Uma proposta de ensino do sistema binário na educação básica

Lucas Meireles Pereira [1]

Luciano Feliciano Lima[2]

Resumo: Devido à proximidade do ser humano com tecnologias eletrônicas, torna-se importante conhecer o código binário e suas aplicações. Nestas condições a escola deve se adaptar à nova realidade e trabalhar estes conceitos na educação básica, visto que a proximidade dos estudantes com tais tecnologias pode se tornar útil para atrair a atenção desses ao ensino de grandezas e medidas na disciplina de matemática. No entanto, é necessário que aja metodologias diferenciadas que propiciem a aprendizagem de forma mais confortável, algo convidativo e que de fato chame a atenção dos alunos e os façam investigar tornando-os sujeitos do conhecimento. Assim este trabalho terá como enfoque propor uma metodologia para o ensino do sistema binário na educação básica, levando em conta desde o contexto histórico do tema proposto a uma atividade dialógica investigativa.

Palavras-chave: Sistemas binário; Grandezas e medidas de informação; metodologia investigativa.

Introdução

Este artigo visa refletir sobre uma abordagem dialógica e investigativa para o ensino da matemática, em especial, do sistema binário. Para isto apresentamos uma maneira de desenvolver o pensamento crítico do estudante estimulando-lhe à participação ativa para uma produção de conhecimento acerca do sistema binário.

Dessa forma, neste trabalho expõe-se, por meio de sugestões de atividades, como pode ser o trabalho, de professor e alunos, na sala de aula a respeito deste conteúdo. Com este fim, houve um esforço na procura de referências que demonstrem a importância do sistema numérico trabalhado, o seu ensino e de processos de ensino-aprendizagem envolvidos. Cabe ainda salientar de que o contexto histórico matemático e o desenvolvimento de atividades com abordagem investigativas são de suma importância para a assimilação de conhecimento matemático.

[1] **Lucas Meireles Pereira:** Pós-graduando do curso de Especialização em Educação em Matemática da UEG Campus Cora Coralina. E-mail: luckpereiram@hotmail.com

[2] **Luciano Feliciano Lima:** Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista – UNESP; Professor do Curso de Especialização em Educação Matemática da UEG Campus Cora Coralina. E-mail: 7lucianolima@gmail.com

Assim, o artigo foi subdividido entre o contexto histórico dos números e seus sistemas numéricos, algumas propriedades binárias, as aplicações do sistema as unidades de medida da informação e por fim, uma sugestão de atividade a respeito do conteúdo trabalhado, sendo o foco do trabalho.

A pesquisa se justifica na importância do ensino do sistema binário, visto que a cada dia a sociedade passa por uma era automatizada e que o sistema descreve a linguagem utilizada nos aparelhos eletroeletrônicos. Um dos aspectos importantes de sua aplicabilidade é a velocidade de processamento dos dados o que ajuda, e muito, tanto para a indústria quanto aos consumidores que aderem a produtos frutos dessa área matemática. Claro que o seu ensino nestas condições se torna demasiadamente importante visto em uma sociedade da informação, como afirma Pérez Gómez (2015) o mundo está interconectado pela informática e a tecnologia computacional. Nesse sentido, a memorização mecânica de informações é, cada vez mais, obsoleta. Importa, atualmente, "a capacidade de organizar as ideias em favor de um pensamento independente, fundamentado e contextualizado. A era digital exige o desenvolvimento de hábitos intelectuais que preparem para um futuro em que quase tudo é mais acessível, complexo, global, flexível e mutável" (PÉREZ GÓMEZ, 2015, p. 24).

Assim sugerimos a dinâmica do "adivinho indiscreto" que trabalha os principais conceitos de forma didática e de forma agradável e construtiva sem se esquecer de propriedades importantes ressaltadas ao decorrer do artigo, e o mais importante, a estimulação de aprendizagem que pode ser causada pela dinâmica trabalhada.

A história dos sistemas de numeração

Antes de adentrar no sistema binário e tratar sobre o ensino de unidades de medida da informação propriamente dito é necessário compreender como ele surgiu assim como os demais sistemas de numeração e contagem. Pois, como diz Ubiratan D'Ambrosio (1999), é quase impossível discutir educação sem recorrermos a registros históricos e a interpretações dos mesmos, em especial quando nos referimos à Matemática, cujas raízes se confundem com a história da humanidade. Afinal, na história das civilizações a matemática se faz presente nas formas de fazer e de saber.

