



## ENSINO DE CONJUNTOS E FUNÇÕES A PARTIR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA MEDIADA POR FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS

### TEACHING SETS AND FUNCTIONS FROM A DIDACTIC SEQUENCE MEDIATED BY TECHNOLOGICAL TOOLS

Fernando Henrique Nogueira Amaral<sup>1</sup>; Otávio Paulino Lavor<sup>2</sup>

#### RESUMO

Esta intervenção, efetuada em uma turma do 2º ano do ensino médio, tem como objetivo compreender o desenvolvimento de uma Sequência Didática no processo de ensino e aprendizagem de conjuntos numéricos e noção de funções, função afim, função quadrática e função exponencial, mediado pelas ferramentas tecnológicas GeoGebra e o programa de criação/edição de apresentações gráficas *PowerPoint*. Para tanto, abordamos uma Sequência Didática contendo três fases, em que a primeira se tratou da apresentação da proposta para a turma participante da pesquisa, e a efetivação de um pré-teste. A fase posterior foi dividida em atividades contendo três módulos, nomeados de módulo 1, módulo 2 e módulo 3. A última fase, designada de pós-teste, buscou investigar a aprendizagem nesses conteúdos expostos. A pesquisa ocorreu em uma escola estadual da rede pública de ensino na cidade de Rafael Godeiro, no Rio Grande do Norte, composta por vinte alunos. Para os testes, pré-teste e pós-teste, utilizamos dois questionários, em que o primeiro possuía seis questões de múltipla escolha e, o segundo, sete questões discursivas. Os resultados apontam, a partir das análises do pré-teste e pós-teste, que o ensino por meio da Sequência Didática mostrou-se facilitador e animador no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Tais resultados ficam evidentes após a análise do pós-teste, que foi efetuado após toda a Sequência Didática. Com isso, o trabalho desperta os educadores, além de uma abordagem diferenciada do ensino tradicional, uma reflexão para que se aplique situações didáticas para o ensino sobre conjuntos numéricos e funções mediadas pela utilização de recursos tecnológicos que incentivem cada vez mais os educandos.

**Palavras-chave:** Conjunto e Funções. Ensino de Matemática. Ferramentas tecnológicas. Sequência didática.

#### ABSTRACT

This intervention, carried out in a 2nd grade high school class, aims to understand the development of a Didactic Sequence in the teaching and learning process of numerical sets and the notion of functions, affine function, quadratic function and exponential function, mediated by the tools technologies GeoGebra and the program for creating/editing graphical presentations

<sup>1</sup> Mestrando em Ensino pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), *campus* Pau dos Ferros. Rio Grande do Norte, Brasil. Endereço para correspondência: BR 405, KM 3, S/N, bairro Arizona, Pau dos Ferros – RN. CEP: 59900-000. E-mail: [fernandofhna@hotmail.com](mailto:fernandofhna@hotmail.com).

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0799-463X>.

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Elétrica. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), *campus* Pau dos Ferros. Rio Grande do Norte, Brasil. Endereço para correspondência: BR 226, KM 405, S/N, bairro São Geraldo, Pau dos Ferros – RN. CEP: 59900-000. E-mail: [otavio.lavor@ufersa.edu.br](mailto:otavio.lavor@ufersa.edu.br).

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5237-3392>.



PowerPoint. To do it so, we approached a Didactic Sequence containing three phases, in which the first one was the presentation of the proposal to the group that was participating in the research, and the execution of a pre-test. The following phase was divided into activities containing three modules, called module 1, module 2 and module 3. The last phase, called post-test, sought to investigate the learning in these exposed contents. The research took place in a state school of the public education network in the town of Rafael Godeiro, Rio Grande do Norte, with an amount of twenty students. For the tests, pre-test and post-test, we used two questionnaires, in which the first one had six multiple-choice questions and the second one had seven discursive questions. The results from the analysis of the pre-test and post-test pointed out that teaching through the Didactic Sequence proved to be a facilitator and encouraging in the teaching and learning process of Mathematics. Such results are evident after the analysis of the post-test, which was carried out after the entire Didactic Sequence. With this, the work awakens to educators, in addition to a different approach from traditional teaching, a reflection to apply didactic situations for teaching about numerical sets and functions mediated by the use of technological resources that increasingly encourage students.

**Keywords:** Set and Functions. Teaching Mathematics. Technological tools. Following teaching.

### Introdução

Os alunos do ensino básico versam sobre a Matemática com um olhar problemático e não solucionador e, por muito tempo, consideram o seu ensino e aprendizagem de difícil compreensão e desinteressante. As aulas tradicionais podem trazer em si a aprendizagem mecânica e, portanto, repensar novas metodologias de ensino para serem desenvolvidas em sala de aula pode possibilitar a participação mais ativa dos educandos.

Com isso, ao se tornarem mais ativos durante o processo de aprendizagem, os alunos se sentem mais motivados para despertar o interesse em obter novos conhecimentos. Entretanto, Valente (1999) afirma que o uso de computador só irá funcionar de forma efetiva como instrumento no processo de ensino e da aprendizagem se for posto em um contexto de atividades que desafiem os educandos.

