolviam a desvendar como usar suas informações e quanto mais interagiam, mais esquemas novos era agregados. Desse modo, o artefato passou a ser um instrumento, para esses discentes.

Como se tratava de uma atividade mediada por um instrumento, queríamos perceber as interações entre o sujeito, o aplicativo e o termo geral da P.A., o que foram

percebidas durante a realização da atividade em vários momentos, mas nos foram amplamente reveladas nas descrições de suas percepções que envolviam o aplicativo e o termo geral da P.A. através das indagações contidas no papel da atividade e, que estão transcritas no quadro f. Percebemos, por exemplo, que a **dupla 2**, quando forneceu o valor de entrada **a_1** , **r** e **n** , obteve o valor de saída: **a_n** ; registrando os valores na tabela e quando perguntado de suas percepções em relação as colunas **a_1** , **$(n-1).r$** e a coluna do termo **a_n** , obtivemos a seguinte resposta: *“Na relação entre as colunas a_1 e $(n-1).r$ a uma soma para chegar ao termo a_n ”*. Dessa forma, a dupla 2 notou que o aplicativo precisava dos valores de **a_1** , **r** e **n** para fornecer uma outra informação, no caso, o valor do termo da enésima posição (**a_n**), que pode ser um termo qualquer da P.A.

As perguntas no itens a) deixou um pouca a desejar, pois não ajudou muito no instigar aos discentes a uma boa análise, poderia ser melhorada. Acreditamos que ficaria melhor distribuída, se o item b) e c) ficassem nos lugares de a) e b), respectivamente e fosse elaborado um novo item c). Nesse caso, o item c) ficaria melhor colocado assim: “Se o a_1 fosse 3, o r igual 4 e o n igual 12, você saberia dizer quem é o a_{12} ?”. Desse jeito, nos mostraria alguns esquemas de utilização e que seriam riquíssimos em nossa análise. Quando o discente faz uso do aplicativo para realizar uma atividade desse tipo, ele está realizando uma ação mediada pelo instrumento, tornando-se assim, um sujeito instrumentado capaz de usar a tecnologia em seu estudo de matemática.

Baseado nos princípios do modelo S.A.I., proposto por Rabardel (1995), percebemos que as interações entre sujeito, objeto e instrumento, ocorreram com sucesso nessa atividade instrumental, visto que os discentes (sujeitos) realizaram com êxito suas análises acerca das ações transformadoras promovidas pelo instrumento (aplicativo) com o intuito de encontrar um termo qualquer da P.A. dessa forma, a relação sujeito-objeto apresentou evidências de que se firmou com sucesso.

Na relação sujeito-instrumento as evidências de sucesso, foram logo notadas, visto que os usuários foram capazes de realizar com êxito as ideias das funções e da manipulação do aplicativo, utilizando os valores fornecidos, para se chegar as definições de como devemos proceder para encontrar um termo qualquer da P.A. No que diz respeito as interações instrumento-objeto, percebemos que o aplicativo pedia a relação entre todos os termos necessários (a_1 , r e n) para se calcular um termo qualquer da P.A.

Com relação as interações sujeito-objeto mediada pelo instrumento, ocorreu índices de que se consolidou com sucesso, pois as demais interações obtiveram êxito, o que automaticamente fez com que o uso do instrumento (aplicativo) levasse a uma boa compreensão do objeto por parte do sujeito, o que de acordo com o modelo S.A.I., ocorreu evidências da gênese instrumental no processo de realização dessa atividade. De acordo com as análises, a atividade inicial 3 foi realizada com sucesso no bom ambiente composto pelo conjunto de situações que o sujeito deve levar em consideração para realizar uma atividade mediada por um instrumento, o que foi evidenciado nas interações analisadas aqui pelo modelo S.A.I.

Numa visão das concepções da semiótica de Duval (2009), observa-se na atividade inicial 3, que as equipes elaboraram respostas, até certo ponto, coerentes do ponto de vista que o discente distingue as diferentes linguagens que estão sendo trabalhadas na atividade, principalmente a simbólica e a natural, para tratar o cálculo de um termo qualquer da P.A. Entretanto, é importante observarmos uma questão envolvendo o conteúdo (imagem x). Nesta questão destacamos, o registro de um aluno, onde identificamos que o mesmo percebe as informações da P.A. contidas no texto em linguagem natural e logo associa a uma outra representação, inicialmente retirando os dados do texto e os representando em linguagem simbólica por meio da representação algébrica. Revelando informações importantes sobre a relação solicitada, indicando boa compreensão na leitura dos dados. Observe o registro na imagem abaixo:

Imagem 8: Conversão de registro 3

10) Marcos e Paulo vão fazer um concurso e para isso resolveram estudar todos os dias. Marcos vai estudar 2 horas por dia, a partir de hoje. Paulo vai estudar hoje apenas uma hora e, nos dias que se seguem, vai aumentar o tempo de estudo em meia hora a cada dia. Considerando esses dados, determine o número de horas que:

a) Paulo estudará no décimo sexto dia, a partir de hoje;

10:) a) MARCOS (2, 2, 2, 2)
PAULO (1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5)

$a = 2$
 $N = 16$
 $R = 1.5 - 1 = 0.5$
 $a_1 = 1$

$a_n = a_1 + (n-1) \cdot R$
 $A_{16} = 1 + (16-1) \cdot 0.5$
 $A_{16} = 1 + 15 \cdot 0.5$
 $A_{16} = 1 + 7.5$
 $A_{16} = 8.5$

Fonte: pesquisa (2017)

Como podemos perceber na imagem, o aluno realizou uma conversão do registro da linguagem natural para o registro da linguagem simbólica por meio da

representação algébrica, assim, esse discente representou a relação existente entre os termos a_1 , r e n para se efetuar o cálculo de um termo qualquer (a_n) de uma progressão aritmética.

Dessa forma, a atividade de conversão não é trivial nem cognitivamente neutra. Ela precisa ser privilegiada pelo professor na sala de aula e deve ser distinguida do tratamento. No entanto, os estudantes devem ter em mente que os diferentes registros envolvidos na atividade de conversão se referem simultaneamente ao mesmo objeto matemático. (SILVA, 2008, p.59)

De acordo com o exposto, os registros semióticos são essenciais para as análises cognitivas e que a conversão das representações semióticas deve ser privilegiada pelo professor no exercício da docência e que se trata é uma atividade cognitiva não muito simples, porém é ressaltado que a conversão das representações é fundamental para a aprendizagem dos discentes, porque ela favorece a coordenação dos registros semiótico representados ao mesmo objeto matemático.

Durante a realização da **atividade inicial 4**, foi instalado nos aparelhos celulares dos discentes o aplicativo “Soma_P.A.” e entregue o papel com o comando das atividades. Eles entraram com os valores de a_1 , a_n e n , em seguida, o aplicativo fornecia o cálculo da soma S_n dos n termos da P.A. A atividade inicial 4 foi realizada com os alunos organizados em duplas. A partir daí, preencheram a tabela conforme os comandos fornecidos e com os valores de saída (S_n) fornecidos pelo aplicativo. Conforme a tabela abaixo:

Tabela 7: AI4_preenchida

a_1	a_n	n	(a_1+a_n)	$n/2$	S_n
1	13	4	14	2	$S_4 = 28$
2	22	6	24	3	$S_6 = 72$
-3	11	8	8	4	$S_8 = 32$
3	21	10	24	5	$S_{10} = 120$
3	17	8	20	4	$S_8 = 80$
1	100	100	101	50	$S_{100} = 5050$
2	182	91	184	45,5	$S_{91} = 8372$
2	180	90	182	45	$S_{90} = 8190$
7	7	46	14	23	$S_{46} = 322$

Fonte: pesquisa (2017)

As transcrições das respostas dos alunos estão no quadro abaixo. Sabendo que essas respostas, são suas percepções acerca do uso e preenchimento da tabela.

Quadro 12: Respostas dos alunos para a atividade inicial 4

AI4	a) Em relação a coluna do termo Sn e a coluna da P.A.	b) Em relação as colunas (a1+an), n/2 e a coluna da soma Sn .	c) Entre o valor de n e o resultado do cálculo do Sn , ao olhar para o visor do aplicativo “Soma da P.A.”
Dupla 1	“A coluna <i>n</i> foi dividida por 2 para dar o resultado de <i>n/2</i> .”	“O (<i>a1 + an</i>), <i>n/2</i> corre uma multiplicação para dar o valor de <i>Sn</i> ”	“O <i>n</i> é a quantidade de termos que da no <i>Sn</i> .”
Dupla 2	“Em relação as duas colunas podemos perceber que esta tendo uma divisão entre a coluna <i>n</i> e <i>n/2</i> ”	“Na relação (<i>a1 + an</i>), soma na <i>n2</i> há uma divisão é <i>sn</i> e o resultado final.”	“na relação entre <i>n</i> e <i>Sn</i> . Há uma fase misturando <i>n</i> e <i>Sn</i> , há sim vai continuar com <i>S</i> na frente mas com o comando do <i>n</i> atrás exemplo <i>S4 = 28</i> ”
Dupla 3	“O valor da coluna (<i>n</i>) foi dividido por 2.”	“Os valores de (<i>a1 + an</i>) multiplicados pelos valores da coluna (<i>sn</i>) dão a soma da P.A.”	“O <i>n</i> é igual a quantidade de termos referentes no <i>Sn</i> ”
Dupla 4	“entre elas rola uma divisão para dividir o <i>n</i> e o <i>n/2</i> para dar a resposta certa”	“A coluna (<i>a1 + an</i>) ela vai somando a coluna <i>n/2</i> esta dividindo e a coluna <i>Sn</i> da o resultado dos termos <i>a1</i> , <i>an</i> e <i>n</i> e somando dará a resposta corretamente”	“Os números que apareçam, na coluna <i>n</i> , sempre vai aparecer no primeiro termo da coluna <i>Sn</i> ”
Dupla 5	“O valor foi dividido em 2”	“O valor da coluna (<i>a1 + an</i>) e <i>n/2</i> se multiplicam.”	“O <i>n</i> tá correspondendo o numero de termos que queremos encontrar.”
Dupla 6	“Nós percebemos, que na tabela, entre a coluna <i>n</i> e <i>n/2</i> ocorre a divisão dos números”	“Na coluna ocorre a multiplicação do (<i>a1 + an</i>) e <i>n/2</i> , pra dá o resultado da soma.”	“Não ocorre absolutamente nada, nas únicas que ocorre a divisão e multiplicação, é no (<i>a1 + an</i>) e <i>n</i> e <i>n/2</i> e a soma.”

Fonte: Pesquisa (2017)

Como regras para as tarefas dos discentes na atividade inicial 4, eles teriam fazer procedimentos semelhantes aos da atividade anterior, uma vez que eles deveriam ler o comando, fornecer para o aplicativo os valores de entrada contidos na tabela, registrar os valores de saída, registrar suas percepções e socializar o que fora registrado durante o processo.

Quando iniciamos essa atividade, os alunos foram logo enxertando os valores contidos na tabela no aplicativo, uma vez que já tinham uma noção de como

utilizar esse tipo de aplicativo, pois era bem semelhante ao da atividade anterior e, preenchendo a o restante da tabela com os valores de saída. Nesse momento os alunos já sabiam o que era uma P.A. (definição e representação), conheciam seus componentes principais (a_1 , r e n) e como calcular um termo qualquer dela (a_n). Contudo, ainda não sabiam como calcular a soma dos n primeiros termos de uma P.A. qualquer, logo esse aplicativo (Soma_P.A.), se configurava ainda desconhecido para eles e conseqüentemente, fazendo do aplicativo um artefato para esses usuários.

Foi percebido também, que durante a realização da atividade inicial 4, os alunos interagiram bastante com o aplicativo (artefato), agregando a este esquema de utilização, à medida que começaram a desvendar onde e como se deveria usar suas funções. Quando mais os discentes conheciam o aplicativo, desvendavam suas funções e interagiam com ele, mais esquemas novos eram criados. Portanto, estava ocorrendo a transformação do artefato em um instrumento para esses aprendizes, o que Rabardel (1995) chama de gênese instrumental.

Durante a atividade, pudemos perceber que muitas interações ocorreram entre os alunos, o aplicativo e a soma dos termos da P.A. (S_n), que foram explicitadas nas respostas dadas as perguntas dos itens a), b) e c), que estão no quadro u. Como exemplo, podemos citar a resposta da que a **dupla 3** deu ao item b), primeiramente registrou os valores fornecidos pelo aplicativo na tabela e quando perguntado de suas percepções em relação as colunas (**$a_1 + a_n$**), **$n/2$** e a coluna da soma **S_n** , foi obtida a resposta: *“Os valores de $(a_1 + a_n)$ multiplicados pelos valores da coluna (sn) dão a soma da P.A.”*. O que revelou que a **dupla 3**, percebeu que o aplicativo operava uma sentença matemática com os valores de **a_1** , **a_n** e **n** para fornecer uma outra informação, no caso, a soma dos n termos de uma P.A.

Já na resposta da dupla 4, percebemos que eles não compreenderam corretamente a indagação feita, pois responderam o que estava acontecendo em cada coluna no seu ponto de vista e não a relação existentes entre as colunas. Quando foram perguntados de suas percepções em relação as colunas (**$a_1 + a_n$**), **$n/2$** e a coluna da soma **S_n** , escreveram o seguinte: *“A coluna $(a_1 + a_n)$ ela vai somando a coluna $n/2$ esta dividindo e a coluna S_n da o resultado dos termos a_1 , a_n e n e somando dará a resposta coretamente”*. Revelando a falta de compreensão no comando da atividade, contudo deixou claro que existia uma relação clara entre **a_1** , **a_n** e **n** , para gerar o resultado da soma dos

termos S_n , isto provavelmente porque os alunos forneciam esses valores para o aplicativo e o resultado gerado pelo aplicativo era a soma S_n .

As indagações realizadas nos itens a) e c), eram mais para motiva-los na familiarização com as ferramentas do aplicativo voltadas para a soma dos n termos da P.A. Ao realizar uma atividade desse tipo os aprendizes estão realizando uma atividade mediada por um instrumento, tornando-se dessa feita, um sujeito instrumentado lidar com as ações do uso da tecnologia no estudo de matemática.

Usando os princípios do modelo S.A.I., proposto por Rabardel (1995), concluímos que as interações entre sujeito, objeto e instrumento, se firmaram com êxito nessa atividade instrumental, porque que os aprendizes (sujeitos) realizaram com sucesso as situações que promoveram ações transformadoras do instrumento (aplicativo) com a ideia de encontrar a soma dos n termo de uma P.A. Portanto, as interações sujeito-objeto apresentaram evidências de que se consolidaram com sucesso.

Foi evidenciado também que os usuários conseguiram interagir com sucesso com o aplicativo, colocavam valores de entrada e geravam valores de saída, registravam esses valores na tabela e escreviam suas próprias análises. Mostrando assim, sucesso na relação sujeito-instrumento, uma vez que os usuários foram capazes de interagir com êxito usando as funções e manipulando o aplicativo para se chegar as conclusões de como devemos fazer para somar os termo da P.A. qualquer. Notamos também que o aplicativo (instrumento) usava os termos necessários para se calcular a soma dos termos de uma P.A. e consequentemente, efetuava o seu cálculo, mostrando ao usuário o resultado final, o que nos evidenciou uma excelente interação do aplicativo com a soma dos n termos da P.A. Portanto, evidenciou sucesso nas relações instrumento-objeto.

No que tange as interações sujeito-objeto mediada pelo instrumento, ocorreu indícios de que se firmou com êxito, porque as outras interações analisadas aqui também se concretizaram com sucesso, o que de fato fez com que o uso do aplicativo (instrumento) produzisse uma boa compreensão da soma do n termos da P.A. (objeto) pelo sujeito, o que está em concordância com o modelo S.A.I., ou seja, ocorreu a gênese instrumental no processo de realização dessa atividade. Portanto, com base nas análises realizadas aqui, a atividade inicial 4 foi realizada com êxito.

Em concordância com a semiótica de Duval (2009), percebeu-se na atividade inicial 4, que as equipes elaboraram boas respostas, do ponto de vista cognitivo, visto que os discentes usam as diferentes linguagens que estão sendo trabalhadas na atividade, em especial as linguagens natural e simbólica, para tratar da soma dos n termos da P.A. Entretanto, é importante observarmos uma questão envolvendo o conteúdo (imagem 9), destacamos, o registro de um aluno, onde podemos perceber que ele usa bem as informações da P.A. contidas no texto em linguagem natural e associa a uma outra representação, que no caso é a representação algébrica, fazendo uso, assim da linguagem simbólica. Revelando dados importantes sobre a tarefa solicitada, indicando boa compreensão na leitura do texto. Observe o registro na imagem abaixo:

Imagem 9: Registro de representação 4

a) Qual a soma dos 20 primeiros termos da P.A. (0, 4, 8, 12, ...)?

$$\begin{aligned}
 a_n &= a_1 + (n-1) \cdot r \\
 a_{20} &= 0 + (20-1) \cdot 4 \\
 a_{20} &= 0 + 76 \\
 a_{20} &= 76
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_n &= \frac{(a_1 + a_n) \cdot n}{2} \\
 S_{20} &= \frac{(0 + 76) \cdot 20}{2} \\
 S_{20} &= \frac{76 \cdot 20}{2} \\
 S_{20} &= \frac{1520}{2} \\
 S_{20} &= 760
 \end{aligned}$$

Fonte: pesquisa (2017)

É possível notar que o aluno realizou uma conversão do registro da linguagem natural para o registro da linguagem simbólica por meio da representação algébrica, desse jeito, o aluno representou a relação existente entre os termos a_1 , a_n e n para efetuar a soma dos n termos (S_n) de uma progressão aritmética.

As representações mentais dependem da interiorização das representações externas (signos), ou seja, das representações semióticas que os estudantes constroem do mundo externo na construção do conhecimento. Tais representações buscam identificar os objetos matemáticos e a internalização dos signos contribuem para a representação de tais objetos. (SANTOS, 2014, p.22)

De acordo com o teórico, as representações mentais estão intimamente ligadas com a interiorização que o indivíduo faz das representações que lhes se apresentam, em outras palavras, os registros semióticos são essenciais para as análises cognitivas, uma vez que estão internalizadas no indivíduo. E a conversão das representações semióticas por sua vez, identificam os objetos matemáticos e a internalização dos signos, advindas das representações externas ao indivíduo. Portanto, devemos levar em consideração que as ações de representação de conversões como fundamental para a aprendizagem dos discentes.

Para a **atividade inicial 5**, os alunos foram organizados em duplas com o aplicativo “P.A_interpol” instalado em seus aparelhos celulares. Em seguida, foi entregue o papel contendo os comandos da atividade, onde os alunos usaram o aplicativo para preencher a tabela e escrever suas percepções acerca do uso e da tabela. Eles entraram com os valores de **a_1** , **a_n** e **n° de meios**, em seguida o aplicativo fornecia a razão e gerava a P.A. com os termos interpolados, a partir daí, preencheram a tabela de acordo com que era pedido. Veja a tabela abaixo:

Tabela 8: AI5_preenchida

a_1	a_n	n° de meios	$(a_n - a_1)$	$(n^\circ \text{ meios} + 1)$	r	P.A.
2	6	1	14	2	2	(2, 4, 6)
1	10	2	9	3	3	(1, 4, 7, 10)
1	9	3	8	4	2	(1, 3, 5, 7, 9)
3	18	4	15	5	3	(3, 6, 9, 12, 15, 18)
6	30	5	24	6	4	(6, 10, 14, 18, 22, 26, 30)
2	79	6	77	7	11	(2, 13, 24, 35, 46, 57, 68, 79)
3	33	4	30	5	6	(3, 9, 15, 21, 27, 33)
5	35	5	30	6	5	(5, 10, 15, 20, 25, 30, 35)

Fonte: Pesquisa (2017)

Os alunos responderam as indagações acerca do uso e preenchimento da tabela, o que foi transcrito no quadro abaixo, observe:

Quadro 13: Respostas dos alunos para a atividade inicial 5

AI5	a) Em relação as colunas dos termos a_1 , a_n e a coluna da P.A.	b) Em relação as colunas $(a_n - a_1)$, $(n^\circ \text{ meios} + 1)$ e a coluna da razão r .	c) Em relação a coluna n° de meios e a coluna da P.A.
Dupla 1	“É os termos que ficam na extremidade da P.A.”	“O $(a_n - a_1)$ $(n^\circ \text{ meios} + 1)$ eles se dividem para dar os resultados da razão.”	“O n° de meios é a quantidade de termos entre o primeiro e o ultimo.”
Dupla 2	“Em relação entre as colunas a_1 e a_n entre eles há uma subtração, e a coluna da P.A dá o resultado, e o a_1 tá no começo e na está no final da P.A”	“Na relação $(a_n - a_1)$ tem uma subtração e o $(n^\circ \text{ meios} + 1)$ tem uma soma e na razão sempre vai ter uma divisão relacionados $(a_n - a_1)$ e $(n^\circ \text{ meios} + 1)$ ”	“Na relação entre eles se pegar mais 2 o primeiro e o ultimo vai dar o resultado da P.A,”
Dupla 3	“Percebi que a coluna a_1 sempre aparece no início da P.A e a coluna a_n sempre aparece no fim”	“A coluna do $(a_n - a_1)$ acontece uma divisão com a coluna $(n^\circ \text{ meios} + 1)$ que dá o resultado da razão”	“Percebi que na coluna n° meios e na coluna da P.A que entre os extremos sempre dá o termo da coluna n° de meios.”
Dupla 4	“O a_1 é o a_n representam os extremos de uma progressão”	“Ocorre uma divisão entre a coluna $(a_n - a_1)$ e a $(n^\circ \text{ meios} + 1)$ e o resultado e o r ”	“O n° de meios e o resultado entre os extremos da P.A”

(Continua)

Dupla 5	<i>“Eu percebi que teve uma subtração entre o a_n, a_1 pra jogar a soma da P.A.”</i>	<i>“Eu percebi que teve uma divisão entre o $(a_n - a_1)$ e $(n^\circ \text{ meios} + 1)$ pra jogar no resultado da razão”</i>	<i>“Pega o numero de meios, mais 2 pra dar o resultado total da P.A.”</i>
Dupla 6	<i>“Na coluna da P.A o a_1 e o a_n são sempre o primeiro e o último termo.”</i>	<i>“Se dividirmos os termos da P.A. $(a_n - a_1)$ e $(n^\circ \text{ meios} + 1)$ o resultado vai ser igual a razão.”</i>	<i>“O número de meios mais dois vai dá igual ao total de números da P.A.”</i>

Fonte: Pesquisa (2017)

O quadro mostra os registros dos alunos na atividade inicial 5. As tarefas dos discentes foram as mesmas das atividades anteriores, entretanto, percebemos uma afinidade maior dos alunos para realizar esta atividade, estavam ficando cada vez mais íntimos dos recursos que os aplicativos poderiam fornecer, daí percebemos respostas mais organizadas e com uma lógica mais confiável.

Nessa atividade, as duplas apresentaram uma facilidade ao realizar as tarefas, apesar de não conhecerem a interpolação de termos em uma P.A. eles se mostraram bastante seguro no método de descobrir o que o aplicativo poderia revelar, visto que já tinham executado outras quatro atividades iniciais, em outras palavras, estavam confiantes de que tinham algo novo sobre as progressões aritméticas para aprender com o uso do aplicativo.

Começaram a ter contato com o aplicativo, interagiram com ele, colocaram os valores de entrada que estavam na tabela e preencheram o restante da tabela com os valores de saída fornecidos pelo aplicativo. Dessa forma, os aprendizes começaram a criar esquemas de utilização do artefato. Quando os alunos criam esquemas de utilização, estão realizando a composição de um instrumento. Portanto, o artefato (aplicativo) passa a ser instrumento a ser utilizado pelo sujeito (alunos).

A noção de *instrumento* resulta da associação do *artefacto* à ação do sujeito por utilização do mesmo. Assim, a ideia de *mediação* tem sido utilizada para definir a potencialidade que um *artefacto* específico tem em relação ao processo de aprendizagem. (TEIXEIRA, 2014, p. 14)

De acordo com isso, percebemos que o uso do aplicativo na aprendizagem, se tornou um potencial explorador das habilidades dos alunos. A partir daí, entre os alunos, o aplicativo e a interpolação de termos em P.A. estavam ocorrendo interações que foram trazidas à tona, pelos itens a), b) e c), que estão no quadro. Tomamos exemplo, a dupla 6, quando forneceu os valores de entrada a_1 e a_n e o n° de meios, obtiveram os valores de saída: o valor r da razão e a **P.A.** com os

termos interpolados e registrou esses valores na tabela e quando perguntado de suas percepções em relação as colunas **(an-a1)**, **(nº meios+1)** e a coluna da razão **r**, obtivemos a seguinte resposta: “*Se dividirmos os termos da P.A. (an – a1) e (nº meios +1) o resultado vai ser igual a razão*”. O que nos evidenciou um esquema mental de utilização, em outras palavras a dupla 6, estabeleceu esquemas de utilização para criar a hipótese que o aplicativo dividia os valores de $(an - a1)$ pelos valores de $(n^\circ \text{ meios} + 1)$ para fornecer a razão a P.A.

