



## O ENSINO DO SISTEMA BINÁRIO A PARTIR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA ESCOLA BÁSICA

Deyvisson Nascimento Garcês<sup>1</sup>  
Gleison de Jesus Marinho Sodré<sup>2</sup>  
Raimundo Neto Nunes Leão<sup>3</sup>  
Tania Madeleine Begazo Valdivia<sup>4</sup>  
Mayara Larrys<sup>5</sup>

### RESUMO

Este trabalho objetivou testar empiricamente os resultados de uma Sequência Didática utilizada no estudo sobre sistema binário com alunos do 6º ano do ensino fundamental da Escola de Aplicação da UFPA (EA/UFPA), considerando como as máquinas operam de modo a problematizar os numerais decimais e não decimais. Para tanto, assumimos a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos que estrutura o processo de ensino-aprendizagem por meio da Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. Essa abordagem foi utilizada para construção de uma Sequência Didática com características do pensamento interdisciplinar entre a Biologia e a Matemática. Os resultados encontrados revelaram um avanço significativo dos alunos em relação ao conhecimento de Sistemas Numéricos Decimais e Não Decimais, o que nos estimula a futuras investigações em relação a abordagem.

**Palavras-chave:** Matemática escolar. Três Momentos Pedagógicos. Pensamento interdisciplinar. Sistema Binário.

1 Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal - UFPA, [deyvisson.garces@icen.ufpa.br](mailto:deyvisson.garces@icen.ufpa.br);

2 Professor Supervisor, Doutor, Escola de Aplicação da UFPA - EAUFPA, [gleisonsodre@ufpa.br](mailto:gleisonsodre@ufpa.br);

3 Professor Supervisor, Doutor, Escola de Aplicação da UFPA - EAUFPA, [raimundoleao@ufpa.br](mailto:raimundoleao@ufpa.br);

4 Professora orientadora: Doutora, Faculdade de Matemática - UFPA, [taniambv@ufpa.br](mailto:taniambv@ufpa.br);

5 Professora orientadora: Doutora, Faculdade de Licenciatura Biologia - UFPA, [mayaralarrys@ufpa.br](mailto:mayaralarrys@ufpa.br).





## INTRODUÇÃO

O ensino da matemática escolar tem se constituído como desafio aos alunos para atribuição de sentido e significado dos objetos matemáticos em diferentes contextos, matemático ou extramatemático, sinalizando em diferentes perspectivas teóricas que parte dessas dificuldades podem ser produto de supostas ineficácias das diferentes metodologias escolhidas para uso em sala de aula, deixando parecer que o problemática do ensino aprendizagem possa ser minimizada pela suposta escolha de uma metodologia capaz de tornar possível o sucesso da aprendizagem dos alunos.

Não é por acaso que alguns alunos tem encontrado dificuldades na apreensão de sentido e significado dos conhecimentos matemáticos da escola básica, inclusive no sentido do uso dos conhecimentos matemáticos frente ao estudo de situações do mundo real como orientam as práticas de modelagem matemática escolar (Sodré; Ferreira; Guerra, 2022). Esse olhar parece ratificado por documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs – da área de Matemática ao destacar que:

A aprendizagem em Matemática está ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado; apreender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos. (...) O significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos (BRASIL, 1997, p. 19).

Nesse sentido, propomos a partir dos Três Momentos Pedagógicos (3 MPs) como possível instrumento para o ensino dos numerais decimais e não decimais, especificamente, os numerais não decimais binários, tendo em vista sua relevância no uso em diferentes contextos tecnológicos para uma compreensão mínima do funcionamento da linguagem de máquinas como computadores ou aparelhos celulares, por exemplo.

Os 3MPs baseiam uma abordagem didática que objetiva contextualizar os conhecimentos para tornar a aprendizagem mais relevante. Essa abordagem está organizada Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do conhecimento (AC) (Delizoicov, Angotti, Pernambuco, 2011).

Na etapa PI, ocorre a problematização do conteúdo, onde os alunos são instigados a apresentar suas compreensões iniciais sobre o conhecimento em debate afim de estabelecer uma conexão entre o tema e a realidade dos alunos. É um momento que permite ao professor identificar possíveis lacunas ou impressões equivocadas sobre o conteúdo.

Na fase OC, o professor aproveita esse ponto de partida para delimitar o que reunir para estruturar o estudo dos conceitos, fundamentos teóricos, materiais didáticos manipulativos





e/outras recursos considerados necessários à aprendizagem dos conteúdos em debate (Delizoicov, Angotti, Pernambuco, 2011).