Portanto, na intenção de contribuir para o aprendizado do educando, apresentamos, nesta pesquisa, uma Sequência Didática utilizando as ferramentas tecnológicas do GeoGebra e do *PowerPoint*. O uso desses novos recursos é defendido por nós, assim como por Feitoza *et al.* (2020), que afirmam que uma das grandes vantagens de usar novas tecnologias é que se pode individualizar o ensino e tornar seu processo sem barreiras, uma vez que estas podem ser acessadas em qualquer hora ou lugar, com ou sem a presença do docente.

A Sequência Didática em Matemática tem sido cada vez mais difundida e divulgada na comunidade acadêmica e, de acordo com Zabala (1998), e que foi a perspectiva imposta aqui neste estudo, se caracteriza como é um conjunto ordenado de atividades, que são estruturadas e articuladas para um objetivo educacional no qual o



professor e alunos conhecem o fim. Para tanto, serão abordados conceitos de conjuntos numéricos, funções afim, quadráticas e exponenciais, bem como as progressões aritméticas e geométricas.

No entanto, ao analisar os estudos de Iezzi e Murakami (2013), observamos que a abordagem inicial se dá por definições simples, em que se espera que a construção seja de tal forma que o aluno pudesse entender a noção de conjuntos numéricos de maneira ampla, fazendo associações de inclusão entre eles, além de entender suas devidas propriedades para realização de algumas operações matemáticas.

No que se refere ao conteúdo de funções, o que se esperava era que os aprendizes, antes mesmo de formalizar os conceitos, criassem mecanismos para oportunizar o desenvolvimento de um aspecto amplo na representação de funções, como Martins Junior (2021) defende. Ao analisar os conceitos de funções, observamos que Lima *et al.* (2016), de maneira inicial, já a define formalmente, enquanto que Iezzi e Murakami (2013) começam por mostrar exemplos e representar as funções por meio de diagrama de Venn.

Devido a Sequência Didática ser um conjunto de atividades ordenadas, ela poderá ser possível otimizar os processos de ensino e aprendizagem para o aprendiz. A partir disso, confiamos que esta proposta de Sequência Didática, desenvolvida no ensino básico, seja fundamental nas aulas de Matemática, mais especificamente, no ensino de conjuntos, funções, progressões aritméticas e geométricas.

Por isso, confiamos que a Sequência Didática, com o auxílio de novas tecnologias, auxilie os alunos no processo de aprendizagem sobre os conteúdos citados. Em concordância com as ideias de Seymour Papert, as máquinas computacionais possuem diversas ideias e sementes para mudança cultural, que são capazes de ajudar na construção de novos conhecimentos (CASAGRANDE; TRENTIN, 2020).

Logo, propõe-se uma investigação sobre o conhecimento dos conteúdos matemáticos mediados por ferramentas tecnológicas, fazendo uso de uma Sequência Didática em uma turma do 2º ano do ensino médio. Com isso, esta pesquisa tem como objetivo compreender o desenvolvimento da Sequência Didática, proposta no processo de ensino e a aprendizagem de conjuntos numéricos, funções afim, quadrática, exponencial e progressões aritméticas e geométricas, mediado pelas ferramentas tecnológicas GeoGebra e *PowerPoint*.



## Sequência Didática

Professores de matemática têm procurado facilitar o processo de aprendizagem por meio de novas metodologias de ensino, como a Sequência Didática. Esta é um conjunto de atividades no qual os educandos e educadores têm o conhecimento de todas suas fases e, de acordo com Almeida e Lopes (2019), as atividades são estruturadas, ordenadas e articuladas. A realização desta atividade depende de algumas questões, como os conhecimentos prévios dos alunos, os prazos que o educador ou escola estabeleçam e os objetivos do docente e/ou pesquisador.

De acordo com Nunes e Nunes (2019), os conhecimentos prévios dos estudantes são importantes como base na construção da Sequência Didática, pois, ao conhecê-los, o pesquisador pode seguir um princípio de ordenação e finalidades bem planejadas no tempo suficiente. Estes autores definem a Sequência Didática como um conjunto de atividades que oportuniza que os alunos absorvam determinados saberes por meio do conhecimento prévio (NUNES; NUNES, 2019).

Para ordenar, o pesquisador deveria se apropriar de uma estrutura padrão que servisse de apoio na construção da Sequência Didática. Dolz, Noverraz e Scheneuwly (2004) explicam e descrevem essa estrutura que foi o padrão seguido na construção da Sequência Didática apresentada neste trabalho. Eles afirmam que é preciso estruturar em: apresentar a situação; produção inicial; *módulo 1*; *módulo 2*; *módulo 3* e produção final.

Na apresentação da situação, é exposto aos alunos o projeto, que os prepara para a fase final e, na produção inicial, adaptado por nós e usado no transcorrer do projeto, é efetuado um pré-teste. Assim, os *módulos 1, 2 e 3* são as fases que os alunos se apropriaram dos conhecimentos referentes aos conteúdos a serem trabalhados. Nestas fases, o educador deverá usar os recursos tecnológicos para auxiliar no processo de ensino.

