

# Uma análise semiótica da aprendizagem de progressões aritméticas quando o aluno constrói seu instrumento de aprendizagem

A semiotic analysis of arithmetic progression learning when the student builds their own learning instrument

Un análisis semiótico del aprendizaje de progresiones aritméticas cuando el estudiante construye su propio instrumento de aprendizaje

Saul Rodrigo da Costa Barreto<sup>1</sup>  

Fábio José da Costa Alves<sup>2</sup>  

## RESUMO

Este estudo investiga como o uso de tecnologias digitais pode potencializar o aprendizado de progressões aritméticas (P.A.) no Ensino Médio. Realizou-se um experimento didático com alunos de uma escola pública no município de Soure-PA, utilizando o App Inventor 2 para construção de aplicativos. A pesquisa fundamenta-se na abordagem instrumental de Rabardel e na teoria dos registros semióticos de Duval, explorando as interações entre sujeito, objeto e instrumento. Observou-se que a criação de aplicativos pelos alunos não apenas fortaleceu a aprendizagem de conceitos matemáticos, mas também aumentou a motivação. Os resultados revelam que a metodologia promoveu um aprendizado significativo, com destaque para o desenvolvimento da autonomia e habilidades de resolução de problemas matemáticos. O estudo conclui que o uso pedagógico de dispositivos móveis pode contribuir para transformar a prática docente e aprimorar a aprendizagem em matemática.

**Palavras-chave:** Progressões aritméticas; tecnologias digitais; aprendizagem significativa; abordagem instrumental; App Inventor.

## ABSTRACT

This study investigates how the use of digital technologies can enhance the learning of arithmetic progressions (A.P.) in high school. A didactic experiment was conducted with students from a public school in the municipality of Soure-PA, using App Inventor 2 for app development. The research is based on Rabardel's instrumental approach and Duval's theory of semiotic registers, exploring the interactions between subject, object, and instrument. The creation of apps by students not only strengthened their understanding of mathematical concepts but also increased motivation. The results reveal that the methodology promoted meaningful learning, emphasizing the development of autonomy and mathematical problem-solving skills. The study concludes that the pedagogical use of mobile devices can contribute to transforming teaching practices and improving mathematics learning.

**Keywords:** Arithmetic progressions; digital technologies; meaningful learning; instrumental approach; App Inventor.

## RESUMEN

Este estudio investiga cómo el uso de tecnologías digitales puede potenciar el aprendizaje de las progresiones aritméticas (P.A.) en la educación secundaria. Se realizó un experimento didáctico con estudiantes de una escuela pública del municipio de Soure-PA, utilizando App Inventor 2 para la creación de aplicaciones. La investigación se basa en el enfoque instrumental de Rabardel y en la teoría de los registros semióticos de Duval, explorando las interacciones entre sujeto, objeto e instrumento. Se observó que la creación de aplicaciones por parte de los estudiantes no solo fortaleció su comprensión de conceptos matemáticos, sino que también incrementó la motivación. Los resultados revelan que la metodología promovió un aprendizaje significativo, destacando el desarrollo de la autonomía y habilidades de resolución de problemas matemáticos. El estudio concluye que el uso pedagógico de dispositivos móviles puede contribuir a transformar la práctica docente y mejorar el aprendizaje en matemáticas.

**Palabras clave:** Progresiones aritméticas; tecnologías digitales; aprendizaje significativo; enfoque instrumental; App Inventor.

## INTRODUÇÃO

1 Doutor em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Professor de Matemática da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, Pará, Brasil. E-mail: saul.rdc.barreto@uepa.br.

2 Doutor em Geofísica pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGECM) da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, Pará, Brasil. E-mail: fjca@uepa.br

Como docentes há mais de uma década e há 7 anos ministrando aulas em Soure-PA que é um dos municípios da ilha do Marajó localizado na Região Norte onde os últimos resultados dos exames nacionais como: ENEM, Prova Brasil, SISPAE, entre outros, têm mostrado um rendimento abaixo dos alunos da Rede Pública de Ensino, tenho me perguntamos, as vezes, se estou proporcionando uma aprendizagem significativa aos meus alunos.