Cabe destacar que, desde os primórdios da civilização, o ser humano vem se utilizando do princípio da contagem. Há relatos de que a contagem tenha se originado quando o homem

começou a se dedicar à agricultura e ao pastoreio, ou seja, passou a fixar moradia. Jucá e outros
(2016) afirmam que história da Matemática traz consigo a presença de vários sistemas de numeração utilizados por muitos povos como, por exemplo, os babilônios, os egípcios, os romanos dentre outros. Todos esses sistemas foram desenvolvidos de acordo com a necessidade de contar ou de se relacionar com o meio em que se vive.

Com o passar do tempo vários sistemas de numeração foram se extinguindo devido ao desaparecimento de etnias, à queda de impérios dentre outros. Um exemplo a respeito de tal fato trata-se do sistema de numeração Romano que prosperou durante a ascensão do império romano durando séculos. Mas devido ao enfraquecimento de seu poder associado a cálculos imprecisos e muito complexos, aos poucos um novo sistema adentrava a Europa vindo da Ásia, o indoarábico também denominado sistema de numeração decimal por ser baseado em dez algarismos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9.

Nick Murphy[3](2005) afirma que a praticidade e eficiência nos cálculos tornaram o sistema indoarábico famoso. Este sistema contribuiu com o desenvolvimento, por exemplo, da navegação, pois com ele era possível calcular latitudes e longitudes. Outra amostra da eficácia do sistema indoarábico seria a exatidão de seus cálculos, Nick Murphy (2005) nos mostra que durante a idade média a maior parte dos banqueiros utilizava o ábaco nos cálculos de juros, entretanto, havia uma pequena diferença devido a arredondamento necessário para efetuar tais cálculos pelo sistema romano. O mesmo não ocorria com a utilização pelos banqueiros do sistema indoarábico. A precisão e a facilitação do uso comercial da numeração decimal o tornaram mais vantajoso em relação ao sistema romano que foi caindo em desuso. Apesar da eficácia do sistema indoarábico, no início do século XVI, um fator começava a ser analisado, o erro humano. Tais erros eram tão comuns que, em um exemplo clássico, Colombo[4] (1451-1506) chegou às índias ocidentais [5]quando pensava estar no Japão.

Preocupado com estes erros o matemático Godfrey Leibniz (1646-1716), criou um sistema de numeração composto pelos algarismos zero (0) e um (1), chamado de sistema binário. Segundo ele estes elementos poderiam representar qualquer número decimal, porém eram ineficientes para o cálculo humano manual porque, os números representados por ele se tornavam exageradamente grandes em certo ponto. Uma solução para este problema seria o desenvolvimento de máquinas para efetuar os cálculos.

---

[3] Produtor e diretor do documentário “A história do número um” apresentado pela BBC.
[4] Colombo: Sobrenome referente a Cristóvão Colombo um navegador genovês que viveu durante o século XV. [5] Índias ocidentais: Apelido dado a américa central quando foi encontrada pelos navegadores.

Entretanto Leibniz não chegou a criar nada parecido, e a ideia se retardou por mais de dois séculos até que a primeira máquina binária registrada, o computador Colossos, foi criada em 1944. Segundo Nick Murphy (2005) Colossos foi a primeira máquina movida por zeros e uns. A motivação de sua criação, pelos ingleses, foi a Segunda Guerra Mundial com intenções de decifrar mensagens inimigas. Colossos era eletrônico e funcionava por meio de correntes elétricas representando o sistema como ligado e desligado, um e zero respectivamente.

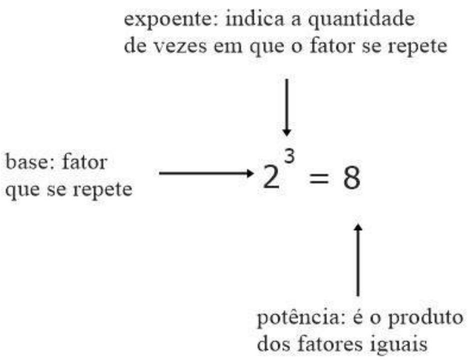
Filho (2007) afirma que tal computador foi criado devido a uma versão alemã da máquina ENIGMA responsável por codificar mensagens que até então eram praticamente indecifráveis. A Construção do Colossos teria sido influenciada por Alan Turing um dos responsáveis por decifrar os códigos alemães. Máquina que foi construída baseada nos estudos de Claude Shannon (1916-2001) dentro da álgebra booleana.