Por fim, na produção final, os alunos poderão aplicar tudo aquilo que aprenderam durante o decorrer da sequência e serão avaliados ao final desta etapa, quando o educador pode apropriar e até mesmo comparar com os resultados iniciais. Nesta última fase, o docente pode refletir e fazer uma autoavaliação a partir dos resultados obtidos, se é eficiente ou precisaria de ajustes para demais aplicações, apoiando com o que Ramos, Moura e Lavor (2020) afirmam, que elas, na relação de ensino e aprendizagem, se tornam propulsoras, pois admitem que professor possa refletir sobre suas atitudes e conhecimento, possibilitando o planejamento de suas atividades.



Com relação ao ensino dos conceitos matemáticos que estão incorporados nas Sequências Didáticas, Santos *et al.* (2021) enfatizam que elas são efetivas nas aulas de Matemática, nas quais os educadores da Matemática contribuem de maneira didática, formativa e pedagógica. Eles afirmam que a Sequência Didática deve ser uma ferramenta que ajude no desenvolvimento dos conteúdos a serem ministrados, de forma que permita o ensino e aprendizagem de maneira ativa, interativa, construtiva, investigativa e participativa.

### Conjuntos numéricos e funções

A linguagem de conjuntos formula toda a Matemática do século XXI e, de acordo com Lima *et al.* (2016), ela é a mais elementar, pois a partir de sua composição, todo o restante da matemática pode ser explicado. Neste contexto, Iezzi e Murakami (2013) iniciam pelos números naturais, em que trazem sua definição formal e suas respectivas propriedades para apresentar a adição e multiplicação. No entanto, para entender os conjuntos numéricos, admitir primeiramente o conceito de conjuntos serve de base e, segundo Cidrão e Alves (2019), conhecê-los revela-se importante para a compreensão do saber, não sendo limitada apenas à matemática pura.

Sob o ponto de vista curricular, no Brasil, o ensino de matemática está proposto a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A normativa divide a abordagem da matemática em Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatísticas como grandes áreas e a discussão acerca dos conjuntos está direcionada na grande área Números (BRASIL, 2018).

Para definir funções, Lima *et al.* (2016) utilizam conjuntos. Com isso, afirmam que dados os conjuntos  $X$  e  $Y$ , uma função  $f$  é uma regra que diz como associar a cada elemento  $x$  pertencente ao conjunto  $X$ , um elemento  $f(x)$  pertencente a  $Y$ . Onde o conjunto  $X$  chama-se domínio e  $Y$  contradomínio da função  $f$ , e que para cada  $x \in X$  ( $x$  pertencente a  $X$ ), o elemento  $f(x) \in Y$ , chama-se imagem de  $x$  pela função  $f$ , ou o valor assumido pela função  $f$  no ponto  $x \in X$ . Além disso, o autor ainda mostra como se deve escrever afirmando que é  $x \mapsto f(x)$  para indicar que  $f$  transforma  $x$  em  $f(x)$ .

Os autores Iezzi e Murakami (2013, p. 81) definem as funções como “dados dois conjunto  $A$  e  $B$  (\*), não vazios, uma relação  $f$  de  $A$  em  $B$  recebe o nome de aplicação de  $A$  em  $B$  ou função definida em  $A$  com imagens em  $B$  se, e somente se, para todo  $x \in A$  existe um só  $y \in B$  tal que  $(x, y) \in f$ .”



Sob o ponto de vista da discussão e da aplicabilidade desses objetos matemáticos, outros conteúdos da matemática possuem a função social de fornecer certos modelos que servem para análise da nossa vida real. Lima *et al.* (2016) confirmam que os conjuntos, números naturais e reais, são modelos para o raciocínio lógico, contagem e medida, respectivamente, e ainda acrescentam que as funções afins, assim como as outras funções, servem de modelos para as situações.

As funções podem ser definidas como relação de dependência entre duas variáveis e, portanto, para estudarmos essas relações que há entre elas, propomos inserir os recursos tecnológicos, como o GeoGebra e o *PowerPoint* durante a implementação de uma Sequência Didática.

### **Metodologia**

A elaboração da intervenção foi norteada mediante ao acesso de uma turma do segundo ano do ensino médio, que possuía vinte alunos, em uma escola na cidade de Rafael Godeiro, no Rio Grande do Norte. A intervenção foi efetuada durante as aulas remotas da disciplina de Matemática, via *GoogleMeet*. A pesquisa, de cunho qualitativo, teve a coleta por meio de um pré-teste e um pós-teste avaliativo, de autoria própria, em que os pesquisados respondiam de maneira individual, bem como embasados em algumas fontes renomadas como Lima *et al.* (2016) e Iezzi e Murakami (2013).

O pré-teste foi constituído de seis questões de múltipla escolha e foi realizado via *GoogleForms*. Para a exposição dos conteúdos, utilizaram-se os recursos *PowerPoint* e GeoGebra, que é um *software* dinâmico, que combina conceitos de geometria e álgebra, possibilitando que os conteúdos de matemática tenham uma abordagem diferenciada, que proporciona, também, mais interação com o educando, assim como Silva (2019) afirma.