Uma situação semelhante ocorre com os *artefactos cognitivos* como por exemplo as calculadoras. Como Pea (1985) observou, a capacidade de um indivíduo para realizar cálculos matemáticos complexos usando ferramentas como as calculadoras não pode ser entendida como uma capacidade mental isolada, uma vez que tais parcerias são caracterizadas pela "partilha" da capacidade funcional através de pessoas e ferramentas. (TEIXEIRA, 2014, p.15)

Essa partilha de capacidade funcional através de pessoas e ferramentas, são as interações que ocorrem entre o sujeito e o instrumento, que nesse meio são criados inúmeros esquemas de utilização, quanto mais interage com o instrumento mais esquemas novos vão surgindo. Observemos a resposta da dupla 1, quando foram perguntados da relação existente entre a coluna nº de meios e a coluna da P.A.: “*O nº de meios é a quantidade de termos entre o primeiro e o ultimo*”, esses discentes perceberam a regularidade na P.A., pois conforme o número de meios que colocavam no aplicativo eram a mesma quantidade de termos que estavam entre o primeiro e o último gerados na P.A. O uso do aplicativo pelos alunos para realizar uma atividade, nos mostrou a ação do sujeito mediada pelo instrumento, uma atividade instrumental.

Em concordância as descrições acima, pudemos identificar êxito na interações que ocorreram nessa atividade instrumental. Com isso a relação sujeito-objeto apresentou indicativos de que se consolidou com sucesso, visto que os aprendizes conseguiram obter sucesso nas ações transformadoras direcionadas sobre interpolação de termos em uma P.A., mediadas pelo aplicativo “P.A_interpol”, por meio do fornecimento dos valores de entrada e saída, mostrando assim, características fundamentais da P.A.

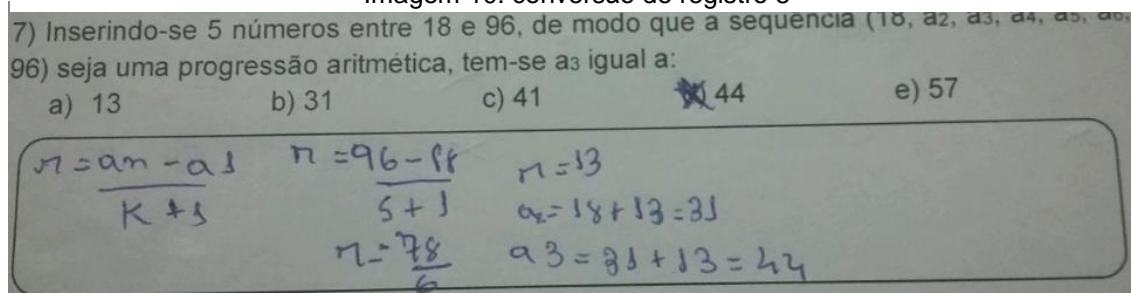
As interações na relação sujeito-instrumento também apresentou evidências de ter se firmado com sucesso, pois os discentes conseguiram realizar todo o processo de manipulação das funções e comandos do instrumento para entender a P.A. para se chegar as conclusões sobre a interpolação de termos numa

P.A. A relação instrumento-objeto também apresentou indícios de êxito, pois o instrumento (aplicativo) atendeu as necessidades de construção e manipulação do objeto (interpolação de termos em P.A.). A relação sujeito-objeto mediada pelo instrumento, se consolidou com sucesso, uma vez que houve êxito nas demais relações.

Com base nessas análises, a **atividade inicial 5** foi realizada de forma satisfatória no ambiente formado pelas condições que o sujeito deve levar em consideração para realizar uma atividade instrumental, no caso o modelo S.A.I proposto por Rabardel (1995).

Nas concepções da semiótica de Duval (2009), observou-se na atividade inicial 5, que as duplas produziram boas resposta no que diz respeito aos mecanismos que interpolam termos em uma P.A., entretanto, analisaremos uma questão envolvendo o referido conteúdo, em destaque, temos o registro de um aluno (imagem 10), onde identificamos que ele usa os recursos entendidos anteriormente, para primeiramente calcular a razão dessa P.A. e em seguida, utiliza a relação dos termos com a razão para se chegar ao valor do termo a_3 pedido na questão. Onde o mesmo percebeu corretamente os dados necessários para se chegar a razão e usando a relação correta para o cálculo da razão nessas condições, mas vale destacar aqui, que ele compreendeu corretamente as informações contidas em linguagem natural e simbólica.

Imagem 10: conversão de registro 5



Fonte: pesquisa (2017)

É possível perceber que o aluno realizou uma conversão do registro da língua natural para o registro da linguagem simbólica por meio da representação algébrica, sendo assim, o aluno descreveu a relação existente entre os termos a_1 , a_n e n° de meios para efetuar o cálculo da razão (r) e por conseguinte interpolar quantos termos forem necessários, seguindo os princípios fundamentais da P.A.

A *conversão* é a transformação em outro registro conservando sua totalidade ou apenas parte das características do objeto matemático em questão. A conversão consiste em transitar entre os diferentes registros de representação. O que pode-se observar é que a um objeto matemático estão integrados outros registros de representação e segundo Duval (2009) um único registro não contempla todas as características do objeto matemático em estudo necessitando de outros registros complementares. Utilizando-se de outros registros, o acadêmico realiza a conversão entre os registros de representação. (SANTOS, 2014, p. 23)

Em concordância com o teórico, os discentes conseguiram transitar nos diferentes registros representação conhecidos até o momento por eles, pois para o objeto matemático em questão (interpolação aritmética) era necessário um registro diferente para a mesma situação apresentada no problema. Portanto a conversão das representações semióticas identificam os objetos matemáticos advindas das representações externas ao indivíduo. Logo, levamos em consideração que as ações de representação de conversões como ente importante para a aprendizagem dos discentes.

6.2 ANÁLISE – ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO (AC1, AC2, AC3, AC4 e AC5)

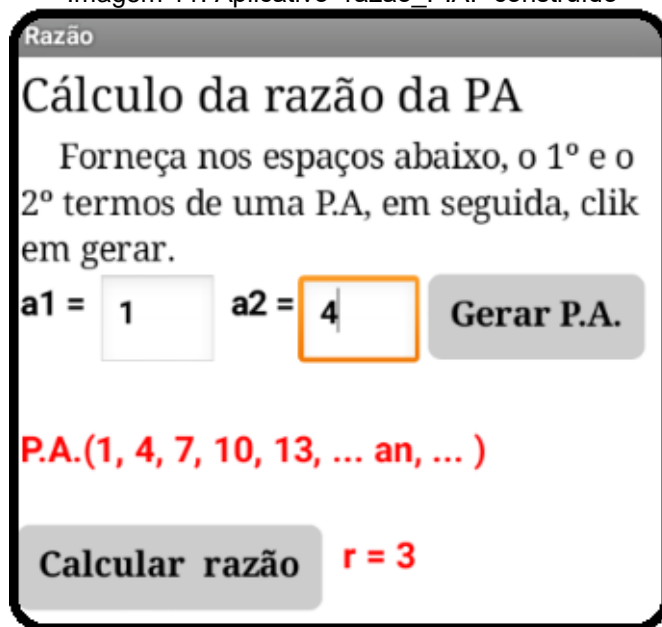
Em nossa Sequência Didática (SD), além de utilizarmos aplicativos de celular, foi proposto e realizado a construção de cinco aplicativos que foram utilizados em sala de aula com os alunos mediada pelo professor, o que também foi testado após a construção, em exercícios de fixação bem instrutivos. Os aplicativos foram construídos no *App Inventor* que se encontra na plataforma do MIT (Massachusetts institute of technology). A aplicação web (*App Inventor*) foi inspirado em pesquisas que envolviam informática educativa e em ambientes de desenvolvimento online.

Ao criar o *App inventor*, o Google se baseou em pesquisas anteriores em informática educativa, bem como em ambientes de desenvolvimento *online*. Este apelo educativo fez com que o MIT decidisse manter o sistema a partir de seus centros de educação. O *App inventor* se baseia em teorias de aprendizagem construtivistas. (GÓMEZ, 2014, p. 25)

Foi realizada a primeira **atividade de construção** que se tratava de uma atividade atípica para os discente, pois os alunos iriam construir um aplicativo para os seus próprios celulares, o que de imediato se percebeu nos alunos faces extremamente empolgadas. Os aprendizes, foram levados para o laboratório de informática da escola, organizamos os alunos em duplas por computador com o site do App Inventor (ferramenta do MIT usada para construir aplicativos para Android) já

em tela inicial, para ganharmos tempo. Distribuímos os livretos - que contém o passo a passo para se construção e as questões de verificação - para as duplas e iniciamos a leitura e **construção do aplicativo 1** (Razão_P.A.), bem como ao final, houve a depuração do aplicativo e a resolução de algumas atividades de verificação do App.

Imagem 11: Aplicativo “razão_P.A.” construído



Fonte: pesquisa (2017)

Ao analisar a **atividade de construção 1** e em concordância com Rabardel (1995), percebemos que os “esquemas de uso” que cita o teórico, são classificados com as atividades intimamente ligadas ao funcionamento e manipulação do *App Inventor*, o que com a ajuda do folheto e a mediação do professor, foram desenvolvidas com êxito pelos alunos, o que caracterizou a ocorrência do processo de instrumentalização da gênese instrumental.

No que diz respeito aos esquemas de ação instrumental, que segundo Rabardel (1995), são orientadas ao objeto da atividade, que neste caso é a P.A. e a razão, onde o artefato (*App Inventor*) é um meio de concretização e de realização, pois os alunos ao executarem um comando para a plataforma de programação, interagem com os conceitos de P.A, visto que também foram desenvolvidos com êxito pelos discentes, fato que caracterizou a ocorrência do processo de instrumentação da gênese instrumental.

É importante observar que as duas dimensões do processo de Gênese Instrumental referem-se ao sujeito e o objeto, mas com orientações diferentes. Assim, ambas contribuem para a evolução do instrumento, para a reorganização e modificação dos esquemas de utilização do sujeito,

permitindo a estruturação de sua ação e a participação da formação dos conceitos matemáticos. (ALENCAR, 2012, p. 18)

Acrescida ao exposto acima, foi percebido que durante a execução da atividade de construção 1, que os discentes de tempo em tempo dialogavam, compartilhando ideias e criando hipóteses. Fazendo assim, surgir os esquemas de atividade coletiva instrumental (E.A.C.I), pontuada por Rabardel (1995) como a implantação dos sujeitos em uma atividade coletiva de esquemas de utilização (visto que que faziam a atividade em dupla e ficavam em uma sala pequena, o que faziam ficar lado a lado com os colegas e interagiam uns com os outros), o que apresentaram coordenação de ações individuais e a integração de seus resultados para atender ao objetivos comuns.

Tomando como base os resultado apresentados anteriormente, chegamos à conclusão, que na atividade de construção 1, ocorreu a transformação do *App Inventor*, de um simples artefato a um instrumento de ensino-aprendizagem, com sucesso. Portanto, a transformação do artefato (*App inventor*) em um instrumento mediador entre o sujeito e o objeto, foi executada com êxito, uma vez que os alunos por meio da aplicação *web*, tiveram interações diretas com o conteúdo de P.A.

As **atividades de construção** restante (2, 3, 4 e 5), também apresentavam as mesmas características da primeira, onde os alunos iriam construir aplicativos para os seus celulares, depurá-los e efetuar questões de verificação. Como já conheciam algumas ferramentas do *App inventor*, as outras construções foram acrescentando mais afinidade com a plataforma e com os outros tópicos da P.A. que no caso seriam: a classificação da P.A., o cálculo de um termo qualquer, a soma do termos e a interpolação aritmética. Os alunos, foram conduzidos para o laboratório de informática da escola, onde foram organizamos em duplas por computador com o site do *App Inventor*, já em tela inicial. Distribuímos os livretos de passo a passo para as duplas e iniciamos a leitura e construção do aplicativos ("P.A_classifica", "Termo_geral", "Soma_P.A" e "P.A_interpola", nessa ordem) passo por passo, bem como ao final, houve a depuração dos mesmos e a resolução das atividades de verificação dos Apps.

Imagem 12: Aplicativo “P.A_classifica” construído

Classificação da P.A.

Classificação de uma progressão Aritmética (P.A.)

Forneça os dois primeiros termos (a1 e a2) e em seguida, clique em gerar a "P.A".

a1 = a2 =

P.A (0, 3, 6, 9, 12, ..., an, ...)
e
r = 3

P.A Crescente

Fonte: pesquisa (2017)

Analisando essas atividades as atividades com base em Rabardel (1995), identificamos que os “esquemas de uso” que ele cita, são classificados com as atividades ligadas ao funcionamento e manipulação do *App Inventor*, o que com o auxílio dos folhetos e a mediação do professor, foram desenvolvidas com sucesso pelos alunos, pois os mesmos mostraram a ocorrência do processo de instrumentalização, uma vez que os discentes interagiram bastante com o aplicativo, conhecendo suas propriedades e funcionalidades. E ainda muitos alunos disseram que iam continuar a fazer uso do App inventor em suas casas para elaborar outros aplicativos conforme seus gostos.

No que tange aos esquemas de ações instrumental, que segundo Rabardel (1995), são orientadas ao objeto da atividade (que em nosso caso foram: a classificação da P.A., o cálculo de um termo qualquer, a soma do termos e a interpolação aritmética), no que o artefato (*App Inventor*) foi um meio de concretização e de realização, pois os aprendizes ao executarem os comando para a plataforma de programação, interagem com os conceitos de cada um, conforme o aplicativo que construíam, no que também foram realizados com sucesso pelos alunos, um fator determinante para caracterizar a ocorrência do processo de instrumentação, pois os alunos condicionavam as especificidades dos instrumentos conforme seus objetivos, ou seja, conforme seus esquemas de utilização.

“[...] pode concluir-se que o instrumento é o resultado de uma construção pelo sujeito numa comunidade de prática, com base num determinado *artefacto*, através de um processo, a *gênese instrumental*. Esta pode ser vista como a combinação de dois processos: um processo de *instrumentação* direcionado pela emergência e pela evolução das componentes do *artefacto*, por exemplo, o reconhecimento progressivo das suas potencialidades e restrições; e um processo de *instrumentalização*, direcionado para a construção e o desenvolvimento dos *esquemas de utilização* pelo sujeito” (TEIXEIRA, 2014, p. 18).

Em concordância com exposto acima, foi identificado que durante a realização das atividades de construção, que os alunos sempre dialogavam entre si, compartilhando ideias e formulando hipóteses. Facilitando assim, o surgimento de esquemas de atividade coletiva instrumental (E.A.C.I), citada por Rabardel (1995) como a participação dos sujeitos em atividades coletivas de esquemas de utilização, uma vez que os mesmos faziam atividades em grupo e logo, apresentaram boa coordenação de ações individuais e integrando seus resultados para atender ao objetivos coletivos.

Baseado nos resultado apresentados até aqui, concluímos, que nas atividades de construção, ocorreram com êxito a transformação do *App Inventor*, de um mero artefato em um instrumento de ensino e aprendizagem. Portanto, a transformação do artefato (*App inventor*) em um instrumento mediador entre o sujeito e o objeto, foi realida com sucesso, pois os alunos por meio do *App inventor*, tiveram interações diretas com o conteúdo de P.A.

Imagem 13: Aplicativos "Termo_geral", "Soma_P.A." e "P.A_interpol" construídos

Termo Geral

Fórmula do Termo Geral da P.A.

Abaixo, você poderá fornecer os valores a_1 , n e r , para obter qualquer termo de uma Progressão Aritmética.

$a_1 = -1$ $r = 3$ $n = 14$

Calcular a_n **$a_{14} = 38$**

Limpar

Soma da P.A.

Soma dos n termos de uma P.A.

Forneça abaixo, o 1º termo (a_1), o n-ésimo termo (a_n) e o número n de termos a serem somados.

$a_1 = 2$ $a_n = 49$ $n = 6$

Limpar Soma da P.A. **$S_6 = 153$**

Interpolação

Forneça abaixo, o primeiro termo (a_1), o n-ésimo termo (a_n) e a quantidade de meios aritméticos que você quer interpolar.

$a_1 = 1$ $a_n = 89$

Nº de Meios = 7 Interpolar

PA (1, 12, 23, 34, 45, 56, 67, 78, 89)
e
Razão (r) = 11

Fonte: pesquisa (2017)

6.3 ANÁLISE – PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE

Antes da aplicação da SD, realizamos um pré-teste com os discentes, afim de observamos se a turma tinha conhecimento do assunto de P.A. O pré-teste continha 10 questões, contemplando conhecimentos que é de práxis serem abordados pelos professores nesta série, dos quais trazem sobre a P.A.: Definição e razão, classificação, cálculo de um termo qualquer, interpolação e soma dos termos.

Aplicamos um pós-teste, semelhante ao pré-teste, como 10 questões também, contemplando conhecimentos que cuja nossa SD tratou especificamente. Os conteúdos que foram trabalhados em nossa SD foram: Definição de P.A e razão, classificação da P.A., calculando um termo qualquer da P.A., interpolação aritmética e soma dos n termos de uma P.A. O pós-teste foi realizado numa segunda feira em dois horários, no período da quarta avaliação da turma com o intuito de verificar se os alunos dessa turma avançaram em relação ao início de nossa SD.

Tabela 9: Comparativo de Testes

Número	Id.	Pré-teste	Aproveitamento %	Pós-teste	Aproveitamento %	Avanço %
1	Aluno A	0	0,00	6	60,00	60,00
2	Aluno B	0	0,00	7	70,00	70,00
3	Aluno C	1,4	14,00	8	80,00	66,00
4	Aluno D	0	0,00	5	50,00	50,00
5	Aluno E	1,4	14,00	8	80,00	66,00
6	Aluno F	0	0,00	7,7	77,00	77,00
7	Aluno G	0,4	4,00	4,3	43,00	39,00
8	Aluno H	0	0,00	8	80,00	80,00
9	Aluno I	0	0,00	6	60,00	60,00
10	Aluno J	0	0,00	6,3	63,00	63,00
11	Aluno K	0	0,00	4,5	45,00	45,00
12	Aluno L	2	20,00	8,2	82,00	62,00
13	Aluno M	0	0,00	7,7	77,00	77,00
14	Aluno N	0	0,00	9	90,00	90,00
15	Aluno O	0	0,00	9,3	93,00	93,00
16	Aluno P	0	0,00	3	30,00	30,00
17	Aluno Q	0,4	4,00	5	50,00	46,00

(Continua)

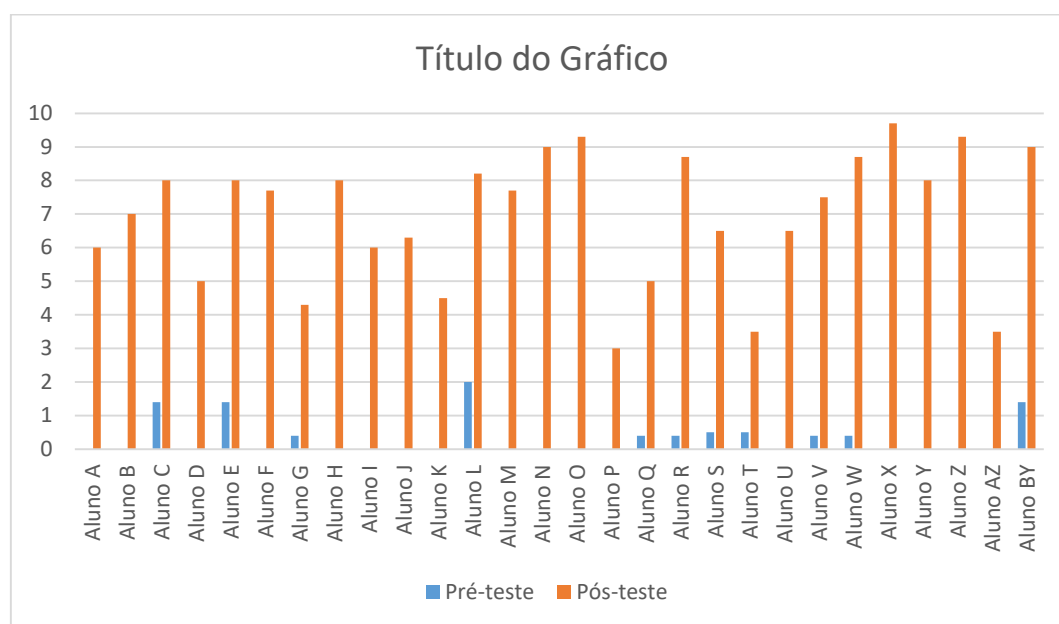
18	Aluno R	0,4	4,00	8,7	87,00	83,00
19	Aluno S	0,5	5,00	6,5	65,00	60,00
20	Aluno T	0,5	5,00	3,5	35,00	30,00
21	Aluno U	0	0,00	6,5	65,00	65,00
22	Aluno V	0,4	4,00	7,5	75,00	71,00
23	Aluno W	0,4	4,00	8,7	87,00	83,00
24	Aluno X	0	0,00	9,7	97,00	97,00
25	Aluno Y	0	0,00	8	80,00	80,00
26	Aluno Z	0	0,00	9,3	93,00	93,00
27	Aluno AZ	0	0,00	3,5	35,00	35,00
28	Aluno BY	1,4	14,00	9	90,00	76,00

Fonte: pesquisa (2017)

Em uma observação simples e direta, percebemos um avanço bem significativo ao final da SD, pois as notas do pré-teste não passaram de 2,0 pontos e na média temos 0,33 ponto, além disso, percebemos também, que 16 alunos zeram o pré-teste e mostrando que a maioria dos discentes deixaram as questões em branco.

Por outro lado, o pós-teste se mostrou bastante promissor, no que tange ao avanço em notas quando comparado ao teste inicial, os discentes se mostraram seguros ao resolver questões variadas de P.A. Tivemos notas bem próximas da nota máxima, 10, contudo ainda tivemos alunos que obtiveram dificuldades, que mesmo apesar do avanço ainda sim tiveram notas baixas, o que obtivemos 6 alunos que ainda não mostraram as notas que esperávamos. Mas no geral tivemos uma avanço fantástico do ponto de vista qualitativo e quantitativo.

Gráfico 25: Comparativo de desempenho nos testes



Fonte: pesquisa (2017)

6.3.1 Teste de Hipótese nos testes

O teste de hipótese é um método estatístico de tomada de decisão, ou seja, de inferência estatística, e para isso, utiliza dados provenientes de uma pesquisa científica (BARBOSA, 2014, p.12). Em nossa pesquisa, como vimos anteriormente, obtivemos notas dos discentes, antes da aplicação da SD (notas de pré-teste) e notas depois da aplicação da SD (notas do pós-teste), com a intenção de validar quantitativamente esses testes. Os dados apresentados na tabela, de imediato, nos mostram que as notas dos discentes avançaram bastante, quando comparamos o pré-teste e o pós-teste, mas é necessário validar com mais rigor os dados dessa pesquisa.

Dessa maneira, após analisar as notas obtidas por 28 alunos nos testes inicial e final, vamos aplicar o teste de hipótese com a finalidade de inferir conclusões estatísticas sobre o pós-teste. Com isso também validar a metodologia de ensino adotada, uma vez que o referido teste é automaticamente um espelho do que os alunos conheciam previamente e dos conhecimentos adquiridos durante a aplicação da SD, no tange ao assunto ministrado de P.A.

Como parâmetro para o teste de hipótese, consideramos as notas dos alunos nos dois testes variando de 0 a 10. Como em cada teste haviam 10 questões, as notas foram tabuladas assim:

Tabela 10: Pré-teste x Pós-teste

Identificação	Pré-teste	Pós-teste
Aluno A	0	6
Aluno B	0	7
Aluno C	1,4	8
Aluno D	0	5
Aluno E	1,4	8
Aluno F	0	7,7
Aluno G	0,4	4,3
Aluno H	0	8
Aluno I	0	6
Aluno J	0	6,3
Aluno K	0	4,5
Aluno L	2	8,2
Aluno M	0	7,7
Aluno N	0	9
Aluno O	0	9,3
Aluno P	0	3
Aluno Q	0,4	5
Aluno R	0,4	8,7
Aluno S	0,5	6,5
Aluno T	0,5	3,5
Aluno U	0	6,5
Aluno V	0,4	7,5
Aluno W	0,4	8,7
Aluno X	0	9,7
Aluno Y	0	8
Aluno Z	0	9,3
Aluno AZ	0	3,5
Aluno BY	1,4	9

Fonte: Pesquisa de campo (2017)

Em seguida retiramos os dados para a aplicação do teste com base na fórmula $t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{\delta}{\sqrt{n}}}$ onde:

\bar{X} = Média do pré-teste;
 μ_0 = Média do pós-teste;
 δ = Desvio padrão das notas do pós teste;
 n = Número da amostra.