Frente a realidade dos alunos, nesta ilha onde compasso de vida segue um ritmo lento e calmo, o modelo tradicional do ensino da matemática que se caracteriza pela apresentação de conceitos e propriedades, seguido de exemplos e exercício de fixação, que privilegia a memorização e formulas em detrimento de aplicações e a vinculação do conteúdo escolar com a realidade dos alunos, é a metodologia mais utilizadas pelos professores das escolas públicas da ilha, como mostrou uma pesquisa de cunho diagnóstico que realizei durante o mestrado.

Os dados da pesquisa diagnostico feita no município de Soure, foram analisados considerando os resultados das pesquisa de Martins (2013), Farias (2015), Soares Junior (2015), Fonseca (2013), Lima Filho (2014), Winter (2013) e Almeida (2013). E foi identificado nessa pesquisa as dificuldades na aprendizagem de progressões aritméticas e geométricas, que vão desde a definição até a noção de soma, passando por muitos conceitos fundamentais que norteiam seu estudo, havendo situações onde esse conteúdo não tinha sido repassado aos alunos, situação que se mostrou comum, sob a justificativa de que 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.

E apesar de um certo isolamento geográfico, o levantamento feito nas escolas no Marajó, mostrou que os jovens da ilha fazem parte da geração tecnológica, os chamados “nativos digitais”, ou seja, estão totalmente familiarizados com a era digital, uma vez que nasceram nela. Hoje, por exemplo, não é difícil ver uma criança de dois anos brincando com joguinhos no celular ou no computador.

Com o avanço da tecnologia e a popularização dos celulares, principalmente os *smartphones*, que possuem sistemas operacionais com navegação na *internet*, 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, estes aparelhos 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 uma problemática para o professor, principalmente, aquele que desconhece as possibilidades de uso da tecnologia como ferramenta pedagógica.

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 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).

Por outro lado os nossos alunos continuam com o status de meros consumidores, usuário, isso porque o ensino de programação, principalmente vinculado a disciplina matemática ainda é pouco utilizado no Brasil, alijando os alunos de possibilidades de futuros mercados, desvinculando os conteúdos escolares com a realidade que o aluno vê no seu dia a dia, indo na contra mão da tendência mundial, que segundo França e Amaral (2013) que é de implementar o ensino de programação no currículo da educação básica visando o futuro, com mais avanço das tecnologias digitais, sendo Israel um dos primeiros países a ter essa iniciativa, seguido por Nova Zelândia, Dinamarca, Austrália, alguns estados Alemães e a Inglaterra mais recentemente, segundo os autores.

Quanto ao objetivo do novo currículo da educação básica da Inglaterra Department for Education (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)

Motivado pelos resultados de campo, ministramos alguns minicursos durante o curso de mestrado e 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, resultados satisfatórios na aprendizagem que coadunam com os observados na pesquisa de Gómez (2014).

Desse modo, nos propusemos realizar um experimento didático a partir do uso e/ou construção de aplicativos próprios para o ensino de progressão aritmética, que 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, buscando avaliar a potencialização dessa estratégia metodológica na aprendizagem dos alunos.

## REFERÊNCIAL TEÓRICO

A sequência didática foi construída a partir dos preceitos de abordagem instrumental de Pierre Rabardel desenvolvida em 1995, e que está fundamentada nos pressupostos de Vygotsky. 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.

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):

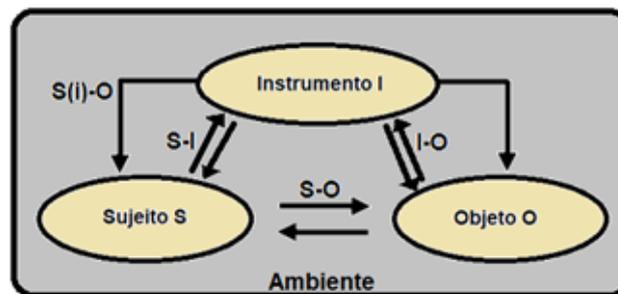
**“A instrumentação** (orientada para o sujeito): Tem relação com o surgimento e evolução de esquemas de utilização e da ação instrumental. Zuchi (Apud Alencar, 2012, p. 18) caracteriza a instrumentação como um processo pelo qual as especificidades e as potencialidades de um artefato vão condicionar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

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.