O percurso metodológico se constituiu em um conjunto de aulas sequenciais, ocorridas durante as aulas de Matemática da turma, em que, no primeiro momento, foi feita a apresentação da Sequência Didática e acolhida da turma e, logo após, foi feita uma análise preliminar por meio do pré-teste. Este tinha como objetivo fazer um levantamento inicial das aprendizagens dos alunos, no que se refere aos conteúdos de conjuntos numéricos, funções afim, quadrática e exponencial, bem como sobre as progressões aritméticas e progressões geométricas.

O pré-teste possuía os seguintes problemas:



**1) Com relação aos conjuntos numéricos, assinale a alternativa correta:** a)  $\sqrt{2}$  é um número inteiro. b)  $3/2$  é um número natural. c) Todo número racional é também número real. d) 2 é um número natural, mas não é real. e) 2 é um número real, mas não é natural.

**2) O preço de um carro é de R\$ 15.000,00. A cada 1 ano de uso, seu valor diminui R\$ 900,00. Após 4 anos, qual será o valor desse carro?**

a) R\$ 12.300 b) R\$ 11.400 c) 10.500 d) 9600 e) 15.400.

**03) Em um experimento, bactérias num recipiente se reproduzem de forma que seu aumento em um intervalo de tempo fixo é proporcional ao número de bactérias presentes no início do intervalo. Supondo que, inicialmente, haja 1000 bactérias em um recipiente e que, após 1 hora, este número tenha aumentado para 1400, quantas bactérias, aproximadamente, haverá cinco horas após o início do experimento?** a) 3000 b) 4222 c) 4734 d) 5016 e) 5378.

**04) Alírio possui R\$ 64,00 e faz 6 apostas consecutivas em que, em cada uma, ele arrisca perder ou ganhar metade do que possui. Se ganhar 3 e perder 3 apostas, ele:**

a) perde R\$ 27. b) perde R\$ 37. c) não ganha e nem perde. d) ganha ou perde, depende da ordem. e) ganha.

**05) Com 60 metros de cerca, um fazendeiro deseja cercar uma área retangular junto a um rio para confinar animais. Quais devem ser as medidas do retângulo para que a área cercada seja a maior possível?** a) 8 e 44 b) 10 e 40 c) 12 e 36 d) 15 e 30 e) 18 e 24.

**06) Alberto dá a Bianca a mesma quantia em reais que ela possui, e dá a Carlos a mesma quantia quanto Carlos possui. Posteriormente, Bianca dá a Alberto e a Carlos a quantia que cada um possui. No final, Carlos faz o mesmo, e todos terminaram com dezesseis reais cada. Quanto cada um possuía no início?** a) A=26 reais, B=14 reais e C= 8 reais b) A=20 reais, B=12 reais e C= 10 reais c) A=16 reais, B=18 reais e C= 12 reais d) A=28 reais, B=16 reais e C= 6 reais e) A=10 reais, B=20 reais e C= 16 reais.”

Na fase seguinte, dividida em aulas contendo três módulos com o objetivo de construção dos conhecimentos, cada módulo teve um número correspondente a respeito de encontros remotos, em que cada encontro remoto, via *GoogleMeet*, tinha exatamente uma hora, em que estão descritos a seguir:

*Módulo 1:* Foram utilizadas duas aulas síncronas, em que houve a exposição dos conteúdos de conjuntos numéricos, funções afim e quadrática, com o auxílio do



GeoGebra, na visualização gráfica das funções, e *Powerpoint*. O professor realizou, também, um *feedback*, mostrando as soluções do pré-teste e ouvindo as indagações, sugestões e questionamentos referente ao mesmo.

Logo após isso, o educador fez a construção de algumas figuras geométricas planas no GeoGebra, como quadrado, triângulo, retângulo e losango e, logo após, orientou os alunos a realizar o mesmo, no computador ou no celular. Neste momento, foi apresentada a sua interface; porém, a maior parte da turma afirmou já conhecer o GeoGebra. Portanto, através dessas figuras, os alunos puderam reconhecer que nem sempre as medidas dos lados destas são números inteiros e/ou naturais. Por intermédio da construção do diâmetro de um quadrado de lado 1, foi exposto aos educandos que o mesmo seria um número irracional.