Güntzel e Nascimento (2001) mostram que diferente da álgebra ordinária as variáveis da álgebra booleana de dois valores somente pode assumir um dentre dois valores possíveis, normalmente denotados por [V,F] (verdadeiro ou falso) ou [0,1]. Nestas condições podemos dizer que este caso particular de álgebra tem como base o sistema binário, caracterizado como fundamental no funcionamento de qualquer máquina oriunda da eletrônica digital.

O Sistema Binário

Por meio do sistema binário é possível realizar todas as operações básicas matemáticas conhecidas, assim como realizar conversões da base 2 para base 10 e vice versa. Aqui serão apresentados dois métodos de conversão do sistema decimal para o binário, o primeiro através de uma série finita de razão dois e o segundo por meio de uma divisão euclidiana.

Antes é interessante rever o conceito de potenciação, assim partiremos da definição de Souza e Pataro (2012) que definem a potenciação como a operação que é utilizada para representar uma multiplicação de fatores iguais na qual se destaca os seguintes elementos:



Giovanni, Castrucci e outros (1992) afirmam que dado um número racional a e um inteiro n, com $n > 1$, chama-se potência a expressão a^n que representa a multiplicação de n fatores iguais do número a, que pode ser representado da seguinte forma:

$a^n = a$ x a x a x a x ... x a com n fatores de a.

Assim podemos dizer que $2^3 = 2.2.2 = 8$, ou seja, o expoente n aqui representa o produto de 3 fatores de 2 .

É importante ressaltar que sempre para a racional, define-se $a^1 = a$ e para a racional, com $a \neq 0$, defini-se $a^0 = 1$.

Exemplo:

$6^1 = 6$ e $6^0 = 1$.

A partir destes conceitos de potenciação podemos prosseguir para a conversão do sistema indoarábico (base 10) para o sistema binário (base 2). Sabendo-se que o sistema binário é de base 2, então poderemos representa-lo a partir da série $2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + \cdots + 2^n$ onde $2^n \leq b$, onde b é o número a ser convertido.

Exemplo: Converta o número 17 em binário.

O número 17 pode ser decomposto da seguinte forma;

Quadro 1: Decomposição do número 17 em binário

Decomposição	**32**	**16**	**8**	**4**	**2**	**1**
Representação na base 2	...	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Número Binário	...	1	0	0	0	1

Fonte: Elaborado pelo autor

Ao analisar os dados acima nota-se que primeiramente escrevemos a série de razão dois, citada anteriormente. Mas para se efetuar a conversão é necessário escrevê-la até que se obtenha um número menor ou igual a b, neste caso temos b = 17. Após isso passamos a escrever a quantidade de vezes que utilizamos cada dezena, de forma que sua soma seja o número 17. Assim ao decompor este número temos 17 = 16 + 1, lembrando que a decomposição aqui ocorre da esquerda para a direita, visto que organizamos os numerais sempre do maior para o menor decrescendo a cada dezena, verificando assim que a cada vez que nos deslocamos um digito para a esquerda a dezena será duas vezes menor do que sua anterior. Agora observe a representação deste mesmo número ilustrado na forma de potência 17 = $2^4 + 2^0$.

Conclui-se então que 17 é representado da seguinte forma:

$$17 = 1.\, 2^4 + 0.2^3 + 0.2^2 + 0.2^1 + 2^0$$

Logo o correspondente de 17 em binário nada mais é do que $(10001)_{2.}$ É bom ressaltar que se tratando de base será representado pelo índice do número descrito. Note que neste caso é uma base binária, e por isso possui seu índice igual a 2.

É possível que essa conversão seja efetuada por meio da divisão euclidiana. Partindo do exemplo anterior podemos tomar o número a ser convertido como 17. Como o sistema binário é de base dois, então basta dividir este número por 2 e posteriormente o seu quociente, e assim sucessivamente até que seja obtido o número 1 ou 0 como resultado da divisão.

2

17 8 2

1 **0** 4 2

0 2 2

0 **1**

Temos que o ultimo resultante da divisão é 1, logo basta iniciarmos a escrita por ele seguido dos restos obtidos em divisões anteriores, da seguinte forma $(10001)_2$. Note que obtemos o mesmo número do exemplo anterior, comprovando a eficácia deste método.

Já o processo inverso também pode ser feito, ou seja, a conversão de um número binário para um número decimal. Neste caso voltamos a utilizar a série citada anteriormente, $2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + \cdots + +2^n$, todavia de uma forma mais sofisticada multiplicando um número x que assume somente os valores 1 e 0. Assim a nova série será reescrita na seguinte forma: $x.\, 2^0 +$
$x.\, 2^1 + x.\, 2^2 + x.\, 2^3 + \cdots + x.\, 2^n$. Aqui x irá assumir o valor do número correspondente a potência, digito a digito da esquerda para a direita. Efetuaremos a multiplicação do número binário a sua dezena correspondente.