A figura 1 a seguir 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 1:** Modelo S.A.I (Situações de Atividades Instrumentais)



**Fonte:** Rabardel (1995, p. 65)

Nesta pesquisa o **sujeito** são os alunos do ensino médio de uma escola pública do município de Soure/PA, já o **objeto** é o assunto progressão aritmética e o **instrumento** é o App Inventor 2, plataforma que utilizaremos para construir os aplicativos para celular.

Ressaltamos que 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](http://www.appinventor.mit.edu)”, para acessar o usuário só precisa ter uma conta de e-mail do Google.

Durante a experimentação didática serão observadas as relações S-I (Sujeito-Instrumento), I-O (instrumento-Objeto) e S-I-O (Sujeito-Objeto intermediado pelo instrumento). Na análise dessas relações é necessário o uso da análise semiótica, devido as conversões e tratamentos que existem nessas relações, conceitos que esclareceremos mais a frente.

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 entres os sistemas que integram.

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 consideram que essas atividades cognitivas façam uso de sistemas de representações.

Nas representações semióticas de Durval, 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 têm 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.

## **METODOLOGIA**

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.

O tratamento, segundo Durval (2009), é uma transformação de representações realizadas dentro do mesmo registro, porém nas representações semióticas não é qualquer tipo de registro de representação que permite um tratamento específico. Já 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.

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 progres-

sões 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 seqüenciação: “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 a seguir apresentamos o cronograma de realização da aplicação da SD, ocorrida em 34 horas/aulas no período de 09/10 a 11/12/2017.

**Quadro 1** – Contém o cronograma das atividades do experimento didático.

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:** Elaboração dos Autores

Cada atividade é composta por duas etapas: a primeira denominada **atividade inicial** requeria dos alunos, por meio do uso do aplicativo, 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, que retornam para a tabela completando-a. Após o preenchimento da tabela, o aluno é questionado a respeito das suas percepções acerca das ações realizadas no app, procurando redescobrir as relações matemática usadas a partir dos dados tabelados, para isso, foram feitas algumas perguntas que norteavam a compreensão dos discentes.

Na segunda etapa, intitulada **atividade de construção**, foi direcionada para a construção de um app para a relação matemática, redescoberta na primeira fase da atividade.

Nessa fase, os alunos participaram ativamente do processo de construção do app, exercendo um protagonismo importante, por meio das devidas mediações. Sendo que no primeiro momento é apresentado aos alunos o *App Inventor*, plataforma de construção de aplicativos para dispositivos móveis, e com o decorrer das atividades o pesquisador diminuiu sua intervenção, fomentando a autonomia dos alunos na instrumentalização na plataforma.

Para termos um boa percepção da eficiência da estratégia metodológica é importante conhecermos um pouco da turma onde foi feito o experimento didático, saber que esta funcionava no turno da manhã e era composta por 32 alunos, dos quais apenas 28 alunos, em média, participavam das aulas regularmente. Os alunos tinham idades entre 15 e 18 anos, sendo a maioria de 16 anos, porém 35,7% de alunos tinham idade de 17 ou 18 anos, e já tinham repetido algum ano ou pararam de estudar em algum momento.

A maioria dos pais ou responsáveis desses alunos, trabalham em serviço braçais que exige pouca ou nenhuma escolaridade, e os dados levantados mostrou que quase 60% dos responsáveis, do sexo masculino, não terminou o ensino fundamental e só 21,4% desses possui ensino médio completo, já o percentual de responsáveis, do sexo feminino com ensino médio completo é de 35,7%, sendo que a maioria não tem nenhuma profissão ou ocupação, e as profissões que mais aparecem são pescador e dona de casa, para masculino e feminino, respectivamente, o que reflete bem a dura realidade de Soure.

Outro dado interessante foi saber que 78,6% dos alunos possuíam aparelho celular, o que ajudou nas atividades iniciais e mais na frente no desenvolvimento e uso dos aplicativos construídos. Essa informação também foi determinante para as estratégias durante o processo de aplicação da SD, pois os alunos usaram os celulares como roteadores do sinal da internet móvel.

Antes de iniciarmos o experimento didático aplicamos um pré-teste com dez questões, para verificar o grau de conhecimento que os alunos tinham sobre progressão aritmética, e como resultado verificou-se que os mesmos *não tinham nenhum domínio desse assunto*.