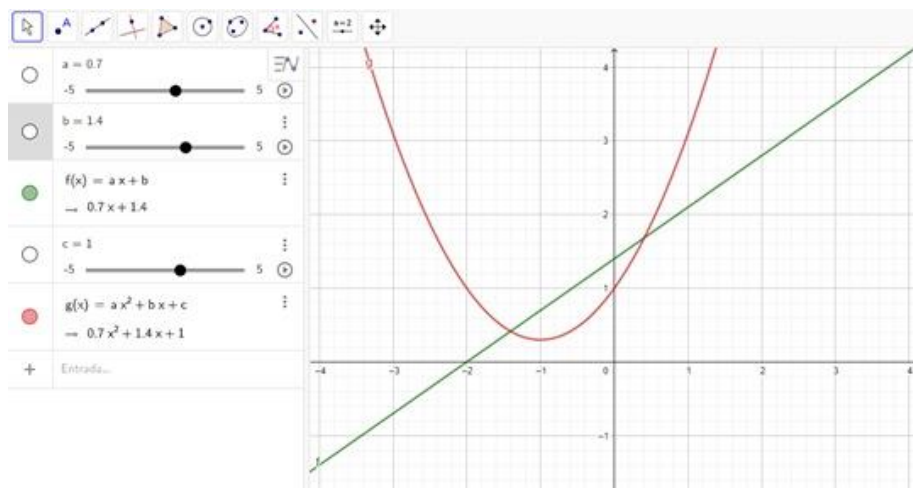
Por meio dessas e outras, o professor foi efetuando certas generalizações a respeito desses conjuntos numéricos e, enquanto isso, os alunos iam construindo suas próprias convicções a respeito destes e dos números reais. A partir daí, pode-se visualizar as representações desses conjuntos e abrangência deles por meio do *PowerPoint*, além de ter o conhecimento sobre se determinado conjunto numérico está contido em outro. O professor ainda pôs em visualização alguns problemas do dia a dia, como: “Abel, fez compras em 5 lojas. Em cada loja, gastou metade do que possuía e pagou, na saída, R\$2,00 de estacionamento. Se após toda essa atividade ainda ficou com R\$ 20,00, que quantia ele tinha inicialmente?”, que serviu de apoio inicial

No segundo encontro, com o uso do *software* GeoGebra, exposto na Figura 1, o professor usou o recurso “controle deslizante” para demonstrar o comportamento das funções afim e quadrática. Com isso, os alunos podem visualizar o que acontece graficamente com a mudança nos parâmetros  $a$ ,  $b$  na função afim e  $a$ ,  $b$  e  $c$ , na função quadrática.





Figura 1 – Utilização do controle deslizante no GeoGebra



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

*Módulo 2:* Ocorreu a Apresentação dos conteúdos de funções exponenciais, progressão aritmética e geométrica, de maneira que foram utilizados dois encontros remotos, empregando a mesma metodologia do *módulo 1*.

*Módulo 3:* Realização de atividades referente a problemas cotidianos que envolvessem os conteúdos expostos nos módulos anteriores. Nesta etapa, duas aulas remotas foram englobadas, totalizando cinco aulas remotas ao total dos três módulos.

Ao fim dos módulos, foi realizada uma atividade denominada de pós-teste que visava avaliar os conhecimentos referentes aos conteúdos trabalhados e avaliar, também, com isso, a eficiência que a Sequência Didática imposta na turma a favoreceu. Essa atividade possuía questões problemas adaptadas a partir do livro de Lima *et al* (2016), que era composto por seis questões discursivas e uma do tipo “Verdadeiro ou Falso”. Escolhemos questões discursivas por confiarmos que podem nos fornecer informações se os alunos obtiveram êxito na aprendizagem dos objetos matemáticos, bem como a sua capacidade de argumentação.

As questões foram:

**01) Assinale com V ou F para afirmações verdadeiras ou falsas, respectivamente. As afirmações falsas devem ser explicadas:** a)  $( ) (5-4) \in \mathbb{N}$  b)  $( ) \mathbb{R} \subset \mathbb{N}$  c)  $( ) \mathbb{N} \cup \mathbb{Z} = \mathbb{Z}$  d)  $( ) -3 \in \mathbb{Q}$  e)  $( ) \mathbb{Z}_+ \cap \mathbb{Z}_- = \mathbb{N}$ .

**02) Na Loja de seu Damião, um aparelho custa 4100 reais mais uma taxa mensal de manutenção de 20 reais. Na loja de seu Alcides, o mesmo aparelho custa 3200 reais, porém a taxa de manutenção é de 40 reais. Responda:** a) Qual das duas opções é a



mais vantajosa após 50 meses de uso? b) Qual das duas opções é a mais vantajosa com 30 meses de uso?

**03) Uma indústria produz, por dia,  $x$  unidades de determinado produto, e pode vender tudo o que produzir a um preço de R\$ 110,00 a unidade. Se  $x$  unidades são produzidas a cada dia, o custo total, em reais, da produção diária é igual a  $x^2 + 40x + 600$ . Portanto, para que a indústria tenha lucro diário de R\$ 800,00, qual deve ser o número de unidades produzidas e vendidas por dia?**

**04) Seja  $f$  a função de  $Z$  em  $Z$  definida por  $f(x) = x^2 - 3x + 4$ . Calcule: a)  $f(2)$  b)  $f(1/2)$**

**05) O cometa Haley visita a Terra a cada 76 anos. Sua última passagem por aqui foi em 1986. Responda: a) Quantas vezes ele visitou a Terra desde o descobrimento do Brasil (1500)? b) Qual foi o primeiro ano de sua passagem após o descobrimento do Brasil?**

**06) Suponha que a cidade de Rafael Godeiro possuía 3200 habitantes no ano de 2020. Sabendo que sua população cresce 2% após cada 5 anos, qual será o número de habitantes após 30 anos? (CUIDADO, NÃO É 3584).**

**07) Devido à más apresentações, a torcida de uma certa seleção de futebol decresce 5% ao ano. Sabendo que essa seleção possui 20 milhões de torcedores hoje, mantendo as mesmas condições, quanto terá após 20 anos?.**

O pós-teste, no qual confiamos ser suficiente para o conhecimento dos objetos matemáticos estudados, foi enviado aos alunos pelo grupo da turma na plataforma de conversas em tempo real *WhatsApp*, e que deveria ser feita no caderno e entregue ao educador via fotografias para posterior avaliação.