Após esse momento, em que os estudantes são instigados a atribuir sentido e construir compreensões sobre os saberes, é hora de pôr em prática o aprendizado na etapa de AC. Assim, os alunos são estimulados a resolver situações-problemas relacionadas com os que saberes e contextos estudados com o intuito de generalizar o conhecimento para diversos contextos. Além disso, nessa fase é importante que o aluno seja incentivado a criar as suas próprias relações entre o conhecimento adquirido e sua realidade (Delizoicov, Angotti, Pernambuco, 2011).

Considerando nossa atuação no âmbito do Subprojeto Interdisciplinar Biologia-Matemática do Programa Nacional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID/Belém-UFPA) e inspirados pelas possibilidades que a abordagem apresentada fornece fomos orientados a organizar uma Sequência Didática com características do pensamento interdisciplinar, adotando o mesmo tema gerador que licenciandos da biologia, a ideia é que o público-alvo pudesse construir experiências com o tema comum em sua abordagem pelas diferentes áreas.

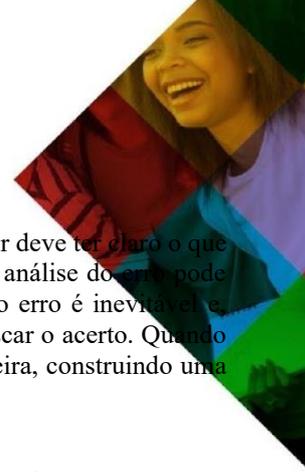
A Sequência Didática foi organizada em parceria com colegas da área de Ciências Biológicas tendo como tema gerador *Máquinas e combustíveis: impactos na Terra e na vida das pessoas*, o qual permitiu contextualizar os objetos de conhecimento relacionados ao sistema binário. Para fins didáticos, nesse trabalho apresentamos as ações e resultados da Sequência Didática desenvolvida para o ensino da matemática.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo é testar empiricamente os resultados de uma Sequência Didática utilizada no estudo sobre sistema binário com alunos do 6º ano do ensino fundamental da Escola de Aplicação da UFPA (EA/UFPA), considerando como as máquinas operam de modo a problematizar os numerais decimais e não decimais.

### **INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS: *Os Três Momentos Pedagógicos (3 MPs)***

No âmbito educacional, o desafio dos professores ao abordar conteúdos pode ser enfrentado por meio da utilização da Sequência Didática baseada nos 3 MPs propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). Os MPs - PI, OC e AC - oferecem uma abordagem em etapas para tornar o processo de ensino mais significativo. Na PI, os alunos são incentivados a expressar suas opiniões, mesmo que equivocadas, reconhecendo o erro como parte da construção do aprendizado, conforme indicado pelos PCNs:





Ao levantar indícios sobre o desempenho dos alunos, o professor deve ter claro o que pretende obter e que uso fará desses indícios. Nesse sentido, a análise dos erros pode ser uma pista interessante e eficaz. Na aprendizagem escolar o erro é inevitável e muitas vezes, pode ser interpretado como um caminho para buscar o acerto. Quando o aluno ainda não sabe como acertar, faz tentativas, à sua maneira, construindo uma lógica própria para encontrar a solução. (BRASIL, 1997, p. 41).

Na OC, o professor pesquisa e seleciona ferramentas e materiais alinhados ao contexto dos alunos. Por fim, na etapa AC, os alunos relacionam as percepções iniciais com o conhecimento adquirido, promovendo a interpretação, resolução de problemas e a generalização do aprendizado para diversos cenários.

Nesse sentido, o ensino de Sistema Binário se tornou mais considerável, isso porque, geralmente, esse conteúdo é ensinado de maneira totalmente mecânica por se tratar de um conteúdo que possui um certo grau de abstração para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental.

A educação que se impõe aos que verdadeiramente se comprometem com a libertação não pode fundar-se numa compreensão dos homens como seres “vazios” a quem o mundo “encha” de conteúdos; não pode basear-se numa consciência especializada, mecanicistamente compartimentada, mas nos homens como “corpos conscientes” e na consciência como consciência intencionada ao mundo. Não pode ser a do depósito de conteúdos, mas a da problematização dos homens em suas relações com o mundo. (FREIRE, 2011).

O presente trabalho se trata de uma pesquisa aplicada, a qual se interessa pela aplicação, utilização e consequências práticas do conhecimento (ASSIS, 2009). Além disso, segundo Gil (2019), pesquisas aplicadas podem contribuir para a ampliação do conhecimento científico e sugerir novas questões a serem investigadas. A Sequência Didática produzida foi aplicada em sala de aula com duas turmas de 6º ano do Ensino Fundamental II, uma com 23 alunos e a outra com 24 alunos.