Antes de iniciarmos a primeira atividade, dividimos a turma em duplas, ficando uma por computador, então distribuímos os livretos que continha o passo a passo para a construção e as questões de verificação, foi então durante o desenvolvimento da primeira atividade observamos que a maior parte dos alunos não tiveram dificuldade para lidar com a plataforma do App Inventor e suas ferramentas, e que haviam duplas que faziam os passos da construção muito na nossa frente, onde percebemos o entusiasmo para esse tipo de aulas. Essa manifestação de felicidade e ansiedade foi maior antes de iniciarmos, quando comentamos que eles iriam construir aplicativos de celular.

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).

## ANÁLISES E RESULTADOS

Nesta atividade, 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  $a_1$  e  $a_2$  que estavam na tabela para gerar uma P.A. e calcular a sua razão, valores de saída fornecidos pelo aplicativo, que deveriam ser usados na tabela.

**Tabela 1:** A11\_preenchida

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

Fonte: pesquisa (2017)

No quadro 2 abaixo, estão transcritos os registros dos alunos. Lembrando que esses registros referem-se às percepções que eles tiveram durante o uso do aplicativo e registro da tabela 1.

**Quadro 2:** Respostas dos alunos para A11

A11	a) Em relação às colunas dos termos $a_1$ , $a_2$ e a coluna da razão ( $r$ ).	b) Em relação às colunas dos termos $a_1$ , $a_2$ e a coluna da progressão aritmética (P.A.).	c) Em relação à coluna da (P.A.) e a coluna da razão ( $r$ ).
Dupla 1	"Os termos $a_1$ e $a_2$ subtraíram os números e deu 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 $a_1$ e $a_2$ ."	"Ele apresenta o primeiro termo e o segundo."	"Ele faz crescer os termos da razão."
Dupla 3	"nós percebemos que: os termos $a_1$ e $a_2$ foram subtraídos e resultada foi igual a razão."	"nós percebemos que: O $a_1$ e o $a_2$ 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."
Dupla 4	"A gente percebeu que a razão vem depois do cálculo 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"	"Se calculamos 2 e 4 eles apareceram no primeiro termo e no segundo termo do cálculo"	"A coluna da (P.A.) vai aumentando com a razão"
Dupla 5	"teve uma subtração entre o 3 e o 1 que deu o soma da razão que deu $r=2$ "	"Se calculamos 2 e 4 eles, apareceram no primeiro termo e no segundo termo do cálculo"	"A coluna da (P.A.) vai aumentando com a razão"

<b>Dupla 6</b>	"É feito uma subtração do $a_2$ pelo $a_1$ que sai o resultado da razão"	"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"	"A relação entre elas é que a P.A. vai aumentando conforme o resultado da razão"
----------------	--	--	--

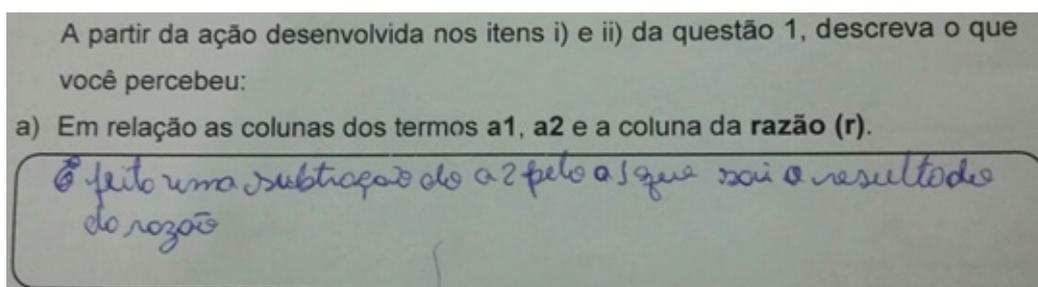
**Fonte:** pesquisa (2017)

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.

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 1), 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 1:** Conversão de registro 1



**Fonte:** pesquisa (2017)

Na **atividade inicial 2**, os discentes usaram o aplicativo "P.A\_classifica", à medida que o usuário entra com os valores de  **$a_1$**  e  **$a_2$** , o app gera e classifica a P.A. Já na segunda atividade, pudemos notar durante a construção do app, 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 compilação do aplicativo para o celular e executaram as questões de verificação registrando no folheto os resultados, demonstrando segurança e autonomia no processo.