A partir do pós-teste, foi efetuada uma comparação com o pré-teste, na intenção de verificar a eficiência dessa Sequência Didática no ensino e aprendizagem dos conteúdos expostos. Os conteúdos escolhidos para realização dessa intervenção foram feitos pelo professor, por se tratar daqueles vistos pela turma durante o ano letivo anterior.

### **Análise dos resultados**

O pré-teste visava, a partir de cada questão, avaliar os conhecimentos prévios dos educandos e o quadro 1 ilustra o quantitativo de alunos que acertaram e erraram a respectiva questão no pré-teste.



**Quadro 1** – Quantitativo de acertos e erros referente ao pré-teste

Questão	Acertos	Erros
1	14	4
2	18	0
3	1	17
4	5	13
5	7	11
6	10	8

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2021)

Com isso, a primeira questão se constituía em assinalar uma única alternativa, visando avaliar em referência o conteúdo de conjuntos numéricos, em que observamos, a partir da quantidade de acertos (todo número racional é também número real) da primeira questão, que os alunos tinham compreendido a relação de inclusão entre o conjunto dos números racionais no conjunto dos números reais. Porém, apesar de quatorze alunos acertarem, isso nos fez refletir quais estratégias didáticas o professor de matemática pode contemplar para que a outra parte da turma pudesse adquirir o aprendizado dos conjuntos numéricos.

Em relação à segunda questão, observamos unanimidade na resposta correta (R\$ 11.400), mas, mesmo com esse resultado foram oportunizadas novas estratégias referentes ao conceito de sequência numérica simples, progressão aritmética. Na terceira questão, como houve apenas um educando que acertou, isso nos fez refletir que os alunos não entenderam bem a caracterização de funções exponenciais ou de fatos cotidianos que podem ser analisados e resolvidos por meio de progressões geométricas.

No problema seguinte, observado no quadro 1, cinco aprendizes entenderam que o questionamento poderia ser resolvido por meio de progressão geométrica e devido a isso, pudemos imaginar que esses não fizeram a construção adequada no que se refere aos conceitos de sequências numéricas, em especial às progressões geométricas.

Na questão cinco, os alunos tinham que entender que dava para modelar o problema proposto por meio de função quadrática; porém, apenas sete dos educandos responderam corretamente. No entanto, a questão final pretendia que os alunos resolvessem o problema modelando através de uma função afim, mas percebemos que pouco mais da metade obtiveram êxito. Porém, dos dez que acertaram, sete souberam resolver, mas não conseguiram interpretar de forma satisfatória.

Estas respostas encaminham para uma reflexão que a maioria dos alunos soube resolver a questão, mas que, por problemas de leitura e interpretação, alguns assinalaram



incorretamente. Em resumo, o pré-teste pode nos mostrar que nenhum aprendiz acertou todas as questões, mas observamos que três acertaram cinco questões, oito acertaram quatro e três questões, ao passo que apenas um dos vinte educandos acertaram duas questões.

Diante disso, com a Sequência Didática, os alunos foram oportunizados para que pudessem receber, de forma satisfatória, os conceitos dos conteúdos que foram abordados. No início, ao professor efetuar construções no GeoGebra, foi posto em visualização alguns problemas práticos, fazendo o educando construir suas soluções, e este serviu de apoio para início do estudo dos conceitos das funções. Os alunos afirmaram que saberiam resolver certos problemas por tentativas e que, durante a exposição do conteúdo função afim, pronunciaram que pareciam com as progressões aritméticas.

No entanto, logo após o final dos módulos, houve a realização de um pós-teste para que se pudessem fazer as devidas comparações com os resultados obtidos no pré-teste, ou seja, antes da realização da Sequência Didática. Diante do que foi recebido pelo educador e efetuadas as devidas correções, o quadro 2 ilustra o quantitativo de alunos e suas respectivas notas.

**Quadro 2** – Quantitativo de alunos e suas notas no pós-teste

Números de alunos	Nota
1	> 9,4
13	8,3 – 9,4
2	7,2 – 8,3
2	6,1 – 7,2

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2021)

Cada questionamento do pós-teste referia-se a um dos conteúdos visto pela Sequência Didática, e cumpre ressaltar que houve erros apenas nas questões cinco, seis e sete, como podemos observar no quadro 3.