### *Etapas da Sequência Didática*

Antes de apresentar a Sequência Didática é importante destacar que o público-alvo já possuía familiaridade com o conteúdo de sistema numérico. Dessa forma, a Sequência Didática foi elaborada sem o pensamento de introduzir o conteúdo aos alunos, mas sim de mostrar e explorar que o conteúdo se relaciona com outras áreas do conhecimento, no caso, a Biologia. A seguir apresentamos cada um dos momentos:

*Problematização Inicial (PI):* Nesta etapa, foi explorada a noção prévia que os alunos tinham a respeito do tema e, para isso, houve uma discussão sobre o que é um sistema numérico, existência de diferentes sistemas e quais suas principais características. Outro momento dessa conversa foi o mapeamento das compreensões dos estudantes por meio de perguntas como: “Vocês já se perguntaram como os computadores ‘falam’ entre si?” e “Como ao apertar uma





tecla de um controle, você consegue mexer um personagem de algum jogo?”. Portanto, nessa etapa, teve-se uma conversa sobre a relação do sistema binário com a vida dos alunos.

*Organização do Conhecimento (OC):* No processo de aprendizagem, a criatividade e a imersão desempenham um papel fundamental na forma como os alunos internalizam e compreendem os conceitos complexos. No intuito de enriquecer a compreensão do público-alvo e tornar seu aprendizado mais envolvente, foi desenvolvido um sistema de tarefas baseado em cartas de missão. Foram criadas cinco missões, as quais foram organizadas em nível crescente de dificuldade conforme o aluno avançasse nas resoluções.

Assim, as missões foram enumeradas de 1<sup>a</sup> a 5<sup>a</sup>, de forma que o aluno só poderia ir para a 2<sup>a</sup> missão se concluísse a 1<sup>a</sup> e assim por diante. A seguir, algumas missões:

*Missão 1:*

“Vocês encontraram uma mensagem secreta em computadores antigos e ela está codificada em binário. A mensagem diz: 'Vão até a sala 1101101 e encontrem o tesouro escondido lá!' Para chegarem até o tesouro, vocês precisam converter o número binário 1101101 para decimal e descobrir em qual sala ele se refere. Qual é o número da sala onde o tesouro está escondido?”

*Missão 3:*

“Vocês encontraram antigos dispositivos de armazenamento de dados em um laboratório abandonado. Para acessarem as informações valiosas contidas neles, vocês precisam decifrar o código binário. Nos visores dos dispositivos, há um número decimal: 103. Convertam esse número para binário, pois é a linguagem que os dispositivos entendem. Assim, vocês poderão recuperar as informações preciosas.”

*Missão 5:*

“Vocês receberam uma tarefa especial como agentes secretos da Divisão de Decodificação Binária. Sua missão é desvendar um código binário misterioso para acessar informações sigilosas em um computador ultrassecreto. O código binário é 1111001. Ao converterem esse código para decimal, vocês encontrarão um número que revelará a localização do arquivo confidencial. Mas antes de acessarem o arquivo, é necessário encontrarem a raiz quadrada do número decimal obtido. Descubram qual é o valor dessa raiz para completarem na missão.”





O sistema de tarefas baseado em cartas de missão não apenas facilita a aprendizagem de conceitos matemáticos, mas também cultiva habilidades valiosas, como resolução de problemas, pensamento crítico e trabalho em equipe. Os alunos não são apenas receptores passivos de informações, mas sim participantes ativos em suas próprias jornadas de aprendizado.

*Aplicação do Conhecimento (AC):* Neste último momento, tivemos a execução da dinâmica de missões. Para isso, a turma foi separada em equipes de dois alunos e, antes de dar início a atividade, foi explicado como funcionaria. Assim, após essa breve explicação, foi dada a cada dupla a carta de número um. Como foi dito, por ser um conteúdo conhecido os estudantes já possuíam um considerável domínio do conteúdo. Segue imagem (Figura 5), abaixo, do momento da aplicação:

*Figura 1 - Aplicação da atividade*



*Fonte: Acervo da pesquisa (2023)*

#### *Análise de dados*

Após ao término da Sequência Didática, os resultados produzidos foram submetidos à análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), o que permitiu conhecer os dados com mais profundidade e avaliar o rigor científico dos conhecimentos debatidos.