Os registros que os alunos fizeram a respeito dos dados contidos na tabela, foram transcritos e colocados no quadro 3 abaixo:

**Quadro 3:** Respostas dos alunos para a atividade inicial 2

<b>AI2</b>	<i>a) Em relação as colunas dos termos <math>a_1</math>, <math>a_2</math> e a coluna da Classificação da P.A.</i>	<i>b) Em relação a coluna da (P.A.) e a coluna da Classificação da P.A.</i>	<i>c) Em relação a coluna da razão (<math>r</math>) e a coluna da Classificação da P.A.</i>
<b>Dupla 1</b>	<i>“Os termos <math>a_1</math> e <math>a_2</math>, sempre mudam conforme os termos, e com isso dá o resultado da classificação do P.A.”</i>	<i>“Só da o resultado da classificação conforme a ordem da P.A.”</i>	<i>“os números positivos são crescentes, negativos decrescente e 0 é constante isso conforme a razão”</i>
<b>Dupla 2</b>	<i>“Na relação das colunas dos termos <math>a_1</math>, <math>a_2</math> esta classificado crescente e decrescente da classificação da P.A.”</i>	<i>“A coluna a P.A. esta no modo crescente”</i>	<i>“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.”</i>
<b>Dupla 3</b>	<i>“Os termos <math>a_1</math> e <math>a_2</math> são classificados de acordo com a ordem em que estão dirigidos.”</i>	<i>“De acordo com a P.A o termos da classificação da P.A são classificados. Cresc, decresc e constante”</i>	<i>“Todos os números positivos, são classificados como crescente negativos = decrescente iguais = constante”</i>
<b>Dupla 4</b>	<i>“A relação entre as colunas dos termos <math>a_1</math>, <math>a_2</math> 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 tendencia 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>
<b>Dupla 5</b>	<i>“Eu percebi que a coluna <math>a_1</math>, <math>a_2</math> 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>
<b>Dupla 6</b>	<i>“Em relação <math>a_1</math> <math>a_2</math> e a classificação da P.A. a subtração de <math>a_2 - a_1</math> 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>

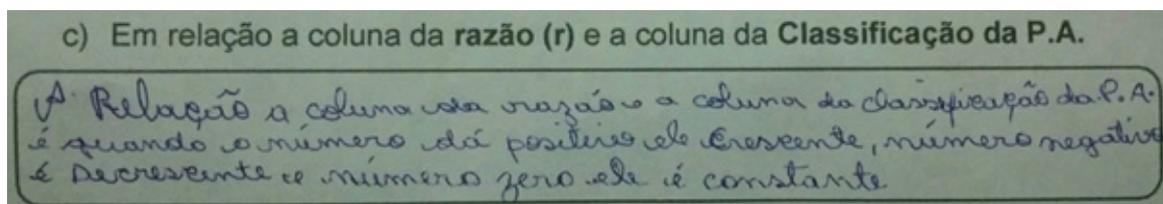
**Fonte:** pesquisa (2017)

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.

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 2), 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.

**Imagem 2:** Conversão de registro 2



**Fonte:** pesquisa (2017)

Chegamos no dia 01/11/2017 para aplicar a atividade inicial 3, 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 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).

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**, **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.

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 4:** Respostas dos alunos para a atividade inicial 3

<b>A13</b>	a) Em relação a coluna <b>(n-1).r</b> e a coluna do termo <b>an</b> .	b) Em relação as colunas <b>a1</b> , <b>(n-1).r</b> e a coluna do termo <b>an</b> .	c) Entre o valor <b>n</b> e o resultado do cálculo do <b>an</b> .
<b>Dupla 1</b>	“As colunas a1, (n-1).r foram somadas para pode da o an”	“As colunas a1, (n-1).r foram somadas para pode da o an”	“O valor de n sempre vai aparecer no calculo do na”
<b>Dupla 2</b>	“Para chegar o resultado do na você precisa somar o a1 o r e n e vai chegar ao resultado an”	“Na relação entre as colunas a1 e (n-1).r a uma soma para chegar ao termo an”	“O resultado do n já é o calculo total do an ele que vai dizer qual vai ser o termo do an”
<b>Dupla 3</b>	“As colunas a1 foram somadas com o resultado do (n-1.r) e deu o resultado do an”	“na coluna n foi colocada os números que eram para serem caulculados por exemplo se eu colocar na coluna (n) o numero 3 então vai ser caucular o valor do an: a3 =”	“O n representa o termo que você quer encontrar na P.A.”