**Quadro 3** – Quantitativo de acertos e erros referente ao pós-teste

Questão	Acertos	Erros
1	18	0
2	18	0
3	18	0
4	18	0
5	16	2
6	14	4
7	15	3

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2021)



A partir do pós-teste, percebemos que parte dos alunos, ao passar por toda nossa Sequência Didática, obtiveram êxito em suas aprendizagens. Portanto, podemos confirmar este fato, comparando as notas obtidas pelo pré-teste feito anteriormente à Sequência.

Em um problema sobre funções exponenciais no pré-teste, apenas um respondeu corretamente, mas, logo após a Sequência Didática, treze responderam de maneira satisfatória. No entanto, no outro que tratava do mesmo conteúdo, cinco dos aprendizes acertaram no pré-teste, ao passo que no pós-teste esse número subiu para quinze. Podemos visualizar na Figura 2 a resolução de um dos alunos perante a questão do pós-teste.

**Figura 2** – Resoluções de alguns alunos da questão sobre função exponencial

**Fonte:** Próprio autor (2021)

Assim, percebemos que os educandos construíram de maneira satisfatória a relação que existe entre uma função exponencial e uma progressão geométrica. Cabe destacar que, durante a Sequência Didática, alguns alunos afirmaram que desconheciam essa relação existente e indagaram: “mas, por que alguns professores e até alguns livros didáticos não abordam ao mesmo tempo?”.

Boa parte dos alunos afirmou que passaram a entender melhor os conteúdos ministrados a partir da Sequência Didática posta em prática e aqui cumpre ressaltar, também, o entusiasmo com que todos os alunos tiveram no decorrer dos módulos da Sequência Didática. Corroborando com o que Lorenzetti e Costa (2020) afirmaram que ela harmoniza o aluno no engajamento reflexivo.

Fazendo uma análise por questão, podemos visualizar o número dos alunos que obtiveram êxito em cada. Das questões de um a quatro, que visavam avaliar os conhecimentos de conjuntos numéricos e funções afim nas duas primeiras e conceitos de funções quadráticas nas duas últimas, em que foram de dezesseis, dezessete, dezoito e quinze, respectivamente.



Cabe fazer uma observação em relação aos resultados das questões três e quatro referente ao conteúdo de função quadrática, em que a quatro visava avaliar a aprendizagem com relação à leitura e interpretação gráfica de função quadrática, ao passo que a três tratava de um problema que poderia ser modelado pela função. Isso, nos fez refletir que os alunos se saíram melhor quando a função quadrática estava inserida num problema cotidiano.

O número de acertos e erros dos alunos a respeito do problema cinco que buscava avaliar o conhecimento de função afim, e ao passo que as questões seis e sete procuravam avaliar, ambas, os conceitos de função exponencial, foram de dezesseis, treze e quinze, respectivamente. A questão cinco tinha como objetivo avaliar o conhecimento dos alunos a respeito das funções afins e progressão aritmética, e os problemas seis e sete faziam com que os alunos pudessem modelar a respeito de função exponencial.

Compreendemos avanço a respeito do conhecimento em funções exponenciais, pois o conhecimento do mesmo foi aquele em que os alunos desenvolveram mais em relação aos outros, comparando os acertos do pré com o pós-teste. Os alunos, a serem oportunizados através da Sequência Didática, com a utilização do GeoGebra, tiveram uma abordagem diferente dos conteúdos matemáticos amparando com Silva (2019). Por intermédio da Sequência Didática, os aprendizes estiveram diante de novas situações que proporcionaram uma aprendizagem mais eficiente e, com isso, confiamos que os professores deveriam criar essas circunstâncias.

### **Considerações finais**

Este trabalho foi uma proposta de Sequência Didática mediada pelas ferramentas tecnológicas GeoGebra e *PowerPoint*, para o conhecimento sobre conjuntos numéricos, noções de funções afim, quadrática e exponencial, e progressões aritméticas e geométricas. Para tanto, a sequência possibilitou, inicialmente, a aplicação de um pré-teste, no qual pode-se analisar a necessidade dos conhecimentos dos conteúdos ditos, por meio de tecnologias digitais como o GeoGebra e o *PowerPoint*.

A partir do resultado do pré-teste, observou-se que muitos alunos que vieram do ano letivo anterior, teriam esquecido ou, talvez, alguns conhecimentos não tenham sido construídos de maneira satisfatória. Ao propor situações com o uso das tecnologias digitais, dentro da Sequência Didática, constatou-se os educandos compreenderam os



conteúdos como conhecimentos importantes na construção de um novo que envolve a resolução situações do cotidiano.

A avaliação a posteriori mostrou que ocorreu melhorias nas aprendizagens dos alunos e cumpre ressaltar que a sequência revelou aos alunos, e corroborado por Ramos, Moura e Lavor (2020), que não precisam necessariamente construir os conhecimentos matemáticos apenas através da lousa e pincel, ou por caneta e papel.