Com os dados presentes na tabela, temos:

$\bar{X} = 0,329$
 $\mu_0 = 6,925$
 $\delta = 1,911$
 $n = 28$

Que aplicado à equação, temos:

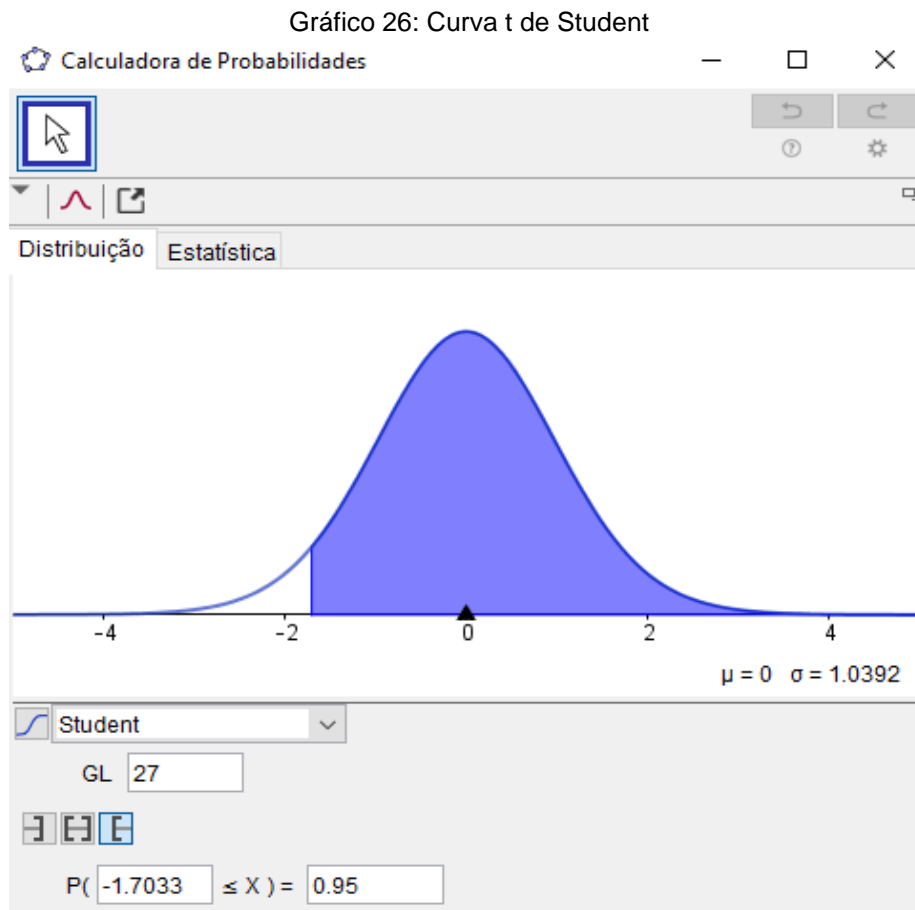
$$t_{cal} = \frac{0,329 - 6,925}{1,911/\sqrt{28}}$$

$$t_{cal} = -18,264$$

Para o próximo passo, levantaremos as seguintes hipóteses:

- **Hipótese nula H_0 :** $\mu_1 \geq \mu_2$, ou seja, a média do pré-teste foi maior igual à do pós-teste;
- **Hipótese alternativa H_a :** $\mu_1 < \mu_2$, isto é, a média do pré-teste foi menor que a do pós-teste.

Baseado no resultado do teste usaremos a curva t-student para comparar seus resultados com as hipóteses levantadas. Temos, então, o seguinte gráfico:



Fonte: Pesquisa (2017)

Como o $t_{\text{cal}} = -18,264 < -1,7033 = t_{\text{crít.}}$, rejeitamos a hipótese inicial $H_0: \mu_1 \geq \mu_2$ com 95% de confiança e aceitamos a hipótese alternativa $H_a: \mu_1 < \mu_2$, comprovando estatisticamente que os dados demonstram uma evolução no desempenho das notas dos alunos do pré-teste para o pós-teste.

Com base na assertiva acima, observamos que as notas apresentadas pelo alunos no pós-teste, melhoraram significativamente em relação ao pré-teste e, considerando os resultado do teste de hipóteses, podemos assegurar que a SD aplicada, mostrou-se uma alternativa metodológica que promove o ensino e aprendizagem do conteúdo P.A. de modo significativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Dissertação em questão assumiu o objetivo geral de contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de progressões aritméticas por meio do uso e construção de aplicativos educacionais, bem como, refletir sobre a aprendizagem móvel na educação brasileira, levantando a seguinte problemática: *O ensino da Progressão Aritmética por meio do uso e construção de aplicativos possibilita a aprendizagem dos alunos?* Tomamos como hipóteses: a) as atividades com o uso da programação de aplicativos, promovem aprendizagem, pois ao aprender a programar, os discentes desenvolvem estratégias de resolução de problemas de P.A. b) os alunos manifestam maior motivação quando aprendem matemática por meio de tecnologias.

Assim, tecemos uma SD com o uso e construção de aplicativos para dispositivos móveis, e aplicamo-la junto a uma turma do 1º ano do ensino médio em uma escola pública estadual localizada no município de Soure-PA. Traçamos como objetivos específicos: a) possibilitar a professores e alunos um produto educacional inovador que auxilie no ensino e na aprendizagem de P.A.; b) promover a utilização de aplicativos educacionais em sala de aula; c) proporcionar aos discentes o uso de aplicações *web*; d) evidenciar e caracterizar a manifestação da aprendizagem discente demonstrada por alunos do 1º ano do ensino médio, na realização das atividades de uso e construção.

Para atingir o primeiro objetivo específico – possibilitar a professores e alunos um produto educacional inovador que auxilie no ensino e na aprendizagem de P.A. – Elaboramos um livreto, que contém nossa SD completa e mais um aplicativo que contém todos nossos aplicativos usados na SD, que ficará à disposição no site do PMPEM para professores e alunos interessados. Consequentemente, buscamos aporte teórico que nos orientasse no trabalho com uso e construção de aplicativos. A tessitura do projeto demandou, também, estudos sobre como a atividades de construção (programação) de aplicativos já faz parte de alguns currículos pelo mundo.

Para atender ao segundo objetivo – promover a utilização de aplicativos educacionais em sala de aula - buscamos respaldo nos estudos associados a aprendizagem móvel contido nas diretrizes políticas da UNESCO. Vislumbramos entender o processo de construção de aplicativos, para isso, utilizamos o *App inventor 2*, à luz de Gómez e Souza (2014) para aprender a programar e aprofundar a noção de uso de aplicativos em sala de aula, o que foi aperfeiçoado na prática.

Para alcançar o terceiro objetivo - proporcionar aos discentes o uso de aplicações *web* – os alunos foram levados ao laboratório de informática da escola, com o auxílio da internet, utilizamos a aplicação *web App Inventor 2* para iniciar os alunos nesse processo de construção de seus próprios aplicativos.

Após trilhar esse caminho e ter concluído, também, a aplicação de nossa SD, debruçamo-nos sobre os dados da pesquisa a fim de contemplar o objetivo ora abordado. Para as análises qualitativas foi observada as interações Sujeito-Instrumento-Objeto, à luz da abordagem instrumental de Rabardel (1995) em atividades instrumentais. Observamos ainda, as conversões de linguagens no registros dos alunos com base na teoria dos registros de representação semiótica de Duval (2009). Para as análises quantitativas foram observados os testes realizados antes e depois da aplicação da SD, com a intensão de verificar o avanço das notas dos alunos. Foi realizado, também, um teste de hipótese nas notas do pós-teste em relação as notas iniciais.

Verificamos sucesso na interações que ocorreram nas cinco atividades instrumentais realizadas, visto que foi observado êxito na relação sujeito-objeto, pois os alunos apresentaram indícios de interações direcionadas sobre a P.A., por meio dos aplicativos. A relação sujeito-instrumento também apresentou evidências de que a aprendizagem se consolidou com êxito, pois os alunos conseguiram realizar todo o processo de construção e manipulação da P.A., utilizando as funções e os valores fornecidos pelo aplicativo (instrumento) para se chegar às conclusões sobre a P.A. A relação instrumento-objeto também apresentou evidências de que se firmou com êxito, pois o aplicativo (instrumento) atendeu às necessidades de construção e manipulação do objeto (P.A.).

Por fim, a relação sujeito-objeto, mediada pelo instrumento, apresentou-se com evidências de sucesso, uma vez que é consequência da boa realização das demais interações. Por meio dessas análises, as atividades foram realizadas de forma satisfatória no bom ambiente formado pelas condições que o sujeito deve levar em consideração para realizar uma atividade instrumental.

Nos registros dos alunos, percebemos que realizaram a conversão do registro simbólico (tabular) para o registro da língua natural e conversão do registro da linguagem natural para o registro da linguagem simbólica por meio da representação algébrica para representar as relações existentes entre os termos de uma P.A.

Dessa forma, chegamos ao objetivo geral - contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de progressões aritméticas por meio do uso e construção de aplicativos educacionais, bem como, refletir sobre a aprendizagem móvel na educação brasileira. Os alunos apresentaram um bom desenvolvimento na aprendizagem de P.A. ao longo da aplicação da SD. Inicialmente não tinham conhecimento acerca do assunto P.A., o que foi mostrado pelo resultado do pré-teste. Todavia, o avanço na competência dos tópicos de P.A. foi ocorrendo à proporção que os alunos iam sendo estimulados de modo adequado, com a devida mediação e possibilidades de atividades de uso e construção de aplicativos.

Assim, podemos dizer que as hipóteses apresentadas por nós no início deste trabalho - a) as atividades com o uso da programação de aplicativos, promovem aprendizagem, pois ao aprender a programar, os discentes desenvolvem estratégias de resolução de problemas de P.A.; b) os alunos manifestam maior motivação quando aprendem matemática por meio de tecnologias - foram confirmadas.

Sendo assim, no tocante à nossa formação profissional, afirmamos que esta pesquisa contribuiu, significativamente, pois por meio dela amadurecemos os conhecimentos teórico-metodológicos sobre as concepções, as estratégias e o processamento do uso e construção de aplicativos durante as aulas de matemática. Além disso, nos apropriamos também, dos conhecimentos sobre a utilização de tecnologias móveis em sala de aula.

Essa realidade possibilitou-nos mudança de postura em nossa prática pedagógica no que tange ao processo de ensino de progressões aritméticas. Isso se deu porque passamos a conceber essa ação como atividade de interação, de diálogo, de construção de sentidos e, o sujeito, como ser social e ativo, capaz de ser construtor de instrumentos de sua aprendizagem.

Consideramos ainda, embora cientes das limitações desta pesquisa, que ela pode colaborar positivamente à sociedade, à escola, em particular e, em especial, ao aluno, pois pretendemos realizar ações voltadas para a divulgação da SD e dos resultados deste trabalho. Para isso, objetivamos ministrar palestras, comunicações, oficinas em eventos científicos, fora e dentro do município de Soure, especificamente, no campus da UEPA e nas escolas públicas municipais e estaduais da referida cidade.

Com este trabalho, esperamos contribuir com o ensino e a aprendizagem de Progressões Aritméticas, a partir do uso de tecnologias no ambiente escolar, em

particular, a programação e customização de aplicativos para dispositivos móveis que auxilie o ensino de Matemática no âmbito educacional.

Esperamos que essa ferramenta pode se configurar uma excelente oportunidade para envolver os alunos no processo de uso e construção desses aplicativos, visto que a maioria deles já experimentaram aplicativos em seus celulares. O fato é que, muitas vezes, o uso dos celulares dentro da sala de aula acaba atrapalhando o andamento das aulas e deixando muitos docentes, pais e coordenação preocupados com o uso desses aparelhos. Pensando nisso, resolvemos produzir este trabalho com o intuito também, de possibilitar o uso do celular de forma mais útil e significativa no ambiente escolar.

Com isso, esperamos contribuir para o trabalho docente, no sentido de possibilitar uma metodologia que faz uso de recursos tecnológicos, tornando o ensino significativo, dinâmico e motivador, pois instiga no aluno um comportamento ativo, colocando-o como sujeito construtor do conhecimento e não mais como mero receptor. Dessa forma, o ensino e aprendizagem de progressões aritméticas ganham um novo instrumento mediador, que pode servir de modelo para outras pesquisas da mesma natureza.

Portanto, não pretendemos que nosso trabalho seja inquestionável, muito menos que limite as reflexões sobre o tema, mas que possa servir, na medida do possível, como alavanca para a concretização de um fazer docente mais fecundo no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem de P.A.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Sergio Vicente. **A Gênese Instrumental na interação com o GeoGebra**: proposta de uma oficina para professores de matemática. Dissertação de Mestrado. São Paulo – SP: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC/SP, 2012. 148 p.

ALMEIDA, A. C.; OLIVEIRA, H. **O processo de Gênese Instrumental e a calculadora gráfica na aprendizagem de funções no 11º ano**. Artigo. Quadrante, vol. XVIII, Nº 1 e 2, 2009, p. 88 – 118.

ALMEIDA, Eliane Aparecida Martins De. **Progressões Aritméticas E Geométricas: Praxeologias em Livros Didáticos**. Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática – ISSN 2178-034X, Curitiba - PR, mar. 2013.

ANDRÉ, M.E.D.A. Estudo de caso em pesquisa e Avaliação Educacional. Brasília: Liber Livro, 2005.

ARCHILIA, Sebastião. **Construção do termo geral da progressão aritmética pela observação e generalização de padrões**. Dissertação de Mestrado. São Paulo - SP: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC/SP, 2008. 90 p.

ARTIGUE, M. Engenharia Didática. In: BRUN, J. **Didática das Matemáticas**. Tradução de: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. Cap. 4. p. 193-217.

ARTIGUE, M. (1988): “Ingénierie Didactique”. **Recherches en Didactique des Mathématiques**. Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, v. 9.3, 281-308.

AZERÊDO, Maria Alves de; REGO, Rogéria Gaudêncio do. **Mediação no Ensino de Matemática – o papel da linguagem e dos registros de representação semiótica**. Universidade Federal da Paraíba (UFPB), 2011.

BARBOSA, Edlaine Martins. **Teste de Hipótese e Aplicações**. Universidade Estadual da Paraíba. Trabalho de Conclusão de Curso. Campina Grande – PB, 2014.

BENOIT – GONIN, Léonard Julien. **Contribuições da abordagem instrumental para o estudo da atividade de operação em salas de controle** – da interface ao coletivo. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro – RJ, 2011, p. 306.

BITTAR, Marilena. **A Abordagem Instrumental para o estudo da integração tecnológica na prática pedagógica do professor de matemática**. Artigo. Educar em Revista. Curitiba – PR, n. Especial 1/2011, p. 157-171, 2011. Editora: UFPR.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. ***Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza, matemática e suas Tecnologias***. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. ***Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)***. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL, Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**; volume 2. Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC, 2006.

CAETANO, Fernanda Aparecida. **O aprendizado da matemática no ensino fundamental: um estudo com uma turma do 2º ano**. Londrina - PR: Universidade Estadual de Londrina - UEL, 2016. 129 p.

CARVALHO, César Augusto Sverberi. **O aluno do ensino médio e a criação de uma fórmula para o termo geral da progressão aritmética**: Dissertação de mestrado. São Paulo - SP: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC/SP, 2008. 254 p.

CARVALHO, Marcelly Mingorancia De. **"São Paulo faz escola"**: Muda a abordagem de progressões na sala de aula? - São Paulo - SP: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC/SP, 2010. 86 p.

CARVALHO, Maria Cecília Costa e Silva. **Padrões Numéricos e Sequências**. São Paulo – SP: Moderna, 1997.

CUNHA, Márcio Macário Da. **Progressão aritmética, geométrica e fractais**. Campo Grande - MS: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, 2013. 89 p.

Dicionário Oxford de matemática essencial / Organizado por Frank Tapson; Edição brasileira revista por Eduardo Wagner: [Tradutor Fábio Pelicano Borges Vieira, - São Paulo: Oxford University Press, 2012.

DUVAL, Raymond. **Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais**. São Paulo - SP: Livraria da Física, 2009. 120 p.

DUVAL, Raymond. **Écarts sémantiques et cohérence mathématique. Annales de Didactique et de Sciences Cognitives**. 1988. vol. 1, pp. 7- 25.

FARIAS, Jean Duarte. **Inter-relação entre progressão aritmética e função**: uma nova visão para o ensino médio. Curitiba - PR: Universidade Federal do Paraná - UFPR, 2015. 89 p.

FERNANDES, Cláudia de Oliveira e FREITAS, Luiz Carlos de. **Indagações sobre currículo: currículo e avaliação**; organização do documento Jeanete Beauchamp, Sandra Denise Pagel, Aricélia Ribeiro do Nascimento. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2007.

FONSÊCA, Naciara Pereira Dantas Da. **Uma proposta alternativa para o ensino de progressões relacionadas a funções**: Dissertação de Mestrado. Caicó - RN: Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, 2013. 41 p.

FRANZOTTI, Helington. **Linguagem matemática e registro de representação semiótica: Experiências em sala de aula com o software GeoGebra**. 1 ed. Breves - PA: Saraiva, 2015. 86 p.

GARCIA, Roney Rojer Ortiz. **Progressão aritmética aplicada no financiamento de imóveis**: Dissertação de Mestrado. Dourados - MS: Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, 2013. 59 p.

GODOY, Elenilton Vieira. SANTOS, Vinício de Macedo. **O cenário do Ensino de Matemática e o debate sobre o Currículo de Matemática**. PUC –SP. São Paulo, 2012.

GÓMEZ, Luiz Alberto, SOUZA, Antônio Carlos. **Criando aplicativos android no MIT app inventor**. Florianópolis – PA: Visual Books, 2014.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância**. Ed. Papirus. São Paulo – SP, 2003. 157 p.

LIMA, Elon Lages. **A Matemática do ensino médio – volume 2** / Elon Lages Lima, Paulo Cezar Pinto Carvalho, Eduardo Wagner, Augusto César Morgado. 6.ed. – Rio de Janeiro: SBM 2006.

LIMA FILHO, José Natan. **Sequências e progressões aritméticas de 1ª e 2ª ordem: uma abordagem para o ensino médio**. Belém – PA. Universidade Federal Do Pará - Mestrado, 2014. 88 p.

LIMA, Wilhian Alexander Ferreira. **Progressões aritméticas de ordem superior: uma proposta de abordagem no ensino médio**. Maringá - PR: Universidade Estadual de Maringá, 2015. 83 p.

MACHADO, S. D. A. Engenharia Didática. In: MACHADO, S. D. A. (org.). **Educação Matemática: Uma introdução**. 2 ed. São Paulo: Educ, 2002. p. 197-208.

MANTOVANI, Haroldo. Atividades sobre progressões aritméticas através do reconhecimento de padrões / Dissertação (Mestrado) -- São Carlos: UFSCar, 2015.

MARTINS, David Pinto. **Sequências, progressões e séries: uma abordagem para o ensino médio**: Dissertação de Mestrado. Salvador - Bahia: Universidade Federal da Bahia - UFBA, 2013. 112 p.

MELLO, Guiomar Namó de. **Currículo da Educação Básica no Brasil: concepções e políticas**. PUC-SP, 2014.

MORAES, Denis de. **O concreto e o virtual: mídia, cultura e tecnologia** – Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de aprendizagem**. 2 ed. São Paulo, Editora: EPU, 2011.

MOREIRA, Marco Antônio. **O que é aprendizagem significativa afinal?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, Currículum, La Laguna, Espanha, 2012.

NASCIMENTO, Débora Araújo do. **Planejamento, Currículo e Avaliação: Diálogo com Professores**. Universidade Federal de Alagoas – Campos de Arapiraca – AL, 2015.

NEVES, Luiz Antonio Machado, *et al.* **Aprendendo Progressões Aritméticas e Geométricas através de jogos, em oficinas didáticas**. Rio Tinto-PB, 2010.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Pernambuco - PE: Vozes, 2013. 249 p.

OLIVEIRA, Eduardo Augusto Moscon. FALK, Josilene Erlacher Werneck Machado. CARVALHO, Michele Pires. GONÇALVES, Emerson Nunes da Costa. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, formação docente e a gestão escolar**. Universidade Federal do Espírito Santo/UFES - ES, 2013.

PADILHA, Luiz Cleber Soares; BITTAR, Marilena. **Apropriação da Tecnologia por Professores de Matemática para fins Pedagógicos: Uma Abordagem Instrumental**. Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM). Curitiba – PR, 2013.

PALIS, G. de L. R. **O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo do professor de matemática**. Educação Matemática Pesquisa. São Paulo – SP, V. 12, n. 3, p. 400 – 451, 2010.

PATRÍCIO, Rafael Silva; ALMEIDA, Maysa Da Silva Leite. **O Papel das Representações Semióticas no Ensino de Matemática**. II Congresso Nacional de Educação Matemática. Rio Grande do Sul - RS, v. 1, n. 1, p. 1-12, jun. 2011.

PAVANELLO, Regina Maria. NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius. **Avaliação em Matemática: algumas considerações**. Universidade Estadual de Maringá – PR. Maringá, 2006.

PINHEIRO, Tássia Cristina Da Silva. **Análise de registros de representação semiótica em uma atividade matemática com ribeirinhos muanenses**: Dissertação de Mestrado. Belém - PA: Universidade do Estado do Pará - UEPA, 2015. 145 p.

PIRES, Célia Maria Carolino. **Educação Matemática e sua influência no processo de organização e desenvolvimento curricular no Brasil**. PUC-SP. São Paulo, 2008.

POMMER, Wagner Marcelo. **A Engenharia Didática em sala de aula: Elementos básicos e uma ilustração envolvendo as Equações Diofantinas Lineares**. 2013. 72 p. ils.: Tabs.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies, une approche cognitive des instruments contemporains**. Trad. Heidi wood. Paris: Armand Colin, 1995.

RABARDEL, P.; WAERN, Y. From artefact to instrument. **Interacting with computers**, v.15, p. 641-645. Inglaterra, 2003.

ROLINO, Joelson Vitor; AFINI, Dais C.; JUNIOR, José C. De Souza. Aprendendo progressões aritmética e geométrica com juros simples e compostos. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics**, Natal - RN, v. 3, n. 1, mar. 2015.

ROSA, Rosemar. **Trabalho Docente: Dificuldades Apontadas pelos Professores no uso das Tecnologias**. Universidade de Uberaba Campus Aeroporto. VII Encontro de Pesquisa em Educação. Uberaba – SP, 2013.

SALOMÃO, Paulo Rogério. **Argumentação e prova na matemática do ensino médio**: Progressões Aritméticas e o uso de tecnologias. São Paulo - SP: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - USP/SP, 2007. 133 p.

SANTOS, Gabriel Peres. **Sequências numéricas e aplicações**: Dissertação de Mestrado. Vitória - Espírito Santo: Universidade Federal do Espírito Santo, 2013. 59 p.

SANTOS, Robinson Nelson dos. **Semiótica e educação matemática: Registros de representação aplicado à teoria das matrizes**. São Paulo - SP: Universidade de São Paulo - USP, 2011. 125 p.

SÁ, Pedro Franco de. **Atividades para o ensino de Matemática no nível fundamenta**. Pedro Franco de Sá – Belém – PA: EDUEPA, 2009.

SILVA, Karina Alessandra Pessoa da. **Modelagem Matemática e Semiótica: Algumas Relações**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina. Londrina – PR, 2008, 218 p.

SOARES JUNIOR, Ivonzil José. **Inter-relação entre progressão geométrica e função**: aplicada ao ensino médio. Curitiba - PR: Universidade Federal do Paraná - UFPR, 2015. 100 p.

SOLIS, Alexandre. **Argumentação e prova no estudo de progressões com o auxílio do hot potatoes**: Dissertação de Mestrado. São Paulo - SP: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC/SP, 2008. 183 p.

TEIXEIRA, Paula Cristina Antunes. **Construindo novas ferramentas didáticas em Matemática**: professores, aula e recursos tecnológicos. Tese de doutorado. Universidade nova de Lisboa. Lisboa – Por. 2014. 183 p.

TROUCHE, L. (2004). *Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments*: Guiding students' command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9(3), 281-307.

TROUCHE, L., e DRIJVERS, P. (2010). *Handheld technology: Flashback into the future*. *The International Journal on Mathematics Education (ZDM)*, 42(7), 667–681.