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

**Fonte:** Pesquisa (2017)

Baseado nas informações do quadro 3 e 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.

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 a seguir:

### Imagem 3: 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)

$a = 1$   
 $N = 16$   
 $r = 1.5 - 1 = 0.5$   
 $a_1 = 1$

$a_n = a_1 + (n-1).r$   
 $a_{16} = 1 + (16-1).0.5$   
 $a_{16} = 1 + 15.0.5$   
 $a_{16} = 1 + 7.5$   
 $a_{16} = 8.5$

**Fonte:** pesquisa (2017)

No dia 21/11/2017, realizamos aplicação da atividade inicial 4, onde 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 em seguida chamamos algumas duplas para a socialização de suas respostas, bem como de suas percepções, a partir da qual fizemos a formalização da soma dos  $n$  termos de uma P.A.

**Quadro 5:** Respostas dos alunos para a atividade inicial 4

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

**Fonte:** Pesquisa (2017)

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.

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 4), 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 4:** Registro de representação 4

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

$$a_n = a_1 + (n-1)d \quad a_{20} = 0 + 19 \cdot 4 \quad a_{20} = 76 \quad S_n = \frac{(a_1 + a_n) \cdot n}{2} \quad S_{20} = \frac{76 \cdot 20}{2} \quad S_{20} = 760$$

$$a_{20} = 0 + (20-1) \cdot 4 \quad a_{20} = 0 + 76$$

$$S_{20} = \frac{(0 + 76) \cdot 20}{2} \quad S_{20} = \frac{1520}{2}$$

**Fonte:** pesquisa (2017)

Para avaliarmos o desempenho da turma aplicamos um teste de hipótese que 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, 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. Como o  $t_{cal} = -18,264 < -1,7033 = t_{crit.}$ , 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.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O experimento didático, nos propiciou dados cujas análises qualitativas permitiu observar interações Sujeito-Instrumento-Objeto, à luz da abordagem instrumental de Rabardel (1995) em atividades instrumentais. Além disso, observamos ainda, as conversões de linguagens no registros dos alunos com base na teoria dos registros de representação semiótica de Duval (2009).

Já na análise quantitativa foram observados os testes realizados antes e depois da aplicação da SD, com a intenção 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.

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 auxiliem 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.

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.

Brasília, U., West, M. & Vosloo, S., 2014. **Diretrizes de políticas da UNESCO para a aprendizagem móvel**, UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation. Brazil. Retrieved from <https://coilink.org/20.500.12592/xkpfsx> on 28 Oct 2024. COI: 20.500.12592/xkpfsx.

DEPARTMENT FOR EDUCATION UK. **National conversation’ on curriculum begins**. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/organisations/department-for-education>. Acesso em: 1 out. 2024.

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

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.

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.

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. Papyrus. 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.

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.

NUNES, K. L. X; GROSSI, Luciane. Tecnologias Digitais em Educação Matemática: panorama dos Grupos de Pesquisa do Paraná. **Revista Matemática, Ensino e Cultura**, Belém-PA, v. 18, n. 43, p. 1-17, dez./2023. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/431>. Acesso em: 15 out. 2024.

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.

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

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.

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.

SOUSA, G. C. D. Experiências com GeoGebra e seu papel na aliança entre HM, TDIC e IM. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura**, Belém-PA, v. 16, n. 37, p. 140-159, mar./2021.

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.

### Histórico

Recebido: 26 de junho de 2024.

Aceito: 14 de outubro de 2024.

Publicado: 24 de novembro de 2024.

### Como citar – ABNT

BARRETO, Saul Rodrigo da Costa; ALVES, Fábio José da Costa. Uma análise semiótica da aprendizagem de progressões aritméticas quando o aluno constrói seu instrumento de aprendizagem. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC*, Belém/PA, n. 47, e2024042, 2024. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n47.e2024042.id694>

### Como citar – APA

Barreto, S. R. da C., & Alves, F. J. da C. (2024). Uma análise semiótica da aprendizagem de progressões aritméticas quando o aluno constrói seu instrumento de aprendizagem. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC*, (47), e2024042. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n47.e2024042.id694>