Ademais, a participação ativa dos discentes, em que eles iam construindo em conjunto com o educador e com os próprios colegas, pelo diálogo remoto, indagações e questionamentos, favoreceram ainda mais a construção do conhecimento dos conteúdos trabalhados. Portanto, de acordo com a investigação apresentada, espera-se que os docentes façam reflexões e passem a aplicar novas situações de aprendizagem que sejam favoráveis à construção de conceitos aos educandos e, a partir disso, estes passem a ser despertados para que mantenha o pensamento crítico e reflexivo.

## Referências

ALMEIDA, C. M. M.; LOPES, P. T. C. Sequência didática eletrônica com testes adaptativos para o ensino de Ecologia do Ensino Fundamental numa plataforma de ensino. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 18, n. 1, p. 1-18, nov. 2019. Disponível em:

<http://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/view/360>. Acesso em: 15 Jun. 2021.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 06 jun. 2021.

CASAGRANDE, E.; TRENTIN, M. A. S. Função polinomial do 2º grau: uma sequência didática apoiada nas tecnologias digitais e na robótica. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 131-153, jan. 2020. Trimestral. Disponível em:

<https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2265>. Acesso em: 12 jun. 2021.

CIDRÃO, G. G.; ALVES, F. R. V. Contributos da didática profissional na formação de professores: um estudo sobre conjuntos numéricos. **Revista de Educação Matemática**, v. 16, n. 23, p. 426-448, 1 set. 2019. Sociedade Brasileira de Educacao Matematica. <http://dx.doi.org/10.25090/remat25269062v16n232019p426a448>.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, B; DOLZ, J. **Gêneros**



**orais e escritos na escola.** Tradução de Roxane Rojo e Glaís Sales Cordeiro. Campinas: Mercado das Letras, 2004, p. 95-128. Disponível em:

[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5794503/mod\\_resource/content/1/DOLZ%3B%20NOVERRAZ%3B%20SCHNEUWLY.%20Sequ%C3%AAs%20Did%C3%A1ticas%20para%20o%20oral%20e%20para%20a%20escrita%20apresenta%C3%A7%C3%A3o%20de%20um%20procedimento.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5794503/mod_resource/content/1/DOLZ%3B%20NOVERRAZ%3B%20SCHNEUWLY.%20Sequ%C3%AAs%20Did%C3%A1ticas%20para%20o%20oral%20e%20para%20a%20escrita%20apresenta%C3%A7%C3%A3o%20de%20um%20procedimento.pdf). Acesso em: 12 jun. 2021.

FEITOZA, W. G.; MEDEIROS, E. J. R.; MEDEIROS, S. R. R.; MEDEIROS, JR. R. N.; LOURENÇO, E. G. (2020). **Geogebra**: recurso visual e cinestésico no ensino de funções. *Holos*.36 (5), 1-23.

IEZZI, G.; MURAKAMI, C. **Fundamentos de matemática elementar 1**: conjuntos, funções. 9. ed. São Paulo: Atual, 2013.

LIMA, E. L.; CARVALHO, P.C.P.; WAGNER, E.; MORGADO, A. C. **A matemática do ensino médio**: volume 1. 11. ed. Rio de Janeiro: Sbm, 2016.

LORENZETTI, L.; COSTA, E. A promoção da alfabetização científica nos anos finais do ensino fundamental por meio de uma sequência didática sobre crustáceos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, Passo Fundo, v. 3, n. 1, p. 11-47, abr. 2020. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/10006/114115258>. Acesso em: 15 jun. 2021.

MARTINS JÚNIOR, J. C. O GeoGebra como recurso didático para o ensino e aprendizagem de funções polinomiais. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 7, p. 68738-68750, jul. 2021. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/32600>. Acesso em: 26 jul. 2021.

NUNES, R. S.; NUNES, J. M. V. A. Modelos Constitutivos de Sequências Didáticas: enfoque na teoria das situações didáticas. **Revista Exitus**, Santarém, v. 9, n. 1, p. 148-174, mar 2019.

Disponível em:

<http://ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/719>. Acesso em: 15 jun. 2021.

RAMOS, M. S. F.; MOURA, P. S.; LAVOR, O. P. Educação financeira: sequência didática com o aplicativo Minhas Economias. **Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática**, v. 4, n. 1, p. 1-19, jan. 2020. Disponível em:

<https://periodicos.ufjf.br/index.php/ridema/article/view/32047/21697>. Acesso em: 06 jun. 2021.

SANTOS, L. C.; GOIS, A. S.; COSTA, D. E.; GONÇALVES, T. O. Desenvolvimento de Sequência Didática com a utilização do Geoplano no ensino de Figuras Planas na 1ª Série do Ensino Médio. **Revista Prática Docente (Rpd)**, v. 5, n. 2, p. 582-607, maio 2021. Disponível em:

<http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/671>. Acesso em: 14 jun. 2021.





SILVA, J. P. N. **GeoGebra**: explorando possibilidades de abordagem interativa dos conteúdos de função quadrática, limites e derivada. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Mato Grosso, Pontal do Araguaia. Mato Grosso, 2019.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp, 1999.

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

**Recebido em:** 24 / 07 / 2022

**Aprovado em:** 13 / 12 / 2022