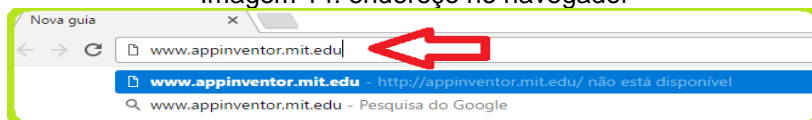
WINTER, Osório Cabo. **Relações de recorrência: para além de p.a. e p.g.**: Dissertação de Mestrado. Santo André - SP: Universidade Federal do ABC, 2013. 84 p.

ZUCHI, I. **A integração dos ambientes tecnológicos em sala: Novas potencialidades e novas formas de trabalho**. 2º Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Brasil, 2008.

APÊNDICE A – Passo a passo da Construção do aplicativo 1

Passo 1: Acessar a Plataforma do MIT App inventor 2. Para ter acesso cada usuário precisa ter uma conta de e-mail do Google¹⁵ e acesso à internet. Digite o endereço www.appinventor.mit.edu no navegador (Mozilla ou Chrome, por exemplo). Veja a imagem 14:

Imagem 14: endereço no navegador



Fonte: Barreto (2017)

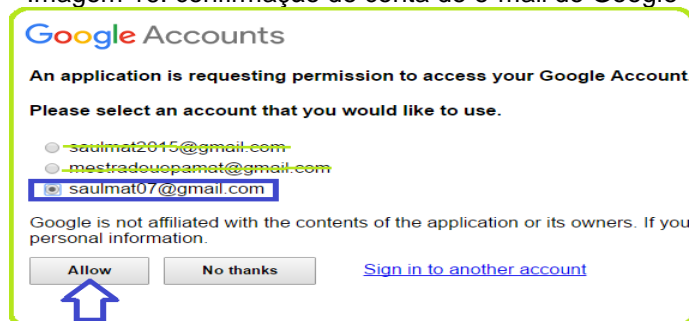
Em seguida, a página do MIT será aberta e clique em “*Create Apps!*”, confirme o seu e-mail clicando em “Allow” e a plataforma de produção será aberta, clique em continuar. Veja as imagens 15, 16 e 17:

Imagem 15: página do MIT



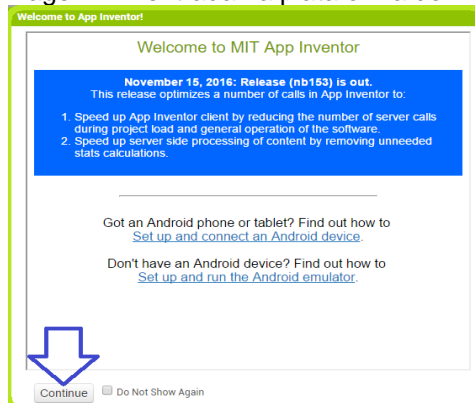
Fonte: Barreto (2017)

Imagem 16: confirmação de conta de e-mail do Google



Fonte: Barreto (2017)

Imagem 17: entrada na plataforma do MIT



Fonte: Barreto (2017)

¹⁵ Endereço de e-mail com a seguinte terminação: ____@gmail.com

Passo 2: Colocar a página em Português e iniciar novo projeto. Neste passo estamos na plataforma de construção de aplicações, lembrando que a página inicialmente aparece em inglês, mas ela pode ficar em português, para isso basta clicar em “English” que abrirá uma lista suspensa com os idiomas disponíveis. Veja a imagem 18:

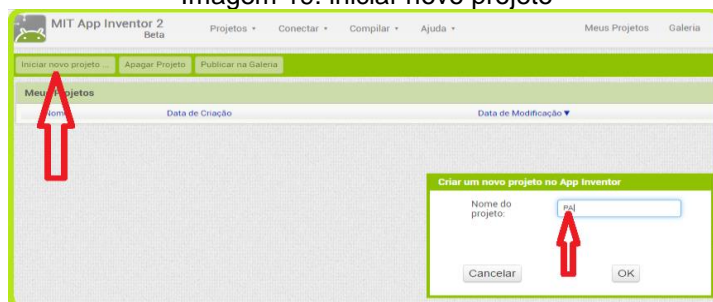
Imagem 18: escolha do idioma



Fonte: Barreto (2017)

Agora, devemos clicar em “iniciar novo projeto” para iniciar a construção de nosso primeiro Aplicativo. Colocaremos o nome do Aplicativo, no nosso caso “PA” e em seguida, aparecerá a tela inicial de construção tradicional de aplicativos para o Android OS (nessa tela temos a composição do Designer do Aplicativo, composto pela “paleta”, “visualizador”, “componentes” e “propriedades”, que estão marcados de azul na imagem 9. Veja as imagens 19 e 20:

Imagem 19: iniciar novo projeto



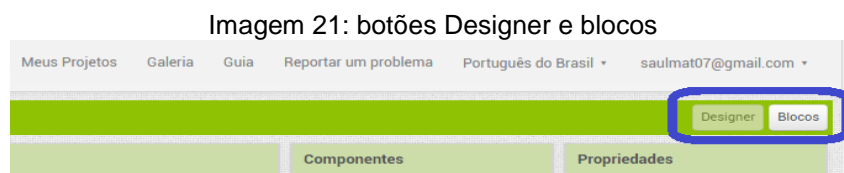
Fonte: Barreto (2017)

Imagem 20: tela inicial Designer



Fonte: Barreto (2017)

Passo 3: Designer e Blocos: iniciando primeiro Aplicativo. O *App Inventor* implementa de forma visual uma linguagem de programação orientada a objetos. Esses objetos (componentes) tem propriedades, ações e eventos próprios associados a eles. Além disso, existem os elementos próprios da linguagem que permitem a construção dos aplicativos. Essas propriedades e comportamento dos componentes se refletem nos dois principais módulos utilizados no App Inventor, que são: Designer e Blocos. Veja a imagem 21:



Fonte: Barreto (2017)

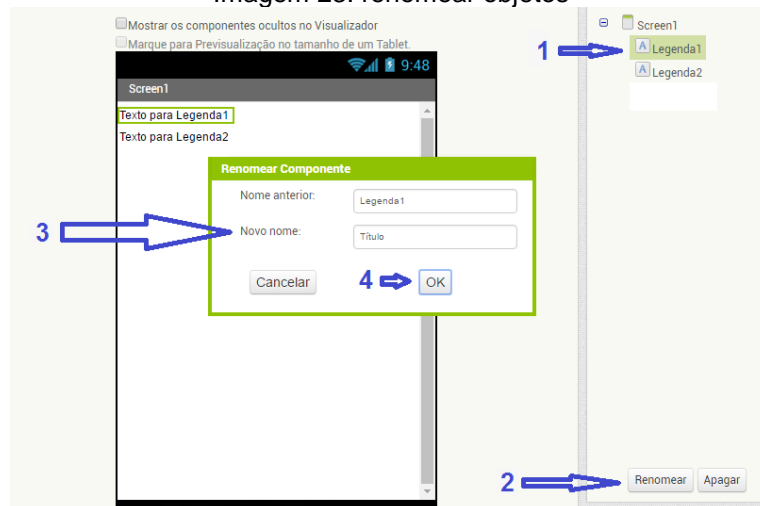
No módulo **Designer**, vamos começar a organização do aplicativo montando o seu layout. Primeiramente vamos utilizar três legendas, para isso devemos arrastar, uma de cada vez, da Paleta “interface de usuário” até o “visualizador” e soltamos. Veja a imagem 22.



Fonte: Barreto (2017)

Agora renomeamos as “legendas”, nos campo componentes clique em “legenda1” e depois clique em “Renomear”, aparecerá uma pequena janela para “renomear componente” que nesse caso colocamos o nome de “Título”. Veja a imagem 12. Depois faça o mesmo procedimento para a legendas 2, coloque os nomes “texto1”.

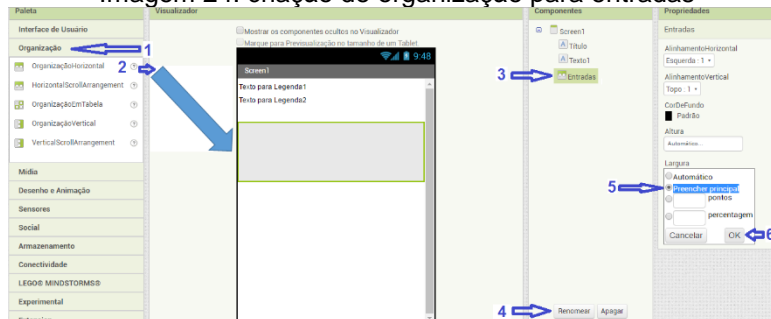
Imagem 23: renomear objetos



Fonte: Barreto (2017)

Passo 4: Continuando no módulo **Designer**. Primeiramente, devemos clicar em “organização”, em seguida arrastamos o componente “organizaçãohorizontal” até o “visualizador” e soltamos. Nos componentes, clique em “organizaçãohorizontal1” e depois em “renomear” e aparecerá a janela para renomear, digite “Entradas” e aperte “ok” e por fim, clique na caixa de texto “largura”, selecione “preencher principal” e clique em “ok”. Veja a imagem 24:

Imagem 24: criação de organização para entradas

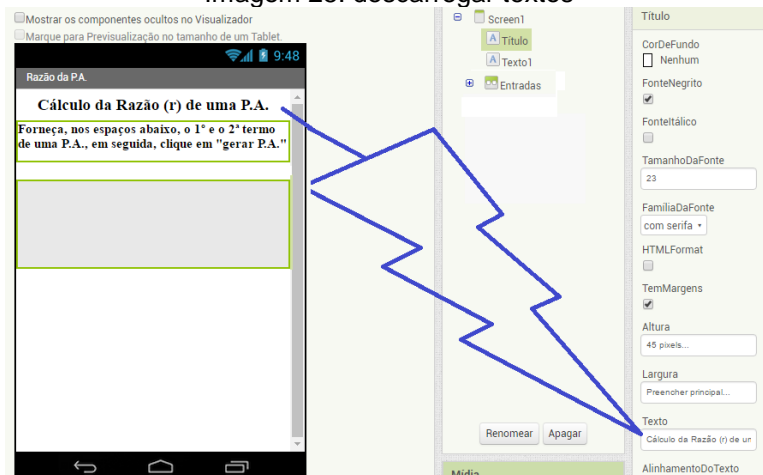


Fonte: Barreto (2017)

Passo 5: Carregar¹⁶ **textos**. Clique no componente “Título” e nas “propriedades” procuramos a caixa de texto “texto” para carregar o seguinte texto: **“Cálculo da Razão (r) de uma P.A.”**; na componente “texto1” fazemos o mesmo procedimento e carregamos o texto: **“Forneça, nos espaços abaixo, o 1º e o 2º termo de P.A, e em seguida, clique em gerar P.A”**. Veja a imagem 25:

¹⁶ Digitar ou colar um texto em um determinado lugar.

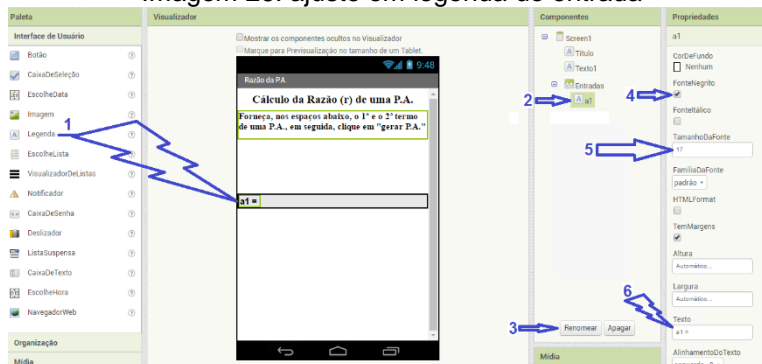
Imagem 25: descarregar textos



Fonte: Barreto (2017)

Passo 6: Entradas na Organização horizontal. Inicialmente arrastamos um legenda para a organização que renomeamos de “Entrada”, mas nesses casos, iremos ajustar componentes e propriedades. Em componentes, clicamos em “legenda1”, em seguida clicamos em “Renomear” e mudamos o nome para “a1”. Nas “Propriedades”, ajustaremos “TamanhoDaFonte” para 17, ativamos negrito e, em texto digitamos “**a1 =**”. Veja a imagem 26:

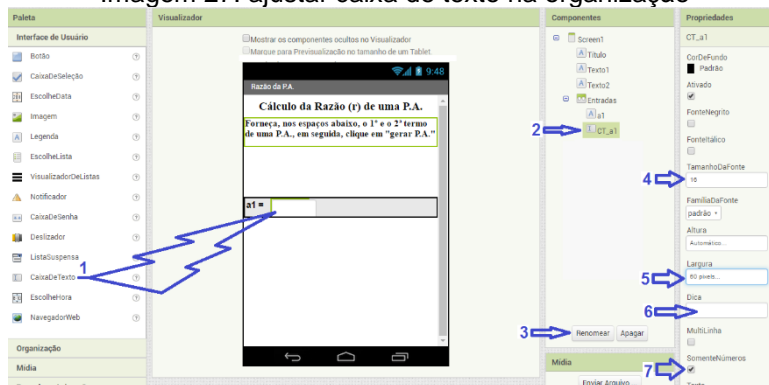
Imagem 26: ajuste em legenda de entrada



Fonte: Barreto (2017)

Agora, colocaremos ao lado dessa legenda uma caixa de texto, arrastamos o objeto “CaixaDeTexto” até a organização horizontal “Entradas”, em componentes clicamos em “CaixaDeTexto1” em seguida, clicamos em renomear, e digitamos o nome “CT_a1”. Nas “Propriedades”, mudamos “TamanhoDaFonte” para 16; clicamos na “Largura”, ativamos pontos e colocamos 60; selecionamos “Dica” e deletamos para ficar vazia e por fim, ativamos “SomenteNúmeros”. Veja a imagem 27:

Imagem 27: ajustar caixa de texto na organização



Fonte: Barreto (2017)

Para finalizar esse passo, colocaremos uma legenda ao lado dessa caixa de texto, que servirá apenas como separador na aplicação. Arrastamos legenda para entrada e, em seguida, nas propriedades, apenas deletamos “Texto”, para que a caixa fique vazia.

Passo 7: Neste passo, iremos realizar três ações importantes. Primeira, repetiremos ações do **passo 6** para colocar a legenda “a2”, a caixa de texto “CT_a2” e a legenda separadora, adotando os mesmos critérios (mudando apenas a nomenclatura). Segunda, arrastaremos um botão para ficar ao lado do último objeto colocado na organização “entradas”. Em componentes, clicamos em “botão1”, depois em “Renomear” e mudamos o nome para “Gerar_pa”. Já nas propriedades, ativamos “FonteNegrito”, mudamos “TamanhoDaFonte” para 16, na “FamíliaDaFonte” colocamos “com serifa”, em “Forma” colocamos “arredondada” e em texto, colocamos “Gerar P.A”. Veja a imagem 28:

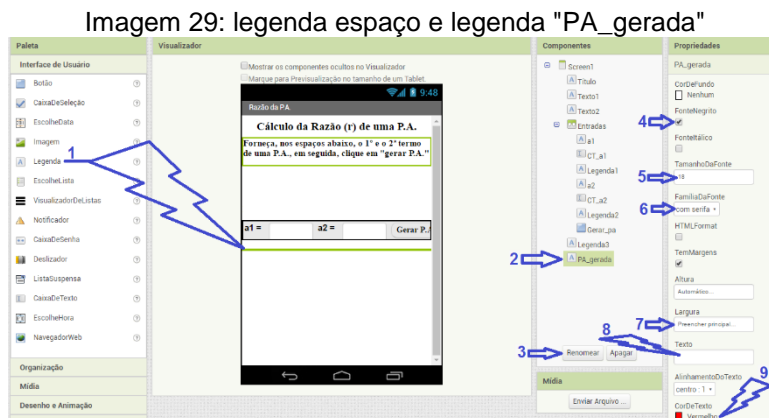
Imagem 28: entrada a2 e botão "Gerar P.A."



Fonte: Barreto (2017)

Terceira, arrastamos uma legenda e soltamos abaixo da organização “Entradas” (essa legenda apenas servirá para dar espaço na aplicação), em propriedades selecionamos a caixa de texto “Texto” e deletamos para ficar vazia.

Agora arrastamos outra legenda, onde ficará a Progressão Aritmética gerada. Arrastamos a legenda até ficar abaixo do último objeto no visualizador e soltamos. Nos “componentes”, clicamos em “Legenda4”, depois em “Renomear” e digitamos o nome “PA_gerada”. Nas “Propriedades”, ativamos “FonteNegrito”, no “TamanhoDaFonte” mudamos para 18, na “FamíliaDaFonte” selecionamos “com serifa”, na “Largura” selecionamos “Preencher principal”, na caixa de texto “Texto” deletamos para ficar vazia e na cor selecionamos “vermelho”. Veja a imagem 29:

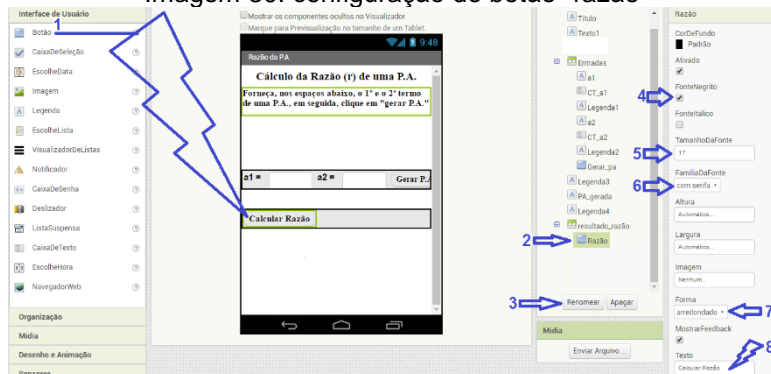


Fonte: Barreto (2017)

Para finalizar esse passo, arrastamos uma legenda para baixo do último objeto no visualizador (essa legenda servirá apenas para dar um espaço na aplicação), nas propriedades dessa legenda selecionamos a caixa de texto “Texto” e deletamos o conteúdo para que ele fique vazia.

Passo 8: Organização horizontal e botão Calcular Razão. Primeiro arrastamos uma “OrganizaçãoHorizontal” até abaixo do último objeto no “visualizador” e soltamos. Nos componentes, clicamos em “OrganizaçãoHorizontal1”, depois em “Renomear” e mudamos o nome para “resultado_razão”. Já nas “Propriedades” na “Largura” selecionamos “Preencher principal”. Segundo, arrastamos um botão e soltamos dentro do Organizador “resultado_razão”. Nos “Componentes”, clicamos em “botão1”, depois em “Renomear” e colocamos o nome de “Razão”. Nas “Propriedades”, ativamos “FonteNegrito”, no “TamanhoDaFonte” colocamos 17, na “FamíliaDaFonte” selecionamos “Com serifa”, na forma selecionamos “arredondado” e na caixa de texto “texto” digitamos “Calcular Razão” (Ver imagem 30):

Imagem 30: configuração do botão "razão"

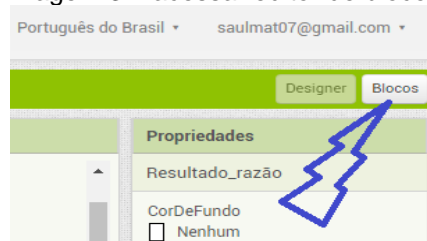


Fonte: Barreto (2017)

Agora, devemos arrastar duas legendas (que apenas servirão para dar espaço na aplicação) e soltá-las ao lado do botão “Calcular Razão” dentro da organização “resultado_razão”. Em seguida, nas Propriedades selecionamos a caixa de texto “Texto” em cada uma delas e deletamos seus conteúdos para que elas fiquem vazias. Por fim, arrastamos uma legenda (onde ficará o resultado da razão) até ao lado direito do último objeto colocado dentro da organização horizontal “resultado_razão”. Nos “Componentes” clicamos na “legenda7” depois em “Renomear” e digitamos o nome “Resultado_razão”. Nas Propriedades, ativamos “FonteNegrito”, no “TamanhoDaFonte” mudamos para 18, selecionamos a caixa de texto “Texto” deletamos seu conteúdo para que fique vazia e na “CorDeTexto” selecionamos “Vermelho”.

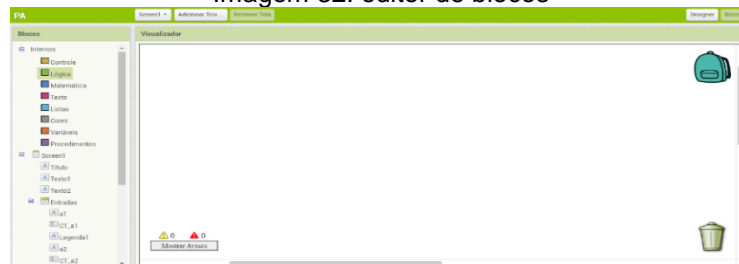
Passo 9: Acesso ao editor de blocos e os principais blocos que o compõe. Para abrir o editor de blocos, clicamos em “Blocos” na parte superior à direita do vídeo (ver imagem 31) e nos será mostrada a tela de Blocos lógicos (onde faremos a programação do aplicativo). Veja a imagem 32:

Imagem 31: acessar editor de blocos



Fonte: Barreto (2017)

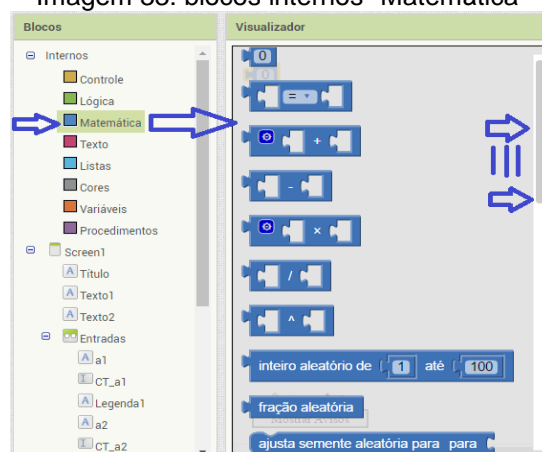
Imagem 32: editor de blocos



Fonte: Barreto (2017)

Perceba que no editor de blocos, temos dois ambientes fundamentais: “blocos” e “visualizador”. Nos “blocos” temos os objetos e ao clicarmos nesses objetos aparecem os blocos lógicos associados a eles. Podemos arrastar esses blocos até o visualizador para formarmos as ações lógicas para a aplicação. Veja a imagem 33:

Imagem 33: blocos internos "Matemática"



Fonte: Barreto (2017)

Passo 10: Programando o cálculo da razão. Primeiramente clicamos em “Procedimentos” nos blocos internos e arrastamos o bloco “para procedimento_resultado” até o visualizador e duplicamos esse bloco 3 vezes (para duplicar um bloco, basta clicar com o botão direito do mouse em cima dele e aparecerá a opção duplicar). No primeiro digitamos **razão**, no segundo **a3**, no terceiro **a4** e no ultimo **a5**; clicamos na caixa de texto “a1” e arrastamos o bloco “a1 texto” até o visualizador e duplicamos esse bloco 3 vezes; clicamos na caixa de texto “a2” e arrastamos o bloco “a2 texto” até o visualizador; clicamos em matemática e arrastamos o bloco “diferença” até o visualizador, em seguida, arrastamos o bloco “soma” até o visualizador e duplicamos esse bloco 2 vezes, depois arrastamos o bloco “produto” até o visualizador e duplicamos esse bloco 2 vezes e por fim arrastamos o bloco “número” até o visualizador e duplicamos esse bloco 2 vezes. No primeiro digitamos **2**, no segundo **3**

e no último **4**; e para finalizar, em procedimentos, arrastamos o bloco “chamar_r” e duplicamos esse bloco 2 vezes. Veja a imagem 34.

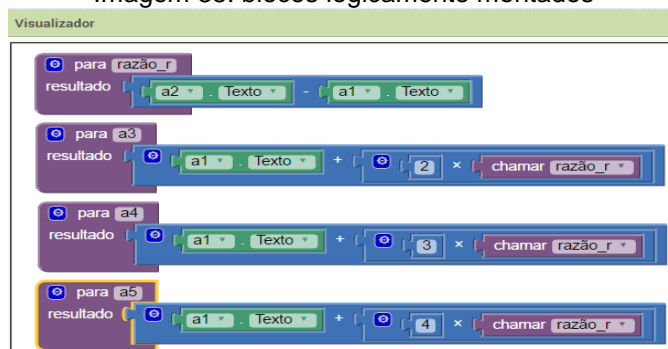
Imagem 34: arrastando blocos lógicos para o visualizador



Fonte: Barreto (2017)

Agora, montaremos como uma peça de quebra-cabeça até ficar logicamente correto os procedimentos: “**razão_r**” que será a diferença entre o **a2** e o **a1**, o **a3** será a soma do **a1** com o dobro da razão, o **a4** será a soma do **a1** com o triplo da razão e o **a5** será a soma do **a1** com o quádruplo da razão. Veja a imagem 35.