### **ANÁLISE DE RESULTADOS ENCONTRADOS**

Na etapa da Problematização Inicial, onde ocorreu a conversa com os alunos, foi levantada uma pergunta a respeito se eles tinham ou não aparelho móvel ou computador em casa e cerca de 6 alunos levantaram a mão. Após isso, foi perguntado se os alunos costumavam a brincar com jogos eletrônicos e se sabiam que o sistema binário estava por trás de grande





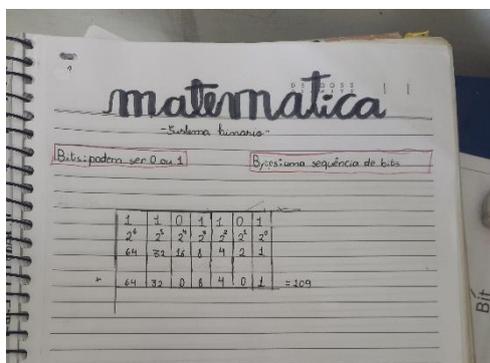
parte do funcionamento desses jogos. Um número considerável da turma disse que sim, que jogavam bastante jogos digitais.

Nesse momento, os alunos demonstraram grande interesse em saber como o Sistema Binário, ou seja, um conteúdo que eles já estavam aprendendo na escola está relacionado com os jogos eletrônicos de suas casas. Nesse sentido, Macedo (2005), destaca que é importante promover a abordagem lúdica nas atividades e jogos escolares, e permitir que as crianças exerçam um papel ativo, ou seja, assumam responsabilidade por suas ações, dentro das capacidades de desenvolvimento e dos recursos oferecidos pelos métodos de ensino.

Alguns alunos tentaram responder da seguinte forma: ‘quando a gente aperta um botão, sai uma energia que vai até o videogame e faz com que o jogo entenda o comando’ e ‘os satélites que ficam ao redor da Terra são como grandes receptores para estes comandos’. Além dos jogos eletrônicos, foi enfatizado que o Sistema Binário também estava presente na tecnologia do código de barras e geração de imagens das televisões.

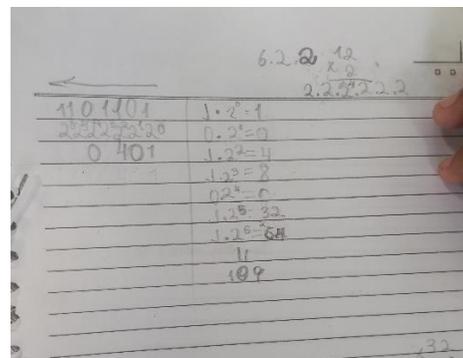
Agora, na etapa da Aplicação do Conhecimento, foi coletado as resoluções das missões de algumas duplas durante a atividade. Veja a seguir:

Figura 2 - Solução 1



Fonte: Acervo da pesquisa (2023)

Figura 3 - Solução 2



Fonte: Acervo da pesquisa (2023)

Perceba, comparando as duas imagens, que foi constatado que algumas duplas resolveram as missões de maneiras diferentes. Observe que uma dupla optou por montar uma tabela e preenchê-la de acordo com as informações da missão, porém, a outra dupla optou por separar a solução em dois quadros, onde o primeiro quadro terá o número binário que deverá ser convertido juntamente com as potências que serão necessárias resolver durante o processo, já o segundo quadro terá a resolução das potências juntamente com a resolução da operação de adição.

Isso evidencia que os alunos, de fato, absorveram a ideia acerca do Sistema Numérico e não apenas memorizaram o conteúdo. Portanto, apesar das duplas terem feitos de diferentes maneiras as missões, chegaram no mesmo resultado, que está correto por sinal. Ou seja, por





mais que as missões tenham sido as mesmas para todas as duplas, alguns conseguiram encontrar diferentes caminhos para chegar na solução do problema.

Durante a realização das missões, as duplas não apresentaram grandes dificuldades. Isso foi evidenciado por conta que os alunos estavam conseguindo avançar nas missões e também que ocorreram poucas dúvidas e, assim, foi possível perceber que esta abordagem, baseada nos 3 MPs (Delizoicov, Angotti, Pernambuco, 2011), se mostrou eficiente, isso porque os alunos conseguiram atingir os objetivos da proposta. No entanto, é importante destacar que algumas duplas tiveram dificuldades em realizar missões que abordavam a noção de Potenciação.