Imagem 35: blocos logicamente montados

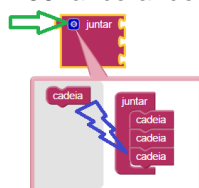


Fonte: Barreto (2017)

Passo 11: Programando o gerador de P.A. infinita. Primeiramente clicamos em blocos no objeto botão “Gerar_pa” e arrastamos o bloco “quando Gerar_pa. clique fazer” até o visualizador; clicamos em legenda “PA_gerada” e arrastamos o bloco “ajustar PA_gerada texto para” até o visualizador; clicamos em “procedimentos”, arrastamos os blocos “chamar razão_r”, “chamar a3”, “chamar a4” e “chamar a5” até o visualizador; clicamos em blocos no objeto botão “calcular_razão” e arrastamos o bloco “quando calcular_razão. clique fazer” até o visualizador; clicamos em legenda “Resultado_razão” e arrastamos o bloco “ajustar Resultado_razão texto para” até o visualizador; clicamos em texto, arrastamos o bloco “caractere de texto” até o visualizador, duplicamos ele 6 vezes, para ficarmos com 7 blocos desse tipo e no primeiro digitamos “**P.A** (”, no segundo digitamos “**, ..., an, ...)**”,

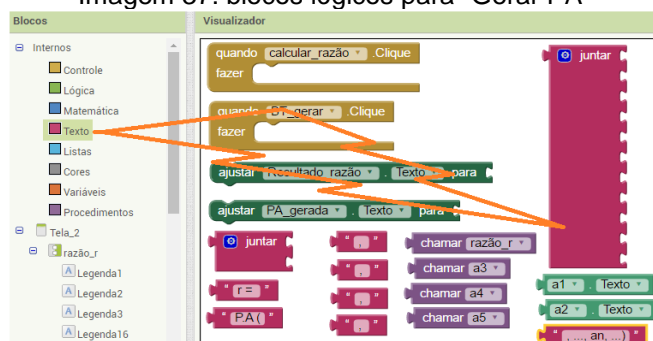
no terceiro digitamos “r =” e nos demais apenas digitamos “,” em cada um; clicamos em texto, arrastamos o bloco “juntar” até o visualizador, e ancoramos em apenas um deles mais 9 cadeias (para ancorar cadeias, basta clicar no ícone azul do bloco e arrastar as cadeias que aparecerão até o bloco. Ver imagem 36); clicamos em caixa de texto “a1”, arrastamos o bloco “a1 texto” até o visualizador e por fim, clicamos em caixa de texto “a2”, arrastamos o bloco “a2 texto” até o visualizador. Veja a imagem 37.

Imagem 36: ancorando cadeias



Fonte: Barreto (2017)

Imagem 37: blocos lógicos para "Gerar PA"



Fonte: Barreto (2017)

Agora, montaremos como uma peça de quebra-cabeça até ficar logicamente correto: quando clicarmos no botão “calcular_razão”, será ajustado no “Resultado_razão” um texto “r =” a uma operação matemática de subtração, onde o primeiro termo (a1) é subtraído do segundo termo (a2) e quando clicarmos no botão “BT_gerar”, será ajustado na legenda “PA_gerada” um texto “P.A. (a1, a2, a3, a4, a5, ..., na, ...)”. Veja a imagem 38.

Imagem 38: blocos lógicos montados "calcular_razão" e "BT_gerar"



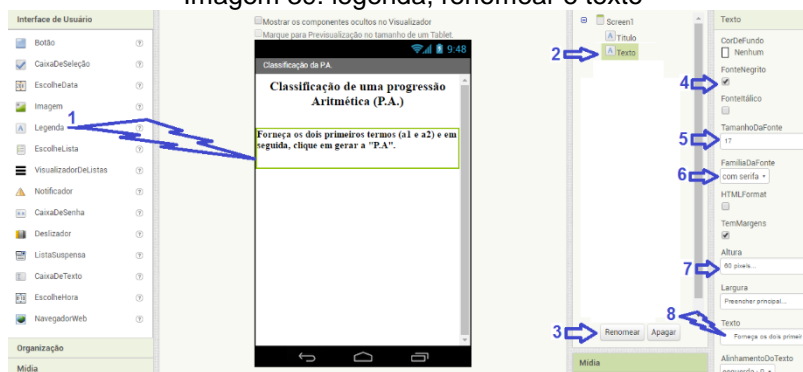
Fonte: Barreto (2017)

APÊNDICE B – Passo a passo da Construção do aplicativo 2

Passo 1: Devemos clicar em “iniciar novo projeto” para iniciar a construção do Aplicativo. Colocaremos o nome do Aplicativo de “**PA_classifica**” e em seguida, aparecerá a tela inicial de construção tradicional de aplicativos para o Android OS (nessa tela temos a composição do Design do Aplicativo, composto pela “paleta”, “visualizador”, “componentes” e “propriedades. Já apresentados anteriormente.

No módulo **Designer**, vamos começar a organização do aplicativo montando o seu layout. Inicialmente, vamos utilizar duas legendas; renomeamos a primeira de “**Título**” e a segunda de “**texto**”. Em seguida, nas “propriedades” procuramos a caixa de texto “texto” para carregar o seguinte texto: “**Classificação de uma Progressão Aritmética (P.A.)**”; na componente “**texto**” fazemos o mesmo procedimento e carregamos o texto: “**Forneça os dois primeiros termos (a_1 e a_2) e em seguida, clique em gerar a P.A.**”. Veja a imagem 39.

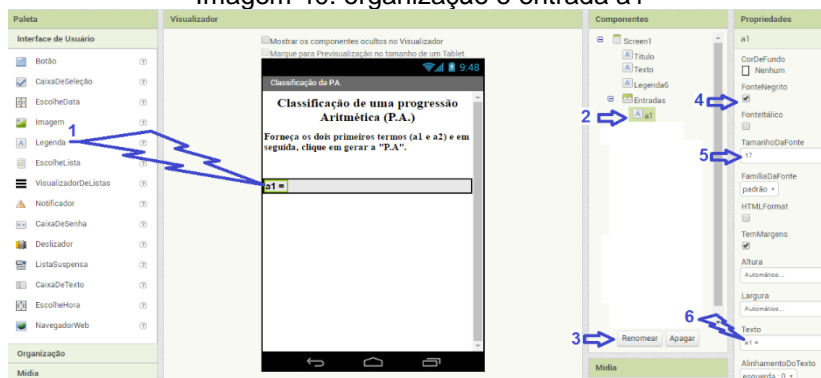
Imagem 39: legenda, renomear e texto



Fonte: Barreto 2017

Passo 3: Arrastamos uma organização horizontal para o visualizador, em seguida renomeamos, colocando o nome “**Entradas**”, nas Propriedades apenas clicamos em largura e selecionamos “preencher Principal”. Entradas na Organização horizontal. Inicialmente arrastamos um legenda para a organização que renomeamos de “Entrada”, mas nesses casos, iremos ajustar “componentes” e “propriedades”. Em componentes, clicamos em “legenda1”, em seguida clicamos em “Renomear” e mudamos o nome para “ a_1 ”. Nas “Propriedades”, ajustaremos “TamanhoDaFonte” para 17, ativamos negrito e, em texto digitamos “ $a_1 =$ ”. Observe a imagem 40:

Imagem 40: organização e entrada a1

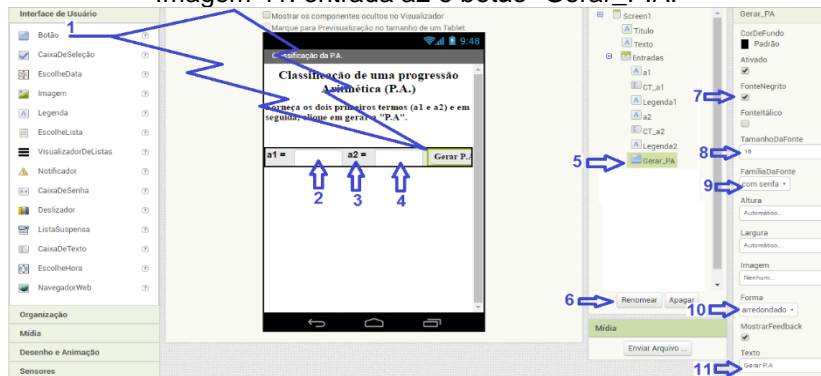


Fonte: Barreto 2017

Passo 4: Agora, colocaremos ao lado dessa legenda uma caixa de texto, arrastamos o objeto “CaixaDeTexto” até a organização horizontal “Entradas”, em componentes clicamos em “CaixaDeTexto1” em seguida, clicamos em renomear, e digitamos o nome “CT_a1”. Nas “Propriedades”, mudamos “TamanhoDaFonte” para 16; clicamos na “Largura”, ativamos pontos e colocamos 60; selecionamos “Dica” e deletamos para ficar vazia e por fim, ativamos “SomenteNúmeros”; colocaremos uma legenda ao lado dessa caixa de texto, que servirá apenas como separador na aplicação. Arrastamos legenda para entrada e, em seguida, nas propriedades, apenas deletamos “Texto”, para que a caixa fique vazia.

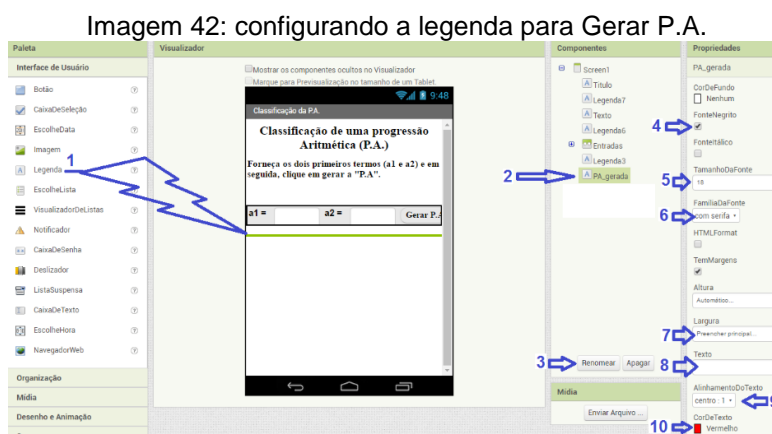
Agora, iremos realizar três ações importantes. Primeira, colocar a legenda “a2”, a caixa de texto “CT_a2” (passo 4) e a legenda separadora, adotando os mesmos critérios (mudando apenas a nomenclatura). Segunda, arrastaremos um botão para ficar ao lado do último objeto colocado na organização “entradas”. Em componentes, clicamos em “botão1”, depois em “Renomear” e mudamos o nome para “Gerar_P.A.”. Já nas propriedades, ativamos “FonteNegrito”, mudamos “TamanhoDaFonte” para 16, na “FamíliaDaFonte” colocamos “com serifa”, em “Forma” colocamos “arredondada” e em texto, colocamos “Gerar P.A.”. Veja a imagem 41:

Imagem 41: entrada a2 e botão "Gerar_P.A."



Fonte: Barreto 2017

Terceira, arrastamos uma legenda e soltamos abaixo da organização “Entradas” (essa legenda apenas servirá para dar espaço na aplicação), em propriedades selecionamos a caixa de texto “Texto” e deletamos para ficar vazia. Agora arrastamos a legenda onde ficará a Progressão Aritmética gerada. Arrastamos a legenda até ficar abaixo do último objeto no visualizador e soltamos. Nos “componentes”, clicamos em “Legenda4”, depois em “Renomear” e digitamos o nome “PA_gerada”. Nas “Propriedades”, ativamos “FonteNegrito”, no “TamanhoDaFonte” mudamos para 18, na “FamíliaDaFonte” selecionamos “com serifa”, na “Largura” selecionamos “Preencher principal”, na caixa de texto “Texto” deletamos para ficar vazia e na cor selecionamos “vermelho”.



Fonte: Barreto 2017

Passo 6: Organização horizontal e botão Calcular Razão. Primeiro arrastamos uma “OrganizaçãoHorizontal” até abaixo do último objeto no “visualizador” e soltamos. Nos componentes, clicamos em “OrganizaçãoHorizontal1”, depois em “Renomear” e mudamos o nome para “Classificação_PA”. Já nas “Propriedades” na “Largura” selecionamos “Preencher principal” (ver figura 20). Segundo, arrastamos um botão e soltamos dentro do Organizador “Classificação_PA”. Nos “Componentes”, clicamos em “botão1”, depois em “Renomear” e colocamos o nome de “Classificar_PA”. Nas “Propriedades”, ativamos “FonteNegrito”, no “TamanhoDaFonte” colocamos 17, na “FamíliaDaFonte” selecionamos “Com serifa”, na forma selecionamos “arredondado” e na caixa de texto “texto” digitamos “Classificar a P.A.”.

Agora, devemos arrastar uma legenda (que apenas servirá para dar espaço na aplicação) e soltá-la ao lado do botão “Classificar a P.A” dentro da organização “Classificação_PA”. Em seguida, nas Propriedades selecionamos a caixa de texto

“Texto” em cada uma delas e deletamos seus conteúdos para que elas fiquem vazias. Por fim, arrastamos uma legenda (onde ficará o resultado da classificação da PA) até ao lado direito do último objeto colocado dentro da organização horizontal “Classificação_PA”. Nos “Componentes” clicamos na “legenda6” depois em “Renomear” e digitamos o nome “**Classificar**”. Nas Propriedades, ativamos “FonteNegrito”, no “TamanhoDaFonte” mudamos para 18, selecionamos a caixa de texto “Texto” deletamos seu conteúdo para que fique vazia e na “CorDeTexto” selecionamos “Vermelho”. Veja imagem 43.

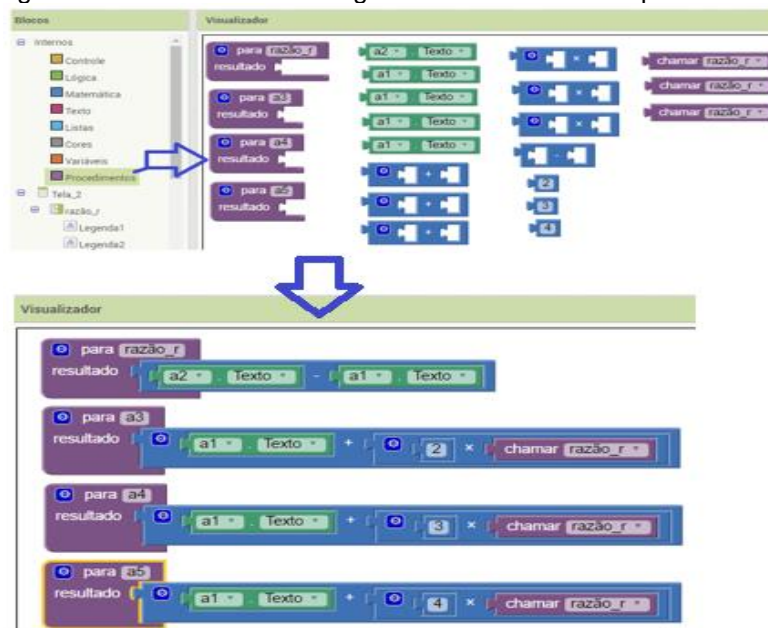
Imagem 43: organização 2 e botão "Calcular"



Fonte: Barreto 2017

Passo 7: No editor de blocos. Programando a razão e os termos **a3**, **a4**, **a5**. Para realizar esse passo corretamente, basta seguir o **passo 10** da **AULA 1**. Veja o passo montado, na imagem 44.

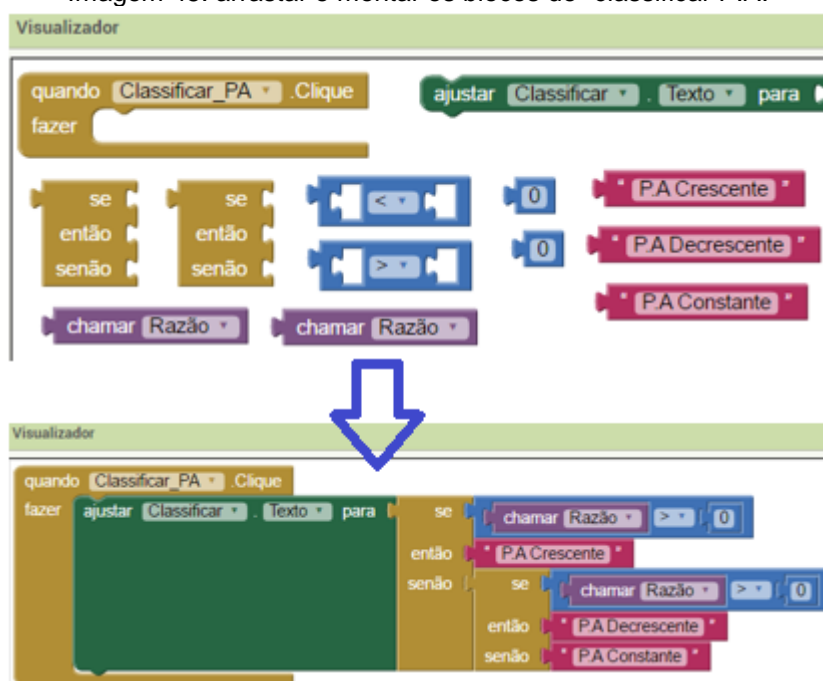
Imagem 44: arrastar e montar logicamente os blocos de procedimentos



Fonte: Barreto 2017

Passo 8: Programando a **Classificação da PA**. Primeiramente clicamos em legenda “Classificar_PA” e arrastamos o bloco “ajustar Classificar texto para” até o visualizador; clicamos em matemática e arrastamos os blocos “maior que”, um de “menor que” e dois que mostra número “0”; clicamos em texto e arrastamos o bloco “caractere de texto” e duplicamos ele duas vezes, para ficarmos com três no total, digitamos no primeiro “**PA Crescente**”; no segundo “**PA Decrescente**” e no terceiro “**PA Constante**”; clicamos em blocos controle e arrastamos 2 blocos “se então senão” até o visualizador; Clicamos no bloco “classificar_PA” e arrastamos o bloco “**quando classificar_PA. Clique fazer**” até o visualizador. Veja a imagem 45:

Imagem 45: arrastar e montar os blocos de "classificar P.A."

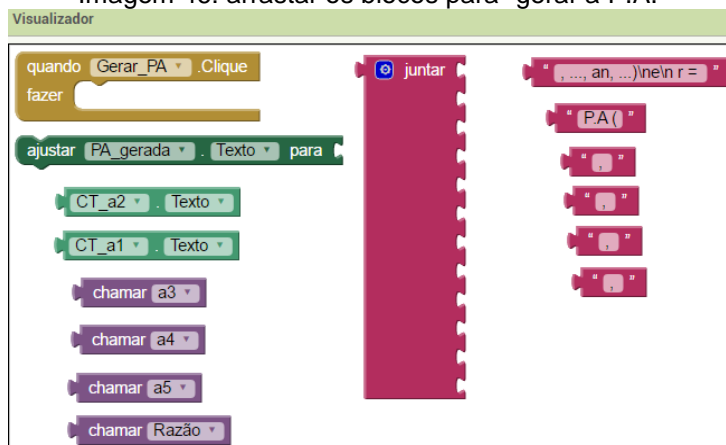


Fonte: Barreto 2017

Passo 9: Programando o **gerador de P.A. infinita**. Primeiramente clicamos em blocos no objeto botão “Gerar_pa” e arrastamos o bloco “quando Gerar_pa. clique fazer” até o visualizador; clicamos em legenda “PA_gerada” e arrastamos o bloco “ajustar PA_gerada texto para” até o visualizador; clicamos em “procedimentos”, arrastamos os blocos “chamar razão_r”, “chamar a3”, “chamar a4” e “chamar a5” até o visualizador; clicamos em texto, arrastamos o bloco “caractere de texto” até o visualizador, duplicamos ele 5 vezes, para ficarmos com 6 blocos desse tipo e no primeiro digitamos “**P.A (**”, no segundo digitamos “**, ..., an, ...)\ne\Nr =**”, e nos demais apenas digitamos “**,**” em cada um; clicamos em texto, arrastamos o bloco “juntar” até o visualizador, e ancoramos a ele mais 10 cadeias; clicamos em caixa de texto “a1”,

arrastamos o bloco “a1 texto” até o visualizador e por fim, clicamos em caixa de texto “a2”, arrastamos o bloco “a2 texto” até o visualizador. Veja a figura 46.

Imagem 46: arrastar os blocos para "gerar a P.A."



Fonte: Barreto 2017

Agora, montaremos como uma peça de quebra-cabeça até ficar logicamente correto: quando clicarmos no botão “Gerar_PA”, será ajustado na legenda “PA_gerada” um texto “P.A. (a1, a2, a3, a4, a5, ..., na, ...)” juntamente com o resultado da razão. Veja figura 47.

Imagem 47: blocos montados para gerar a P.A.

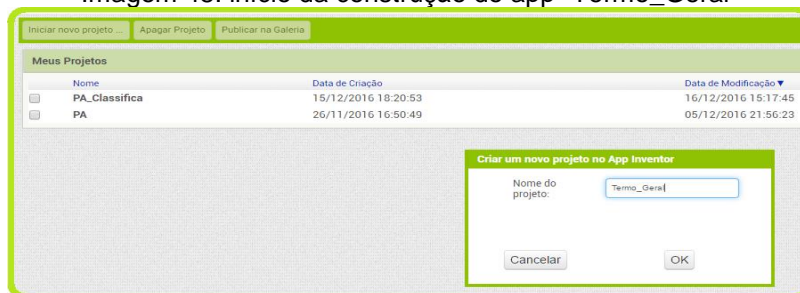


Fonte: Barreto 2017

APÊNDICE C – Passo a passo da Construção do aplicativo 3

Passo 1: Devemos clicar em “iniciar novo projeto” para iniciar a construção do Aplicativo. Colocaremos o nome do Aplicativo de “**Termo_Geral**” e em seguida, aparecerá a tela inicial de construção tradicional de aplicativos para o Android OS (nessa tela temos a composição do Designer do Aplicativo, composto pela “paleta”, “visualizador”, “componentes” e “propriedades”. Já apresentados anteriormente.

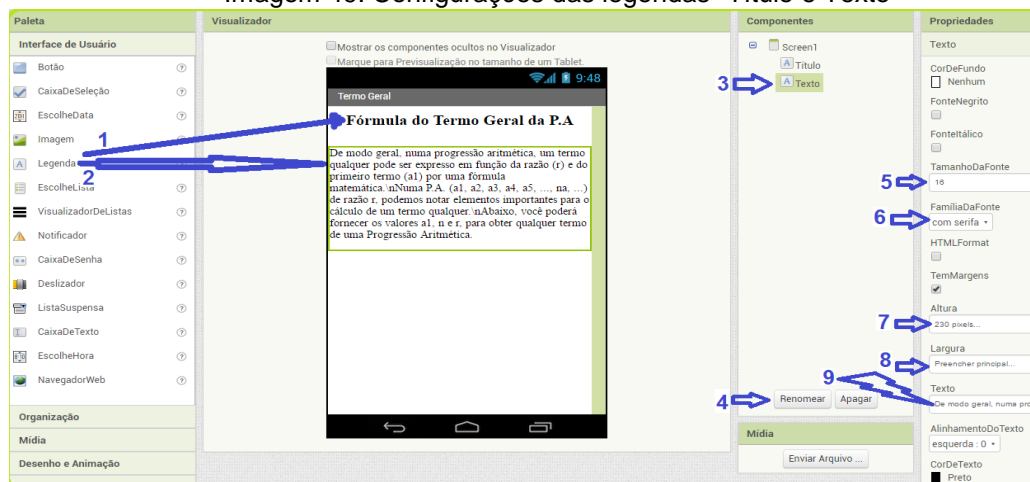
Imagem 48: início da construção do app "Termo_Geral"



Fonte: Barreto (2017)

Passo 2: No módulo **Designer**, vamos começar a organização do aplicativo montando o seu layout. Primeiramente vamos utilizar duas legendas, para isso devemos arrastar, uma de cada vez, da Paleta “interface de usuário” até o “visualizador” e soltamos. Depois renomeamos as “legendas”, nos campo componentes clique em “legenda1” e depois clique em “Renomear”, aparecerá uma pequena janela para “renomear componente” que nesse caso colocamos o nome de “**Título**”. Depois faça o mesmo procedimento para as legendas 2, coloque o nome “**texto**”. Em seguida, nas “propriedades” procuramos a caixa de texto “texto” para carregar o seguinte texto: “**Fórmula do Termo Geral da PA**” no “**título**”; na componente “**texto**” fazemos o mesmo procedimento e carregamos o texto: “**De modo geral, numa progressão aritmética, um termo qualquer pode ser expresso em função da razão (r) e do primeiro termo (a1) por uma fórmula matemática.**”
 Numa P.A. (a1, a2, a3, a4, a5, ..., na, ...) de razão r, podemos notar elementos importantes para o cálculo de termo qualquer.
 Abaixo, você poderá fornecer os valores a1, n e r, para obter qualquer termo de uma Progressão Aritmética”.
 Veja a imagem 49:

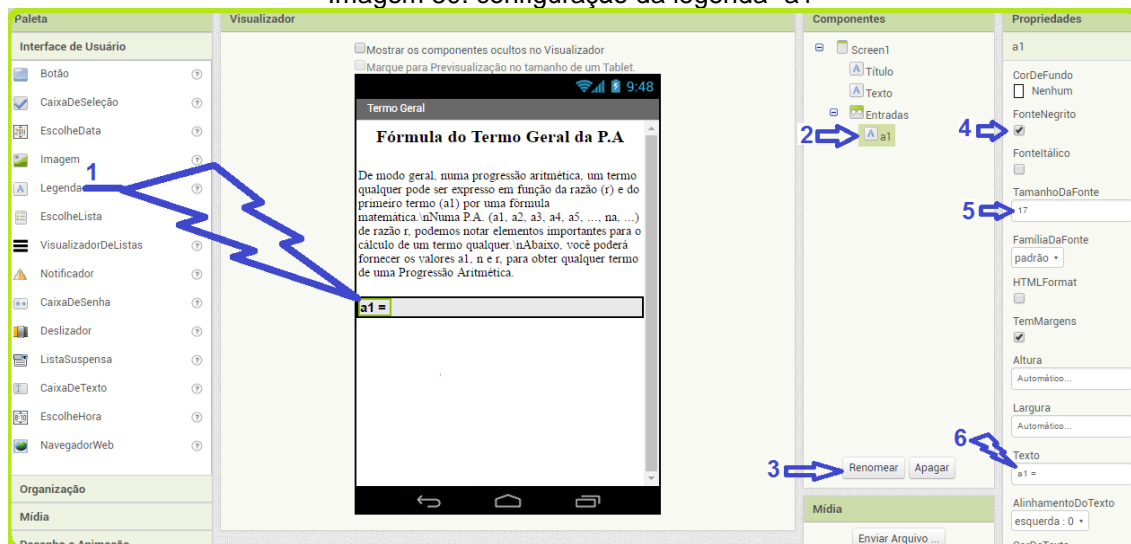
Imagem 49: Configurações das legendas "Título e Texto"



Fonte: Barreto (2017)

Passo 3: Arrastamos uma organização horizontal para o visualizador, em seguida renomeamos, colocando o nome **"Entradas"**, nas Propriedades apenas clicamos em largura e selecionamos "preencher Principal". Entradas na Organização horizontal. Inicialmente arrastamos um legenda para a organização que renomeamos de "Entrada", mas nesses casos, iremos ajustar "componentes" e "propriedades". Em componentes, clicamos em "legenda1", em seguida clicamos em "Renomear" e mudamos o nome para "a1". Nas "Propriedades", ajustaremos "TamanhoDaFonte" para 17, ativamos negrito e, em texto digitamos **"a1 ="**. Veja a imagem 50.

Imagem 50: configuração da legenda "a1"

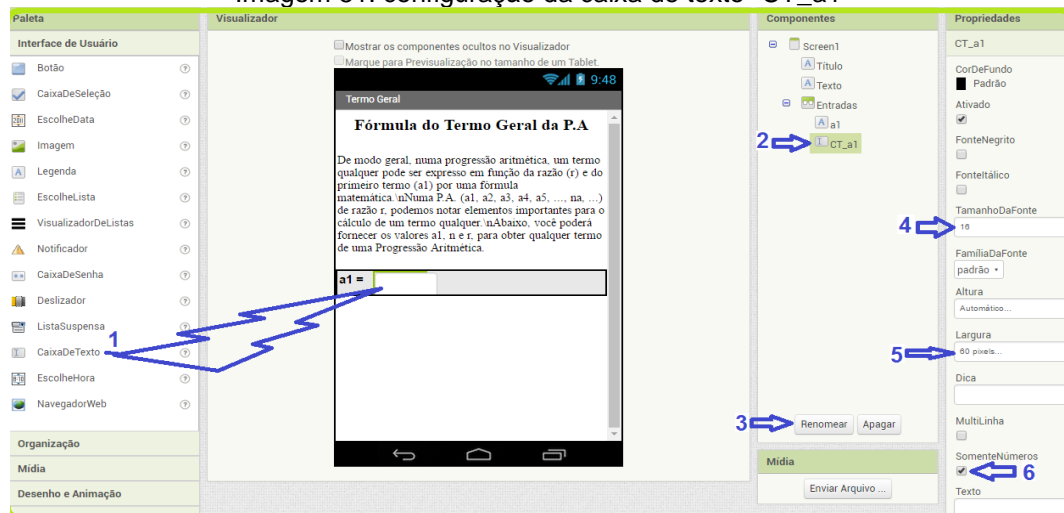


Fonte: Barreto (2017)

Passo 4: Agora, colocaremos ao lado dessa legenda uma caixa de texto, arrastamos o objeto "CaixaDeTexto" até a organização horizontal "Entradas", em componentes clicamos em "CaixaDeTexto1" em seguida, clicamos em renomear, e

digitamos o nome “CT_a1”. Nas “Propriedades”, mudamos “TamanhoDaFonte” para 16; clicamos na “Largura”, ativamos pontos e colocamos 60; selecionamos “Dica” e deletamos para ficar vazia e por fim, ativamos “SomenteNúmeros”. Veja a imagem 51:

Imagem 51: configuração da caixa de texto "CT_a1"

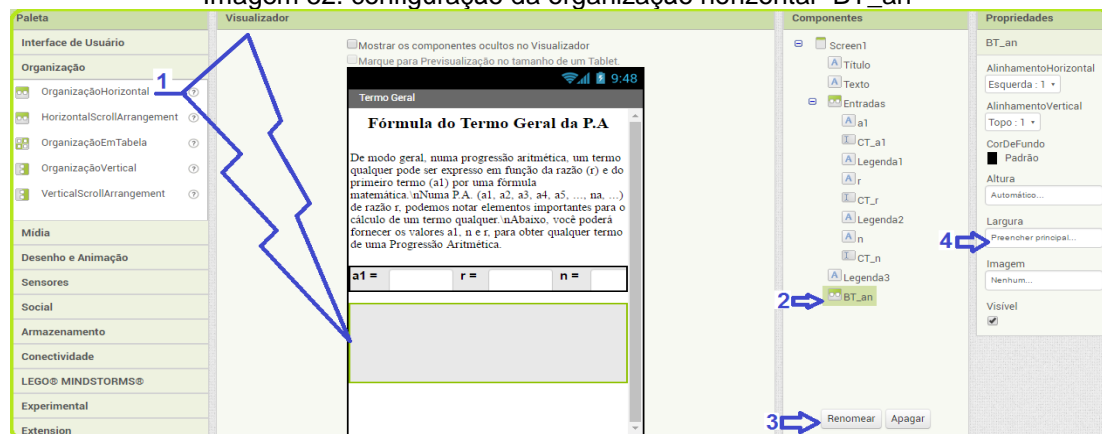


Fonte: Barreto (2017)

Para finalizar esse passo, colocaremos uma legenda ao lado dessa caixa de texto, que servirá apenas como separador na aplicação. Arrastamos legenda para entrada e, em seguida, nas propriedades, apenas deletamos “Texto”, para que a caixa fique vazia.

Passo 5: Neste passo, iremos realizar três ações importantes. Primeira, repetiremos ações do **passo 3** para colocar a legenda “r”, a caixa de texto “CT_r” (passo 4), colocar a legenda “n”, a caixa de texto “CT_n” e a legenda separadora, adotando os mesmos critérios (mudando apenas a nomenclatura). Segunda, colocaremos uma legenda separadora abaixo da organização horizontal “Entradas”, em seguida, arrastaremos uma organização horizontal para ficar abaixo da legenda separadora. Em componentes, clicamos em “OrganizaçãoHorizontal1”, depois em “Renomear” e mudamos o nome para “BT_an”. E por fim, nas propriedades, clicamos em largura e selecionamos “Preencher Principal”.

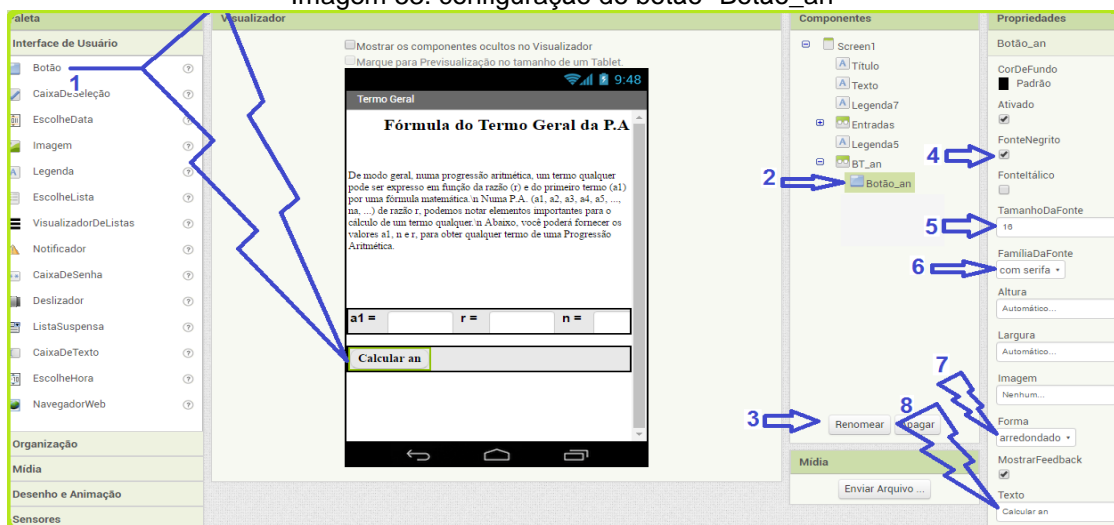
Imagem 52: configuração da organização horizontal "BT_an"



Fonte: Barreto (2017)

Terceira, arrastamos um botão e soltamos dentro da organização horizontal “BT_an”, em componentes clicamos em “botão1”, em seguida, em renomear e colocamos o nome “Botão_an”. Já nas propriedades, ativamos “FonteNegrito”, mudamos “TamanhoDaFonte” para 17, na “FamíliaDaFonte” colocamos “com serifa”, em “Forma” colocamos “arredondada” e em texto, colocamos “Calcular an”. Veja a imagem 53:

Imagem 53: configuração do botão "Botão_an"



Fonte: Barreto (2017)

Para finalizar esse passo, arrastamos uma legenda para o lado direito do “Botão_an” na organização horizontal “BT_an” no visualizador (essa legenda servirá apenas para dar um espaço na aplicação), nas propriedades dessa legenda selecionamos a caixa de texto “Texto” e deletamos o conteúdo para que ela fique vazia. E por fim, colocamos ao lado dessa legenda outra legenda, que servirá para dar a resposta do termo **an**. Nos componentes, clicamos em “legenda5”, e em seguida, em “renomear”, digitamos o nome “Resultado_an”. Nas Propriedades, ativamos

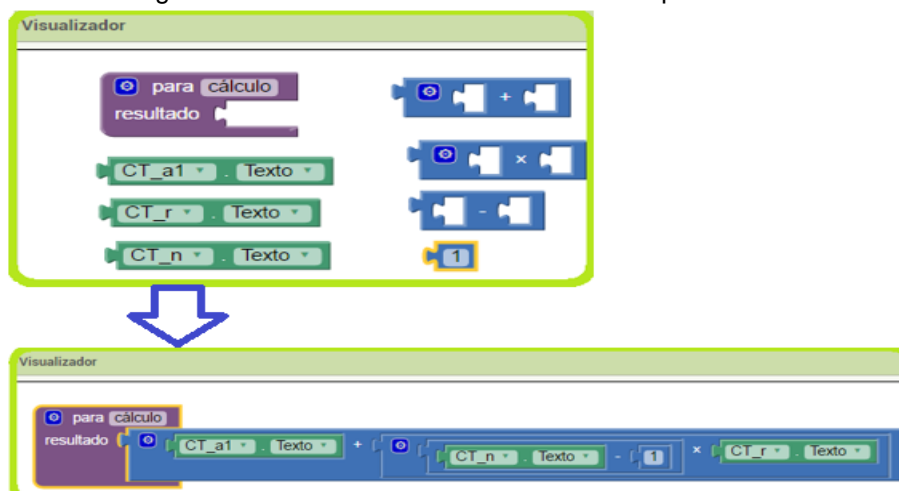
“FonteNegrito”, no “TamanhoDaFonte” mudamos para 18, selecionamos a caixa de texto “Texto” deletamos seu conteúdo para que fique vazia e na “CorDeTexto” selecionamos “Vermelho”. Veja a imagem 54.



Fonte: Barreto (2017)

Passo 6: No editor de blocos. Programando o cálculo do **Termo Geral da PA**. Primeiramente clicamos em Procedimentos, arrastamos o bloco “para procedimento resultado” e no lugar de *procedimentos* digitamos *cálculo*; nos blocos de matemática, arrastamos um bloco de soma, um bloco de multiplicação, um bloco de diferença e um bloco de mostrar número (nele digitamos 1); nos blocos, em “CT_a1”, arrastamos o bloco “CT_a1 texto” até o visualizador; nos blocos, em “CT_r”, arrastamos o bloco “CT_r texto” até o visualizador e por fim, nos blocos, em “CT_n”, arrastamos o bloco “CT_n texto” até o visualizador. Veja a imagem 55:

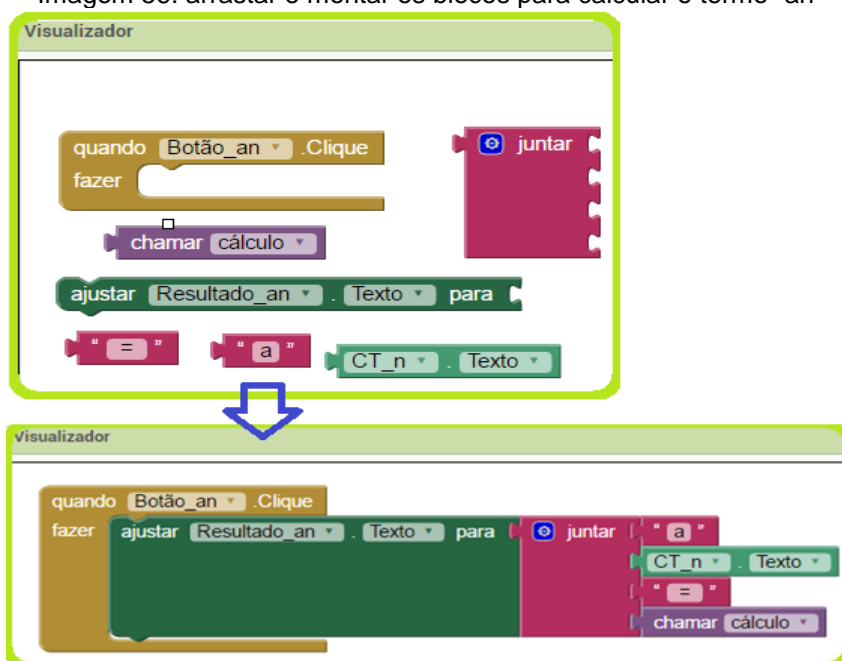
Imagem 55: arrastando e montando os blocos para a razão



Fonte: Barreto (2017)

Passo 7: Nos blocos, clicamos no objeto “Botão_an” e arrastamos o bloco “quando Botão_an. Clique fazer” até o visualizador; nos blocos, clicamos no objeto texto e arrastamos um bloco “juntar” (ancoramos a ele mais duas cadeias) e um bloco “caractere de texto” e duplicamos esse bloco, para ficarmos com dois blocos desse tipo (em um digitamos “a” e no outro digitamos “=”); nos blocos, clicamos no objeto “Resultado_an” e arrastamos o bloco “ajustar Resultado_an texto” até o visualizador; nos blocos, clicamos no objeto “CT_n” e arrastamos o bloco “CT_n texto” até o visualizador e por fim, nos blocos, clicamos no objeto “Procedimentos” e arrastamos o bloco “chamar cálculo” até o visualizador. Veja a imagem 56.

Imagem 56: arrastar e montar os blocos para calcular o termo "an"



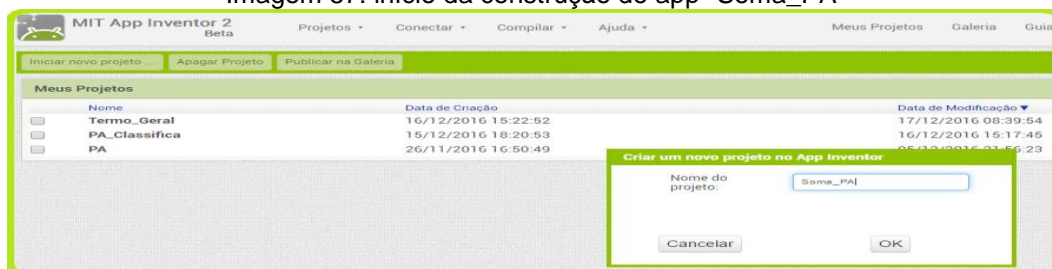
Fonte: Barreto (2017)

O aplicativo está pronto para uso em qualquer dispositivo móvel que utilize o sistema operacional Android. O passo seguinte é instalar o aplicativo criado no celular (poder ser no tablete ou em um televisor também) do discente e utilizar no exercício de verificação.

APÊNDICE D – Passo a passo da Construção do aplicativo 4

Passo 1: Devemos clicar em “iniciar novo projeto” para iniciar a construção do Aplicativo. Colocaremos o nome do Aplicativo de “**Soma_PA**” e em seguida, aparecerá a tela inicial de construção tradicional de aplicativos para o Android OS (nessa tela temos a composição do Designer do Aplicativo, composto pela “paleta”, “visualizador”, “componentes” e “propriedades”. Já apresentados anteriormente.

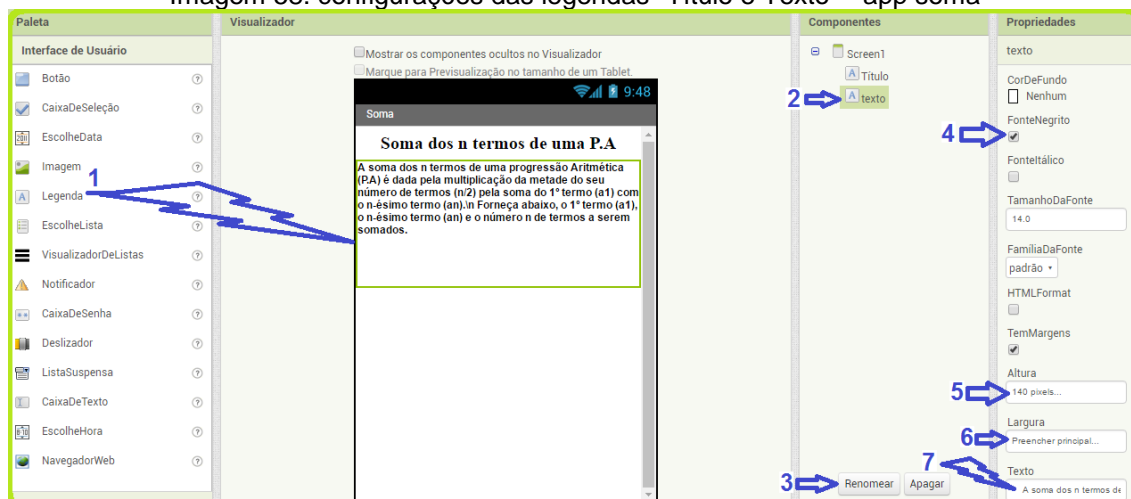
Imagem 57: início da construção do app "Soma_PA"



Fonte: Barreto (2017)

Passo 2: No módulo **Designer**, vamos começar a organização do aplicativo montando o seu layout. Primeiramente vamos utilizar duas legendas, para isso devemos arrastar, uma de cada vez, da Paleta “interface de usuário” até o “visualizador” e soltamos. Depois renomeamos as “legendas”, nos campo componentes clique em “legenda1” e depois clique em “Renomear”, aparecerá uma pequena janela para “renomear componente” que nesse caso colocamos o nome de “**Título**”. Depois faça o mesmo procedimento para as legendas 2, coloque o nome “**texto**”. Em seguida, nas “propriedades” procuramos a caixa de texto “texto” para carregar o seguinte texto: “**Soma dos n termos de uma P.A**” no “**título**”; na componente “**texto**” fazemos o mesmo procedimento e carregamos o texto: “**A soma dos n termos de uma progressão Aritmética (P.A) é dada pela multiplicação da metade do seu número de termos ($n/2$) pela soma do 1º termo (a_1) com o n-ésimo termo (a_n).\nForneça abaixo, o 1º termo (a_1), o n-ésimo termo (a_n) e o número n de termos a serem somados**”. Veja a imagem 58:

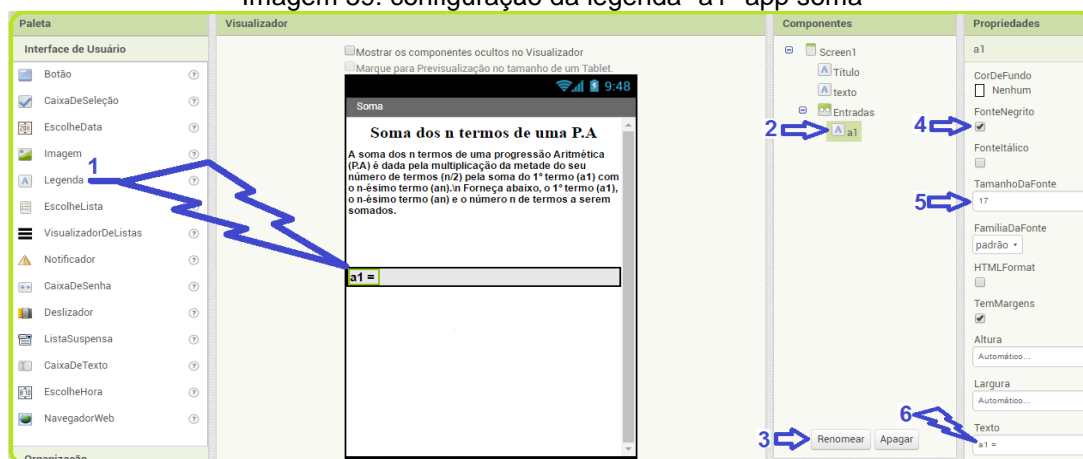
Imagem 58: configurações das legendas "Título e Texto" - app soma



Fonte: Barreto (2017)

Passo 3: Arrastamos uma organização horizontal para o visualizador, em seguida renomeamos, colocando o nome “**Entradas**”, nas Propriedades apenas clicamos em largura e selecionamos “preencher Principal”. Entradas na Organização horizontal. Inicialmente arrastamos um legenda para a organização que renomeamos de “Entrada”, mas nesses casos, iremos ajustar “componentes” e “propriedades”. Em componentes, clicamos em “legenda1”, em seguida clicamos em “Renomear” e mudamos o nome para “a1”. Nas “Propriedades”, ajustaremos “TamanhoDaFonte” para 17, ativamos negrito e, em texto digitamos “**a1 =**”. Veja a imagem 59:

Imagem 59: configuração da legenda "a1" app soma

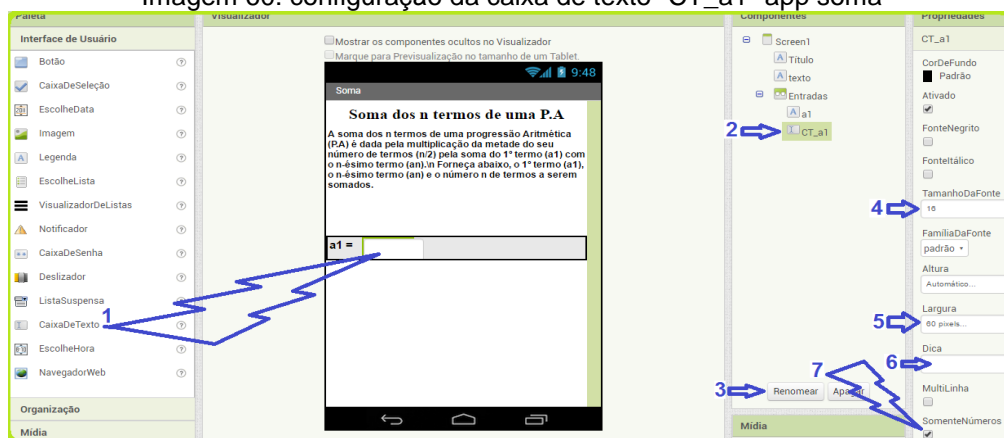


Fonte: Barreto (2017)

Passo 4: Agora, colocaremos ao lado dessa legenda uma caixa de texto, arrastamos o objeto “CaixaDeTexto” até a organização horizontal “Entradas”, em componentes clicamos em “CaixaDeTexto1” em seguida, clicamos em renomear, e digitamos o nome “**CT_a1**”. Nas “Propriedades”, mudamos “TamanhoDaFonte” para

16; clicamos na “Largura”, ativamos pontos e colocamos 60; selecionamos “Dica” e deletamos para ficar vazia e por fim, ativamos “SomenteNúmeros”. Veja a imagem 60:

Imagem 60: configuração da caixa de texto "CT_a1" app soma

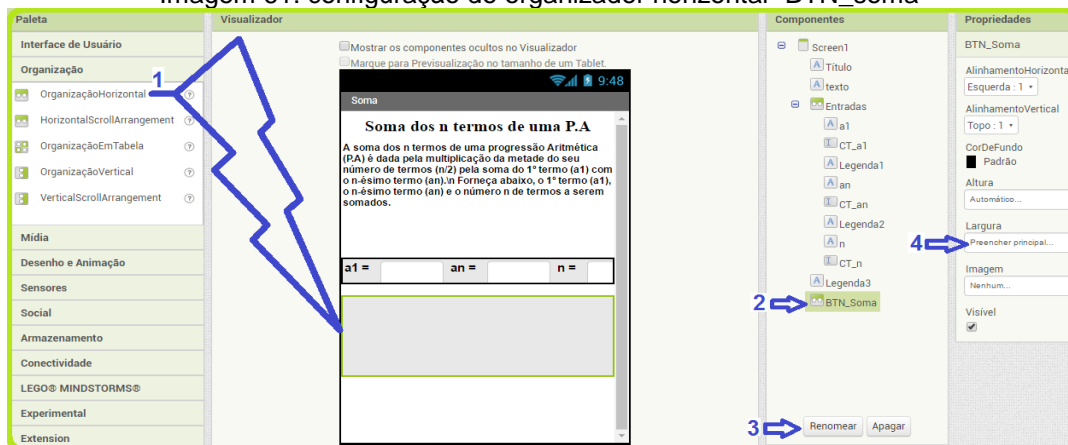


Fonte: Barreto (2017)

Para finalizar esse passo, colocaremos uma legenda ao lado dessa caixa de texto, que servirá apenas como separador na aplicação. Arrastamos legenda para entrada e, em seguida, nas propriedades, apenas deletamos “Texto”, para que a caixa fique vazia.