Após término da Sequência Didática, foram anotadas as missões em que cada dupla parou. Para preservar a identidade dos estudantes, as duplas foram classificadas em letras. Veja abaixo essa relação em uma das turmas:

*Tabela 1 - Relação entre as duplas e missões*

Duplas	Missões Concluídas
A	1, 2 e 3
B	1, 2 e 3
C	1, 2 e 3
D	1, 2 e 3
E	1, 2, 3 e 4
F	1, 2, 3, e 4
G	1, 2, 3, e 4
H	1, 2, 3, 4 e 5
I	1, 2, 3, 4 e 5
J	1, 2, 3, 4 e 5

*Fonte: Acervo dos Autores*

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notável que o processo de ensino-aprendizagem não é um caminho linear. Durante esse processo, é natural que alguns alunos sintam dificuldade em aprender determinado conteúdo. Assim, com esta Sequência Didática não foi diferente. O ensino de Sistema Binário já possui, por natureza, um grande problema: o desinteresse dos alunos.

Dessa forma, durante o desenvolvimento da Sequência Didática, foi pensado o tempo todo nas condições dos alunos, ou seja, foi levado em consideração que, para eles terem uma atividade eficaz, eles teriam que ser estimulados. Nesse sentido, é importante destacar que, durante a atividade, grande parte da turma demonstrou estar interessada no conteúdo e mostraram engajamento para encontrar as soluções das missões.





Outro ponto importante de ser salientado é o trabalho em equipe das duplas. Como as turmas que foram trabalhadas são turmas pequenas, os alunos já se conhecem muito bem e, realizar atividades em grupos, costuma ser bastante eficazes, visto que os alunos possuem um bom relacionamento interpessoal.

Ao decorrer da Sequência Didática, foi notado que as duplas já tinham perdido o sentido, isso porque elas começaram a conversar entre si e buscar encontrar uma solução para missão que elas estavam presas. Na escola, buscar estimular esses tipos de comportamentos nas crianças é de extrema importância.

Outro fato a ser demonstrado são os pontos positivos e negativos que foram evidenciados na Sequência Didática. Os pontos positivos são em torno do desempenho das turmas e que a atividade trabalhou não somente a questão do aprendizado do conteúdo em si. Na aula, os alunos perceberam que o conteúdo aprendido em sala de aula não é uma informação avulsa que o fará somente realizar uma prova, mas sim um conhecimento que pode estar estreitamente ligado com sua vida cotidiana.

Sobre o desempenho dos alunos, foi mostrado a relação dupla-missão de uma das turmas e, como foi notado, nem todas as duplas conseguiram concluir as 5 missões, porém, esse não era o objetivo da Sequência Didática. A avaliação do desempenho dos alunos girou em torno de uma observação contínua da execução da atividade das duplas e participação em sala de aula. O ponto negativo notado da Sequência Didática foi em relação ao tempo da atividade.

Para realizar toda a atividade, foram gastos dois tempos de aulas (1h40min). Dessa forma, apesar que o tempo foi suficiente para que algumas duplas passassem por todas as missões, faltou um momento, após a realização das missões, para que os alunos expusessem suas opiniões e dúvidas a respeito das missões. Além do fato de dialogar sobre as diferentes soluções que foram utilizadas e do porquê elas funcionaram.





## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Anaquel Gonçalves. **A Importância da Contextualização na Prática Pedagógica**. Ano: 2019.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 1ª Ed. São Paulo: Edições 70, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Ensino Fundamental. Primeiro e Segundo Ciclos**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CAVALCANTI NETO, Ana Lúcia Gomes; AQUINO, Josefa de Lima Fernandes. **A Avaliação da Aprendizagem como um Ato Amoroso: O que o Professor Pratica?** Educação em Revista. Belo Horizonte. v.25, 2009.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: Da Teoria à Prática**. Papyrus Editora. 10ª edição. 1996.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Peres; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.

FRASSATTO, Vinicius Augusto. **Aprendizagem de Matemática: Obstáculos e Fatores Auxiliadores**. Monografia. São Paulo. 2012.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Ano: 1987.

MOREIRA, Marco Antonio. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Currículo. Mato Grosso. 2012.

SODRÉ, G. J. M.; FERREIRA, R. S. do.; GUERRA, R. B. **Modelagem matemática reversa**. *Acta Sci.* (Canoas), 24(6), 552-583, Nov./Dec. 2022.

RORATTO, Cauê. **Ensino de Matemática: Para Além do Formalismo**. Trabalho de Conclusão de Curso. Santa Catarina. 2007.

SILVA, José Augusto Florentino da. **Refletindo sobre as dificuldades de aprendizagem na matemática: algumas considerações**. 2005. 11 f. Monografia (Graduação) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2005.

SANTOS, Josiel Almeida; FRANÇA, Kleber Vieira; SANTOS, Lúcia S. B. dos. **Dificuldades na Aprendizagem de Matemática**. Trabalho de Conclusão de Curso. São Paulo. 2007.