Passo 5: Neste passo, iremos realizar três ações importantes. Primeira, repetiremos ações do **passo 3** para colocar a legenda “an”, a caixa de texto “CT_an” (passo 4), colocar a legenda “n”, a caixa de texto “CT_n” e a legenda separadora, adotando os mesmos critérios (mudando apenas a nomenclatura). Segunda, colocaremos uma legenda separadora abaixo da organização horizontal “Entradas”, em seguida, arrastaremos uma organização horizontal para ficar abaixo da legenda separadora. Em componentes, clicamos em “OrganizaçãoHorizontal1”, depois em “Renomear” e mudamos o nome para “BTN_Soma”. E por fim, nas propriedades, clicamos em largura e selecionamos “Preencher Principal”.

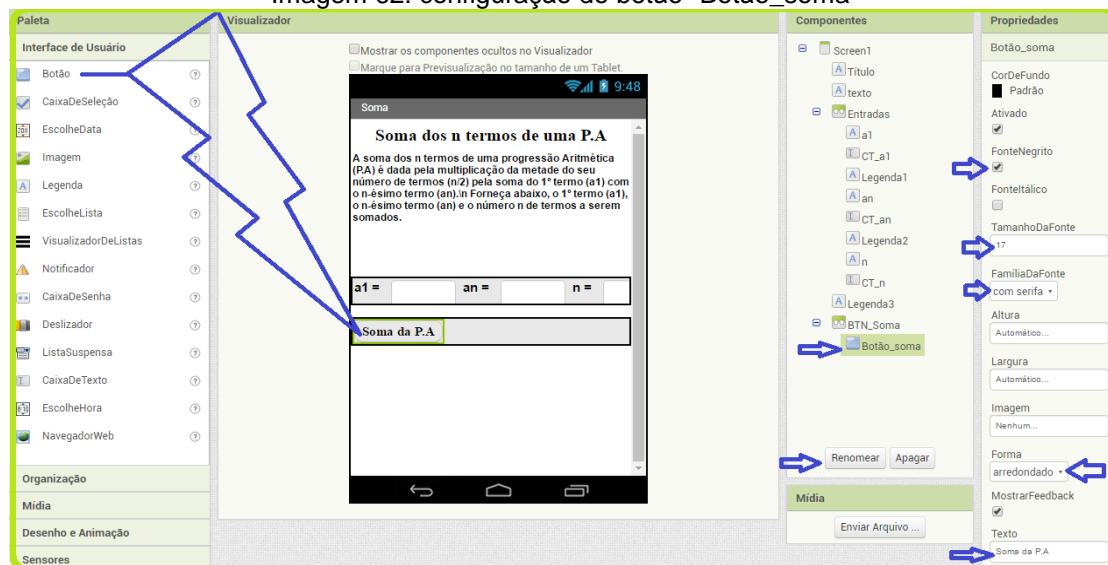
Imagem 61: configuração do organizador horizontal "BTN_soma"



Fonte: Barreto (2017)

Terceira, arrastamos um botão e soltamos dentro da organização horizontal “**BTN_Soma**”, em componentes clicamos em “botão1”, em seguida, em renomear e colocamos o nome “**Botão_soma**”. Já nas propriedades, ativamos “FonteNegrito”, mudamos “TamanhoDaFonte” para 17, na “FamíliaDaFonte” colocamos “com serifa”, em “Forma” colocamos “arredondada” e em texto, colocamos “**Soma da P.A**”. Veja a imagem 62:

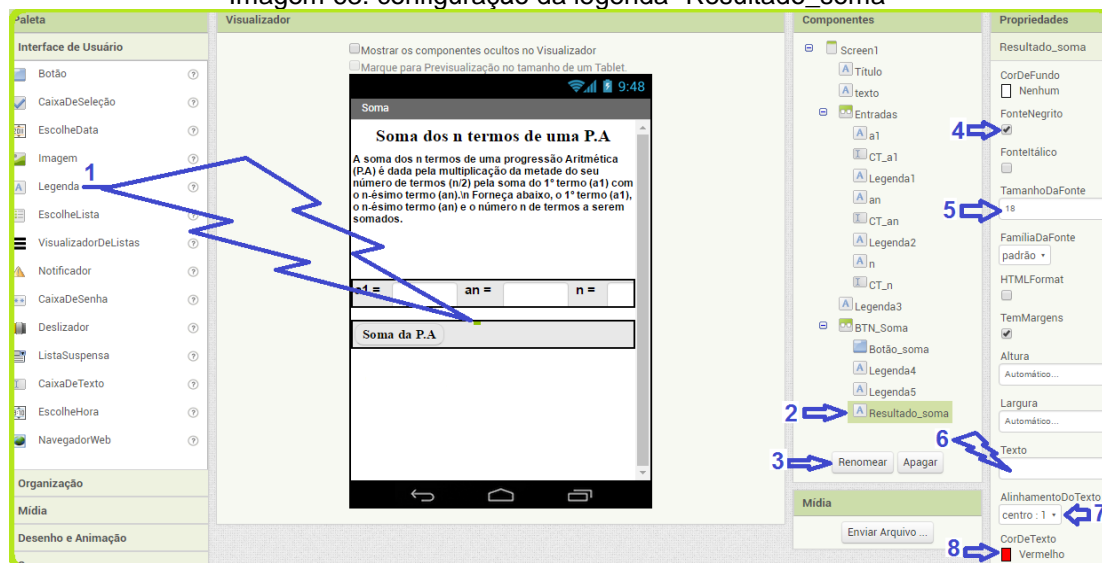
Imagem 62: configuração do botão "Botão_soma"



Fonte: Barreto (2017)

Para finalizar esse passo, arrastamos duas legenda para o lado direito do “**Botão_soma**” na organização horizontal “**BTN_Soma**” no visualizador (essas legendas servirão apenas para dar um espaço na aplicação), nas propriedades dessas legendas selecionamos a caixa de texto “Texto” e deletamos o conteúdo para que elas fiquem vazias. E por fim, colocamos ao lado dessas legenda outra legenda, que servirá para dar a resposta da soma dos termos (**Sn**). Nos componentes, clicamos em “legenda6”, e em seguida, em “renomear”, digitamos o nome “**Resultado_soma**”. Nas Propriedades, ativamos “FonteNegrito”, no “TamanhoDaFonte” mudamos para 18, selecionamos a caixa de texto “Texto” deletamos seu conteúdo para que fique vazia e na “CorDeTexto” selecionamos “Vermelho”. Veja a imagem 63.

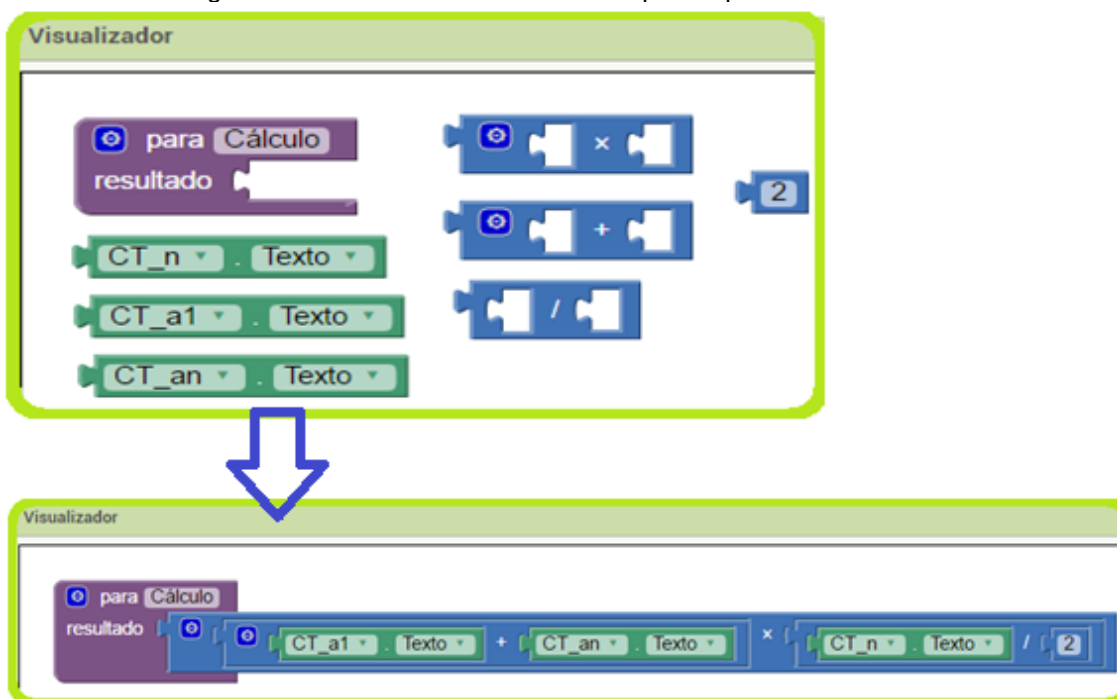
Imagem 63: configuração da legenda "Resultado_soma"



Fonte: Barreto (2017)

Passo 6: No editor de blocos. Programando o cálculo da **Soma dos n termos de uma PA**. Primeiramente clicamos em Procedimentos, arrastamos o bloco “para *procedimento* resultado” e no lugar de *procedimentos* digitamos *cálculo*; nos blocos de matemática, arrastamos um bloco de soma, um bloco de multiplicação, um bloco de divisão e um bloco de mostrar número (nele digitamos 2); nos blocos, em “CT_a1”, arrastamos o bloco “CT_a1 texto” até o visualizador; nos blocos, em “CT_an”, arrastamos o bloco “CT_an texto” até o visualizador e por fim, nos blocos, em “CT_n”, arrastamos o bloco “CT_n texto” até o visualizador. Veja a imagem 64:

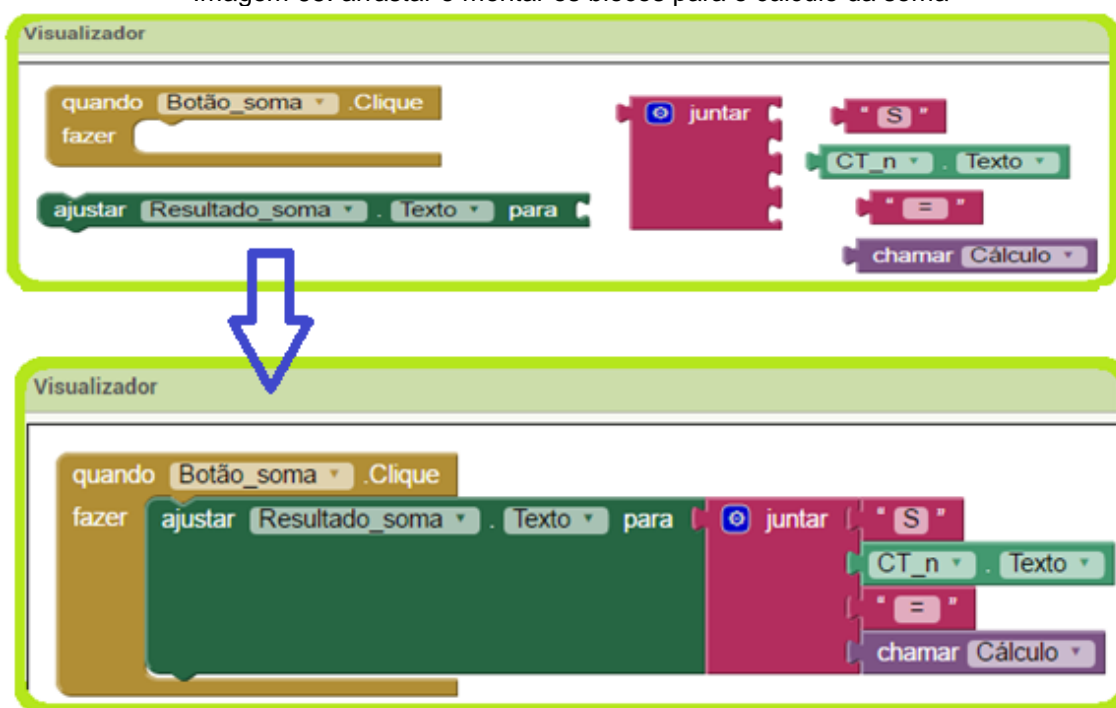
Imagem 64: arrastar e montar os blocos para o procedimento “soma”



Fonte: Barreto (2017)

Passo 7: Nos blocos, clicamos no objeto “**Botão_soma**” e arrastamos o bloco “**quando Botão_soma. Clique fazer**” até o visualizador; nos blocos, clicamos no objeto texto e arrastamos um bloco “**juntar**” (ancoramos a ele mais duas cadeias) e um bloco “caractere de texto” e duplicamos esse bloco, para ficarmos com dois blocos desse tipo (em um digitamos “**S**” e no outro digitamos “**=**”); nos blocos, clicamos no objeto “**Resultado_soma**” e arrastamos o bloco “**ajustar Resultado_soma texto**” até o visualizador; nos blocos, clicamos no objeto “**CT_n**” e arrastamos o bloco “**CT_n texto**” até o visualizador e por fim, nos blocos, clicamos no objeto “Procedimentos” e arrastamos o bloco “**chamar cálculo**” até o visualizador. Veja a imagem 65:

Imagem 65: arrastar e montar os blocos para o cálculo da soma



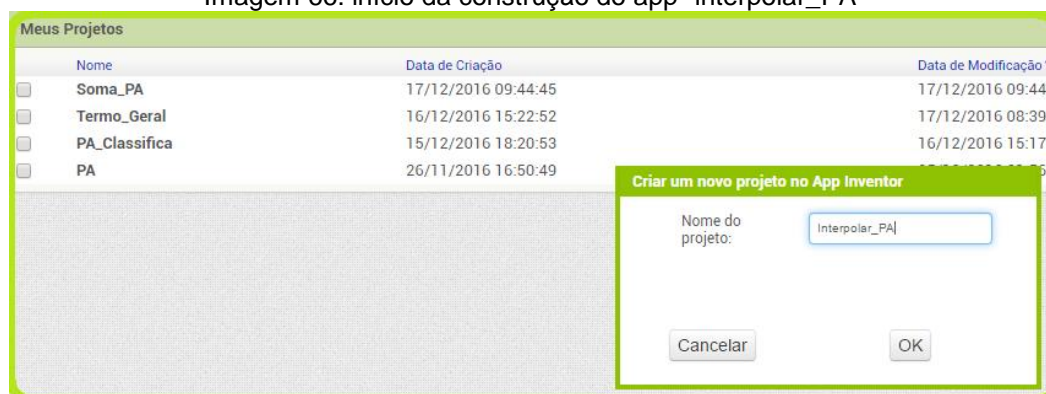
Fonte: Barreto 2017

O aplicativo está pronto para uso em qualquer dispositivo móvel que utilize o sistema operacional Android. O passo seguinte é instalar o aplicativo criado no celular (poder ser no tablete ou em um televisor também) do discente e utilizar no exercício de verificação.

APÊNDICE E – Passo a passo da Construção do aplicativo 5

Passo 1: Devemos clicar em “iniciar novo projeto” para iniciar a construção do Aplicativo. Colocaremos o nome do Aplicativo de “**Interpolar_PA**” e em seguida, aparecerá a tela inicial de construção tradicional de aplicativos para o Android OS (nessa tela temos a composição do Designer do Aplicativo, composto pela “paleta”, “visualizador”, “componentes” e “propriedades”. Já apresentados anteriormente.

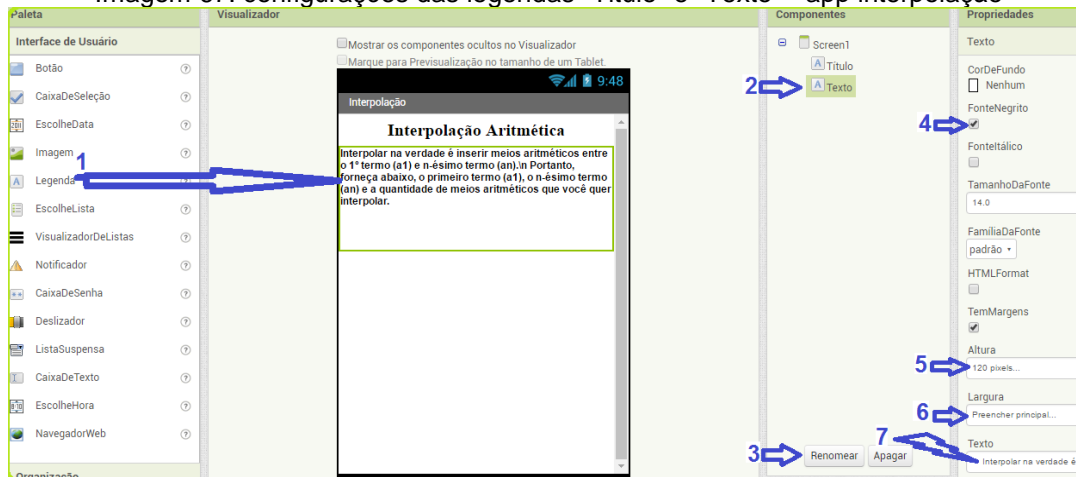
Imagem 66: início da construção do app "interpolar_PA"



Fonte: Barreto (2017)

Passo 2: No módulo **Designer**, vamos começar a organização do aplicativo montando o seu layout. Primeiramente vamos utilizar duas legendas, para isso devemos arrastar, uma de cada vez, da Paleta “interface de usuário” até o “visualizador” e soltamos. Depois renomeamos as “legendas”, nos campo componentes clique em “legenda1” e depois clique em “Renomear”, aparecerá uma pequena janela para “renomear componente” que nesse caso colocamos o nome de “**Título**”. Depois faça o mesmo procedimento para as legendas 2, coloque o nome “**texto**”. Em seguida, nas “propriedades” procuramos a caixa de texto “texto” para carregar o seguinte texto: “**Interpolação Aritmética**” no “**título**”; na componente “**texto**” fazemos o mesmo procedimento e carregamos o texto: “**Interpolar na verdade é inserir meios aritméticos entre o 1º termo (a_1) e n-ésimo termo (a_n).\nPortanto, forneça abaixo, o primeiro termo (a_1), o n-ésimo termo (a_n) e a quantidade de meios aritméticos que você quer interpolar**”. Veja a imagem 67:

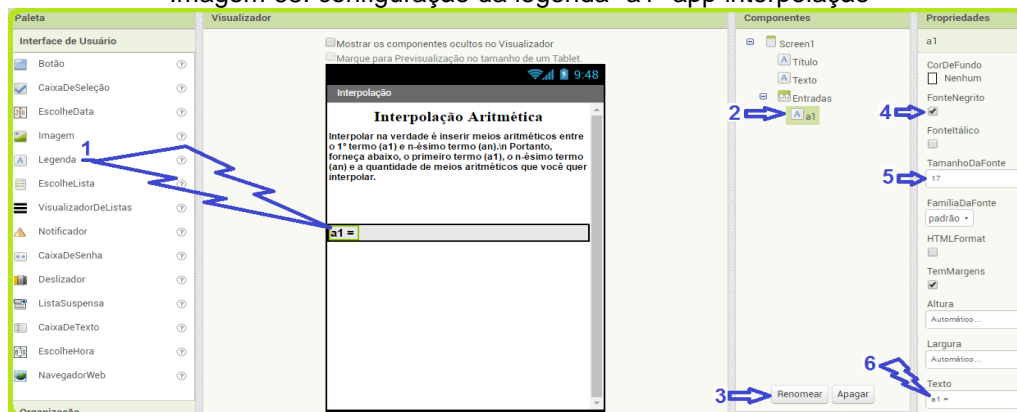
Imagem 67: configurações das legendas "Título" e "Texto" - app interpolação



Fonte: Barreto (2017)

Passo 3: Arrastamos uma organização horizontal para o visualizador, em seguida renomeamos, colocando o nome **“Entradas”**, nas Propriedades apenas clicamos em largura e selecionamos **“Preencher Principal”**. Inicialmente arrastamos um legenda para a organização que renomeamos de **“Entrada”**, mas nesses casos, iremos ajustar **“componentes”** e **“propriedades”**. Em componentes, clicamos em **“legenda1”**, em seguida clicamos em **“Renomear”** e mudamos o nome para **“a1”**. Nas **“Propriedades”**, ajustaremos **“TamanhoDaFonte”** para 17, ativamos negrito e, em texto digitamos **“a1=”**. Veja a imagem 68:

Imagem 68: configuração da legenda "a1" app interpolação



Fonte: Barreto (2017)

Passo 4: Agora, colocaremos ao lado dessa legenda uma caixa de texto, arrastamos o objeto **“CaixaDeTexto”** até a organização horizontal **“Entradas”**, em componentes clicamos em **“CaixaDeTexto1”** em seguida, clicamos em renomear, e digitamos o nome **“CT_a1”**. Nas **“Propriedades”**, mudamos **“TamanhoDaFonte”** para 16; clicamos na **“Largura”**, ativamos pontos e colocamos 60; selecionamos **“Dica”** e deletamos para ficar vazia e por fim, ativamos **“SomenteNúmeros”**. Veja a imagem 69:

Imagem 69: configuração da "CT_a1" app interpolação

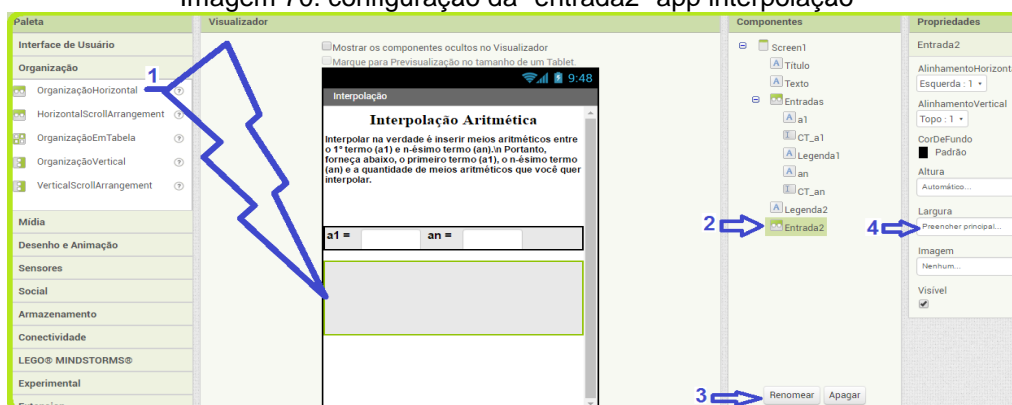


Fonte: Barreto (2017)

Para finalizar esse passo, colocaremos uma legenda ao lado dessa caixa de texto, que servirá apenas como separador na aplicação. Arrastamos legenda para entrada e, em seguida, nas propriedades, apenas deletamos "Texto", para que a caixa fique vazia.

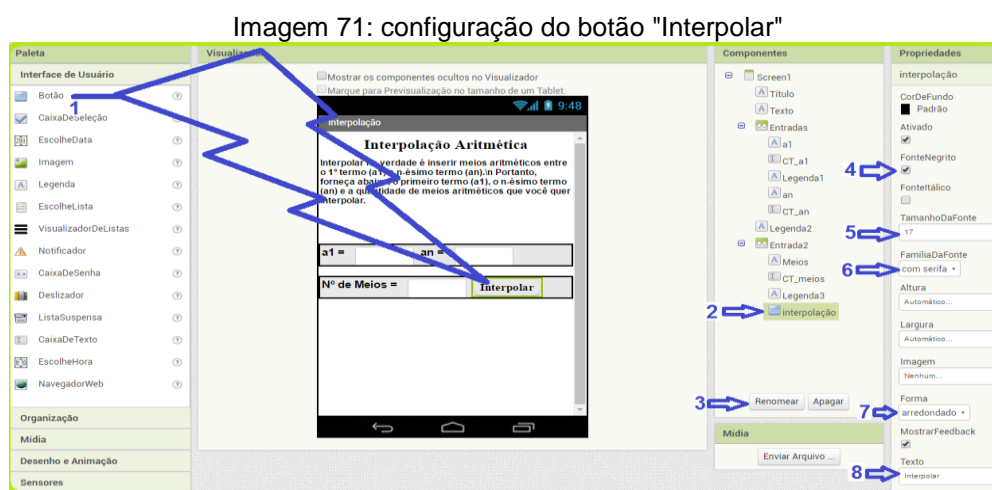
Passo 5: Neste passo, iremos realizar três ações importantes. Primeira, repetiremos ações do **passo 3** para colocar a legenda "an", a caixa de texto "CT_an" (passo 4), adotando os mesmos critérios (mudando apenas a nomenclatura). Segunda, colocaremos uma legenda separadora abaixo da organização horizontal "Entradas", em seguida, arrastaremos uma organização horizontal para ficar abaixo da legenda separadora. Em componentes, clicamos em "OrganizaçãoHorizontal1", depois em "Renomear" e mudamos o nome para "**Entrada2**". E por fim, nas propriedades, clicamos em largura e selecionamos "Preencher Principal".

Imagem 70: configuração da "entrada2" app interpolação



Fonte: Barreto (2017)

Terceira, arrastaremos uma legenda na “**Entrada2**”, clicamos em “legenda3”, e em seguida em “renomear” e mudamos o nome para “**Meios**” e nas propriedades, ajustaremos “TamanhoDaFonte” para 17, ativamos negrito e, em texto digitamos “**Nº de Meios**”. Agora, colocaremos ao lado dessa legenda uma caixa de texto, arrastamos o objeto “CaixaDeTexto” até a organização horizontal “Entrada2”, em componentes clicamos em “CaixaDeTexto1” em seguida, clicamos em renomear, e digitamos o nome “**CT_meios**”. Nas “Propriedades”, mudamos “TamanhoDaFonte” para 16; clicamos na “Largura”, ativamos pontos e colocamos 60; selecionamos “Dica” e deletamos para ficar vazia e ativamos “SomenteNúmeros”. Para finalizar esse passo, arrastamos um botão e soltamos dentro da organização horizontal “**Entrada2**”, em componentes clicamos em “botão1”, em seguida, em renomear e colocamos o nome “**Interpolação**”. Já nas propriedades, ativamos “FonteNegrito”, mudamos “TamanhoDaFonte” para 17, na “FamíliaDaFonte” colocamos “com serifa”, em “Forma” colocamos “arredondada” e em texto, colocamos “**Interpolar**”. Veja a imagem 71:

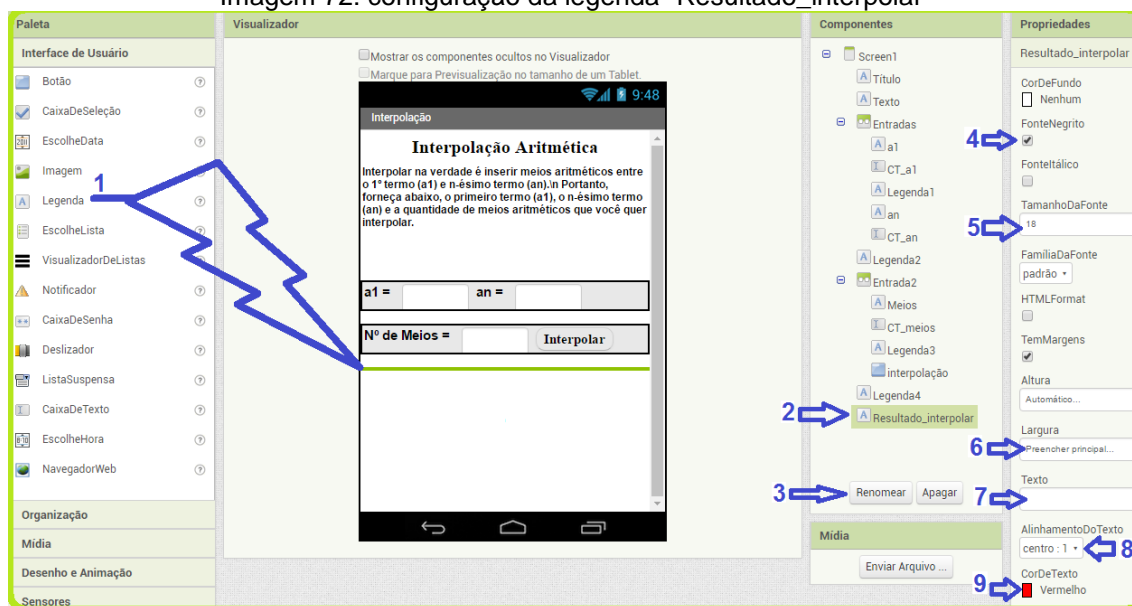


Fonte: Barreto (2017)

Para finalizar esse passo, arrastamos uma legenda abaixo da organização horizontal “Entrada2” no visualizador (essa legenda servirá apenas para dar um espaço na aplicação), nas propriedades dessa legenda selecionamos a caixa de texto “Texto” e deletamos o conteúdo para que ela fique vazia. E por fim, colocamos abaixo dessa legenda outra legenda, que servirá para dar a resposta da interpolação. Nos componentes, clicamos em “legenda5”, e em seguida, em “renomear”, digitamos o nome “**Resultado_interpolar**”. Nas Propriedades, ativamos “FonteNegrito”, no “TamanhoDaFonte” mudamos para 18, selecionamos a caixa de texto “Texto”

deletamos seu conteúdo para que fique vazia e na “CorDeTexto” selecionamos “Vermelho”. Veja a imagem 72:

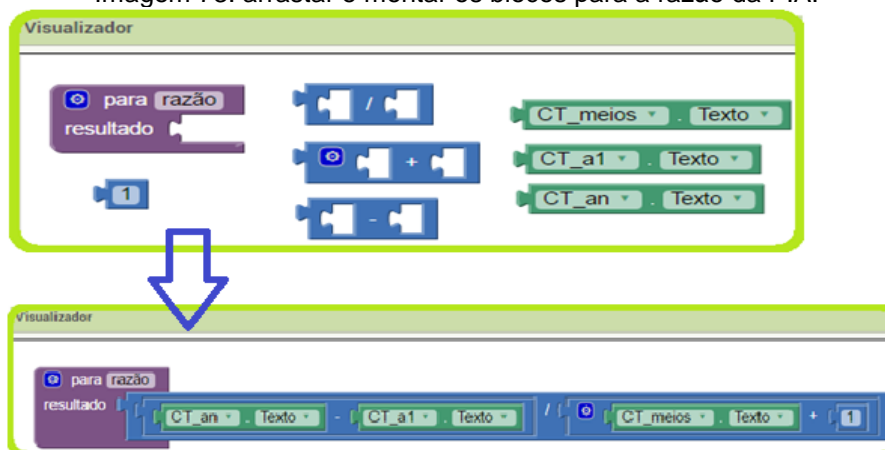
Imagem 72: configuração da legenda "Resultado_interpol"r



Fonte: Barreto (2017)

Passo 6: No editor de blocos. Programando a **Interpolação aritmética de uma PA**. Primeiramente clicamos em Procedimentos, arrastamos o bloco “para procedimento resultado” e no lugar de *procedimentos* digitamos *razão*; nos blocos de matemática, arrastamos um bloco de soma, um bloco de diferença, um bloco de divisão e um bloco de mostrar número (nele digitamos 1); nos blocos, em “CT_a1”, arrastamos o bloco “CT_a1 texto” até o visualizador; nos blocos, em “CT_an”, arrastamos o bloco “CT_an texto” até o visualizador e por fim, nos blocos, em “CT_meios”, arrastamos o bloco “CT_meios texto” até o visualizador. Veja a imagem 73:

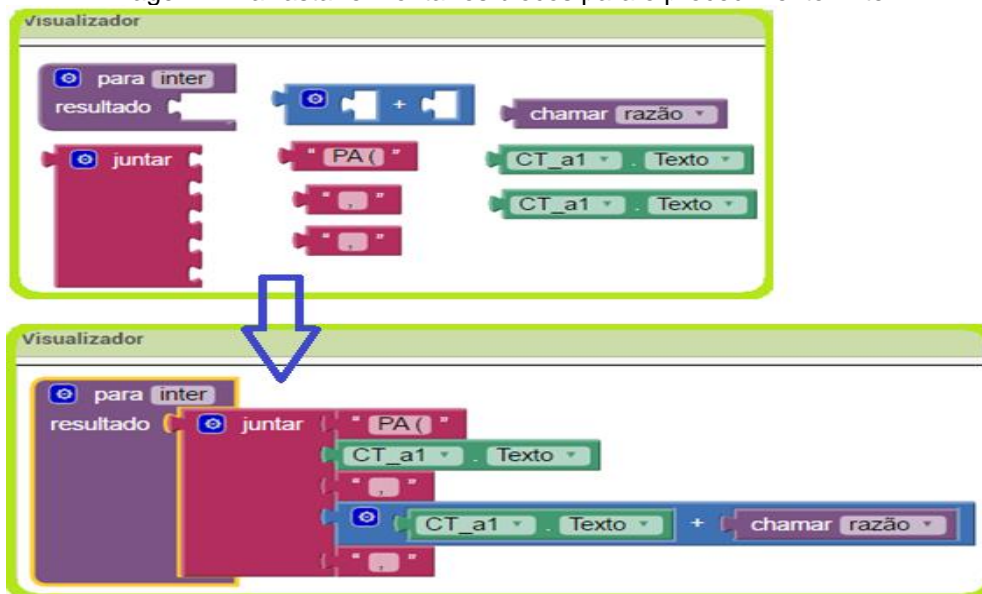
Imagem 73: arrastar e montar os blocos para a razão da P.A.



Fonte: Barreto (2017)

Clicamos em Procedimentos, arrastamos o bloco “para *procedimento* resultado” e no lugar de *procedimentos* digitamos *inter*; nos blocos de matemática, arrastamos um bloco de soma; nos blocos, em “CT_a1”, arrastamos o bloco “CT_a1 texto” (duplicamos esse bloco) até o visualizador; nos blocos de texto, arraste o bloco “juntar” (e ancore a ele mais 3 cadeias) e arraste um bloco “caractere de texto” e duplicamos 2 vezes esse bloco (no primeiro digitamos “PA (” e nos demais digite “ , “; e por fim, em blocos clicamos e Procedimentos e arrastamos o bloco “chamar razão”. Veja a imagem 74:

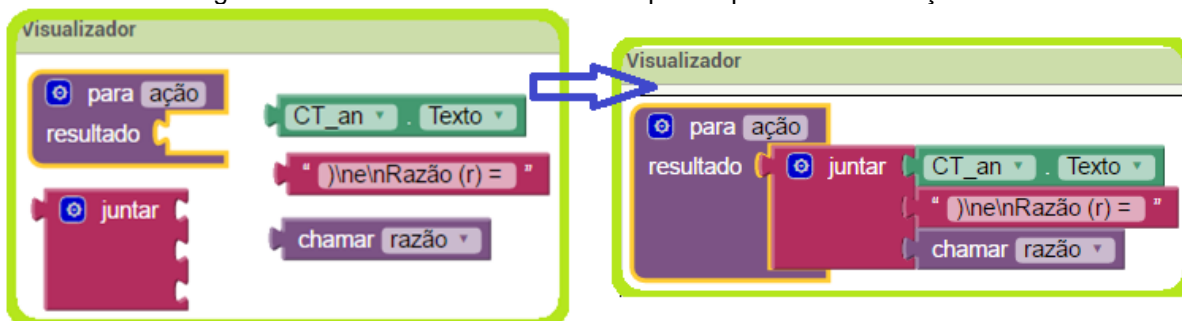
Imagem 74: arrastar e montar os blocos para o procedimento "inter"



Fonte: Barreto (2017)

Clicamos em Procedimentos, arrastamos o bloco “para *procedimento* resultado” e no lugar de *procedimentos* digitamos *ação*; nos blocos, em “CT_an”, arrastamos o bloco “CT_an texto” até o visualizador; nos blocos de texto, arraste o bloco “juntar” (e ancore a ele mais 1 cadeia) e arraste um bloco “caractere de texto” e digitamos nele “)\n\nRazão (r) = “ e por fim, em blocos clicamos e Procedimentos e arrastamos o bloco “chamar razão”. Veja a imagem 75:

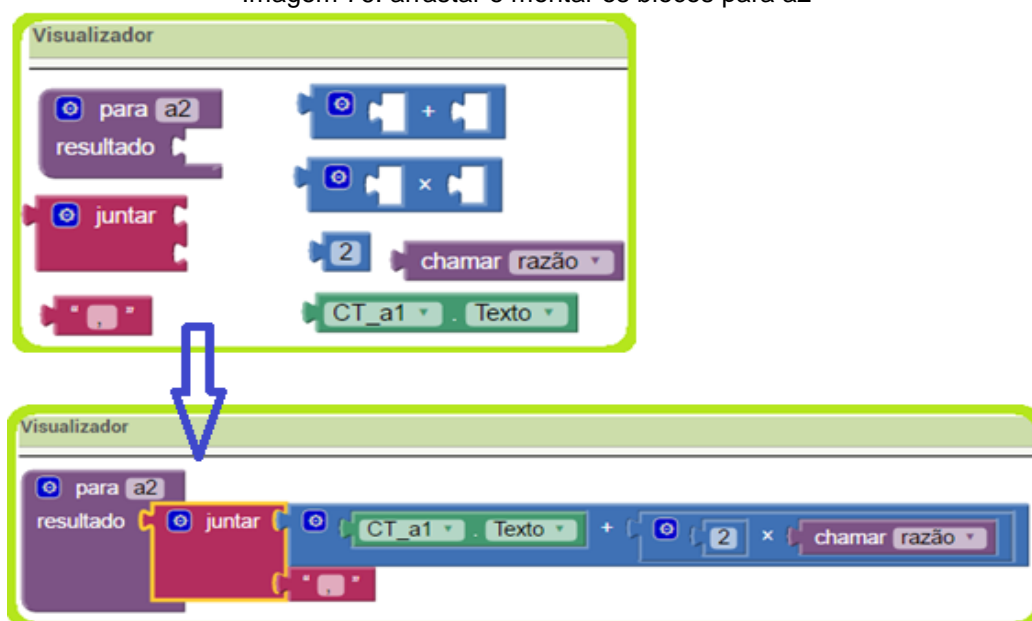
Imagem 75: arrastar e montar os blocos para o procedimento "ação"



Fonte: Barreto (2017)

Passo 7: Clicamos em Procedimentos, arrastamos o bloco “para *procedimento* resultado” e no lugar de *procedimentos* digitamos **a2**; nos blocos de matemática, arrastamos um bloco de “soma”, um bloco “multiplicação” e bloco de “mostrar número” até o visualizador; nos blocos, em “CT_a1”, arrastamos o bloco “CT_a1 texto” até o visualizador; nos blocos de texto, arraste o bloco “juntar” e arraste um bloco “caractere de texto” e digitamos “ , “; e por fim, em blocos clicamos e Procedimentos e arrastamos o bloco “chamar razão”. Veja a imagem 76:

Imagem 76: arrastar e montar os blocos para a2

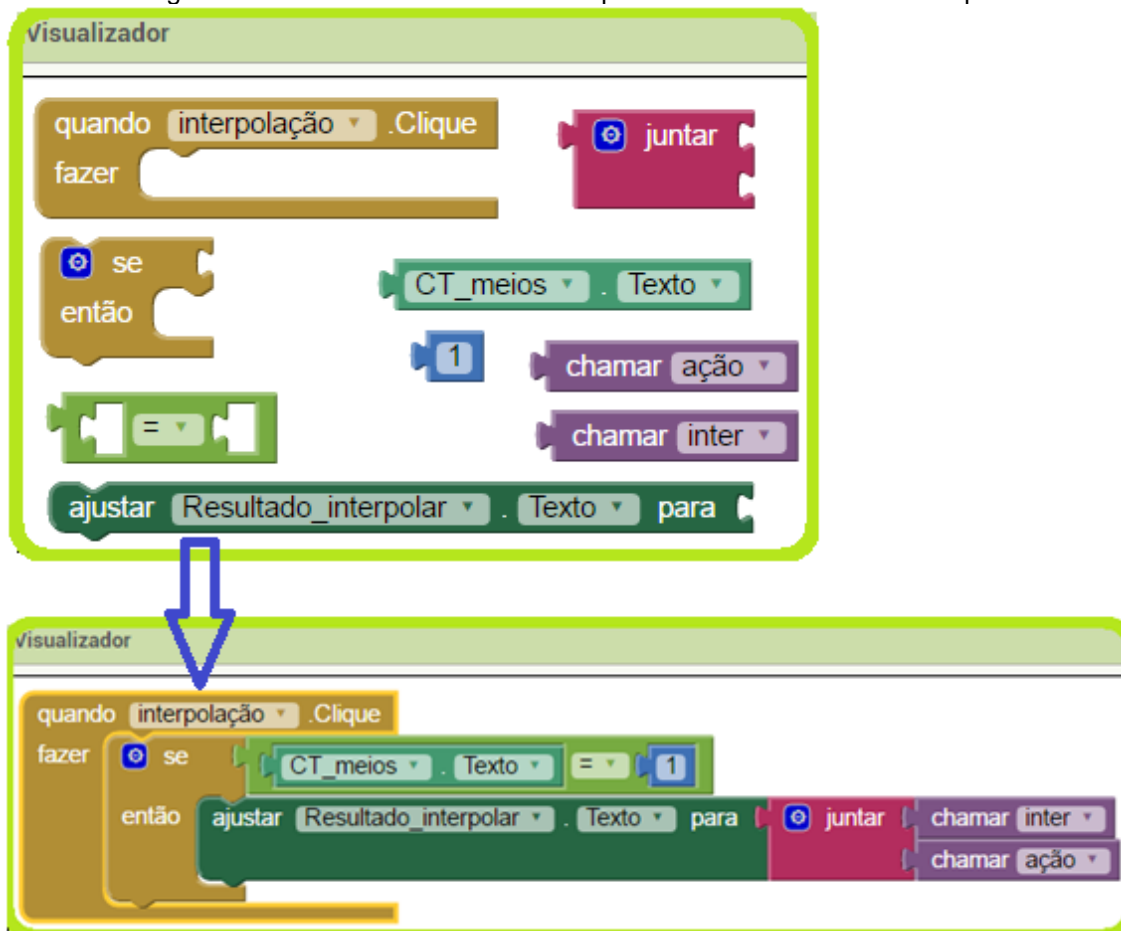


Fonte: Barreto (2017)

Nesse aplicativo vamos interpolar apenas 10 meios aritméticos, mas como os passos são relativamente os mesmos, fica a critério do professor propor o desafio de criar até 20 meios aritméticos.

Uma vez que o comando **a2** está pronto, teremos que expandir até o **a10**, para isso, clicamos com o botão direito do mouse no bloco do comando **a2**, clicamos em duplicar, e no novo comando, onde estava **a2** digite **a3** e onde estava 2 digite 3. E temos o comando **a3** pronto. Procedemos de semelhante modo para fazer o a4, a5, a6, a7, a8, a9, a10. Veja a imagem 77:

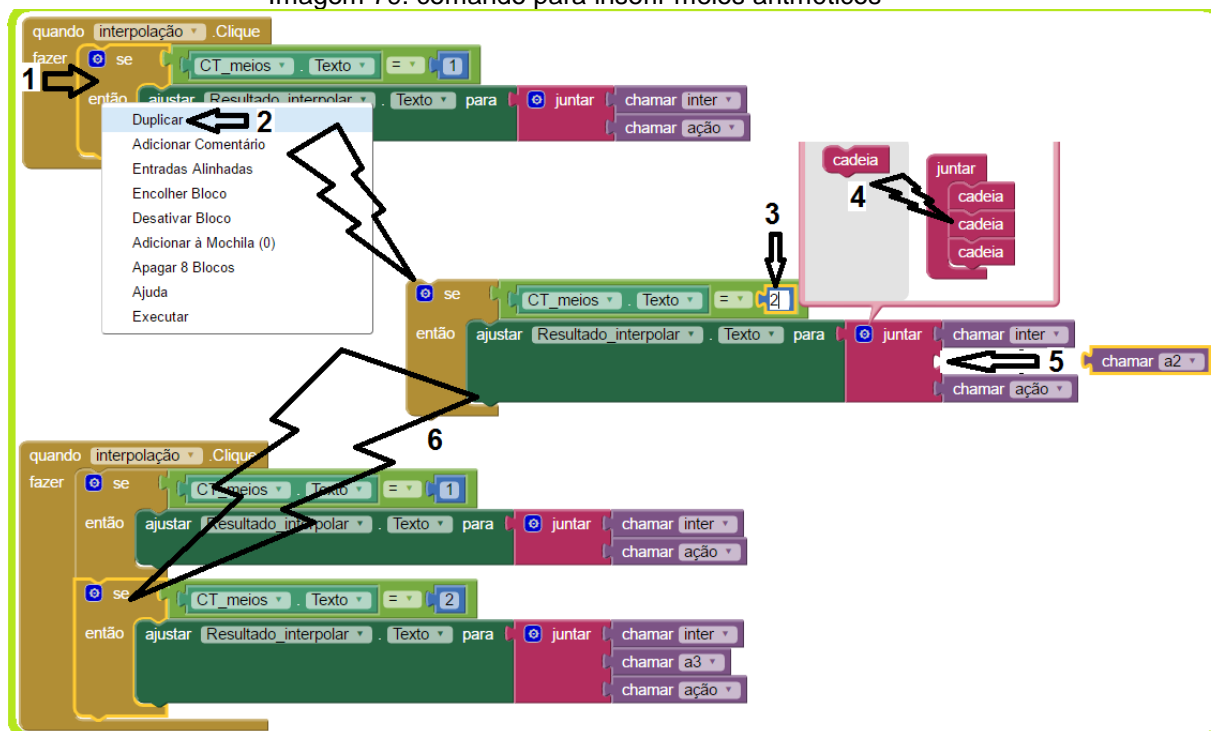
Imagem 78: arrastar e montar os blocos para o comando do botão interpolar



Fonte: Barreto (2017)

Perceba que foi realizado apenas para 1 meio aritmético, então, temos que expandir para 10 meios. Para a execução, clicamos com o botão direito do mouse no comando “se, então” e duplicamos, no outro comando, onde estava 1 digitamos 2, no bloco juntar ancoramos mais 1 cadeia e encaixamos nela o bloco “chamar a2” e por fim, arrastamos esse novo comando até abaixo do primeiro comando “se, então”. Procedemos de semelhante modo para inserir os meios a4, a5, a6, a7, a8, a9, a10. Veja a imagem 79:

Imagem 79: comando para inserir meios aritméticos



Fonte: Barreto (2017)

O aplicativo está pronto para uso em qualquer dispositivo móvel que utilize o sistema operacional Android. O passo seguinte é instalar o aplicativo criado no celular (poder ser no tablete ou em um televisor também) do discente e utilizar nas questões para demonstração fornecidas abaixo:



Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Sociais e Educação
Departamento de Matemática Estatística e Informática
Mestrado Profissional em Ensino de Matemática
Travessa Djalma Dutra, s/n, Telégrafo
66113-200 – Belém – PA
www.uepa.br