Tomamos como exemplo o número $(10110)_2$. Iremos convertê-lo para a base 10.

O primeiro passo é reescrever estes números em seus correspondentes na série partindo da direita para a esquerda (como dito anteriormente):

$$0.2^0 + 1.\, 2^1 + 1.2^2 + 0.2^3 + 1.2^4$$

Resolvendo as potências temos;

$$0.1 + 1.2 + 1.4 + 0.8 + 1.16 =$$

$$0 + 2 + 4 + 0 + 16 = 22$$

Logo o número binário $(10110)_2$ equivale ao número decimal $(22)_{10}$.

Vale ressaltar que todas as operações abrangidas no sistema decimal (soma e produto, por exemplo) também são válidas no sistema binário, podendo ser realizadas de forma similar com a utilização dos mesmos mecanismos.

Agora é possível conhecer mais um pouco a respeito dos números binários, como os códigos binários que são responsáveis pelo envio de mensagens e a codificação e decodificação das mesmas. É importante saber que chamamos de códigos todo conjunto de símbolos que represente um número, uma palavra ou qualquer caractere[5]. Quando um conjunto de caracteres está representado por um conjunto de símbolos dizemos que ele está codificado. Assim analisando essas características é possível verificar a existência de vários tipos de códigos, e um bem famoso é o Alfanumérico.

[5] Caractere – Existem dois tipos de caractere o *sem sinal* na qual um número natural entre 0 e 255, e o *com sinal* um número inteiro entre -128 e 127.

Códigos alfanuméricos são aqueles onde grande parte da informação é composta por números, letras e símbolos especiais denominados caracteres alfa numéricos. Como diz Silva (2014) eles são bastante utilizados em casos de interação homem-máquina uma vez que interpretar dados binários se torna uma tarefa árdua e exaustiva para se efetuar manualmente. O código alfanumérico mais conhecido é o American Standard Code for Iformation Interchange (ASCII).

O código ASCII é o código padrão americano para troca de informações, ele é constituído por 7 bits ou seja 2^7 combinações o que lhe dá a totalidade de 128 caracteres. O código ainda possui uma versão mais completa com o intuito de aproveitar todos os 8 bits do byte e abre a possibilidade para 256 caracteres distintos.

A princípio a menor unidade de medida de informação é o Bit, que nada mais é do que um digito binário que pode assumir tanto o valor 1 quanto o valor 0. No entanto o Bit por si só não consegue representar toda a gama de caracteres. Então para isso temos o Byte que corresponde a 8 bits. Um único Byte corresponde a um caractere, como os representados na tabela ASCII logo a frente. Note que cada caractere possui oito (08) dígitos, (ou seja, 8 Bits).

Para montar palavras basta atribuir a cada uma de suas letras o código correspondente. Se tomarmos a palavra CASA. por exemplo, termos um código formado por 4 Bytes, ou seja, 32 Bits. Como todas as letras estão maiúsculas obteríamos o código:

01000011010000010101001101000001

O mesmo processo é valido para os demais caracteres.

Abaixo segue a tabela ASCII do alfabeto em letra maiúscula e minúscula, dos caracteres especiais e numéricos:

Figura 1 – Representação das letras do alfabeto em código ASCII

Letra	Código Binário	Letra	Código Binário
A	01000001	a	01100001
B	01000010	b	01100010
C	01000011	c	01100011
D	01000100	d	01100100
E	01000101	e	01100101
F	01000110	f	01100110
G	01000111	g	01100111
H	01001000	h	01101000
I	01001001	i	01101001
J	01001010	j	01101010
K	01001011	k	01101011
L	01001100	l	01101100
M	01001101	m	01101101
N	01001110	n	01101110
O	01001111	o	01101111
P	01010000	p	01110000
Q	01010001	q	01110001
R	01010010	r	01110010
S	01010011	s	01110011
T	01010100	t	01110100
U	01010101	u	01110101
V	01010110	v	01110110
W	01010111	w	01110111
X	01011000	x	01111000
Y	01011001	y	01111001
Z	01011010	z	01111010

Fonte: Guidasaruga – Alfabeto em Codigo Binário (2010, p.1)

Figura 2– Representação de alguns caracteres em codigo ASCII

ASCII Punctuation and Number Characters

Symbol	Decimal	Binary	Symbol	Decimal	Binary
!	33	00100001	@	64	01000000
"	34	00100010	[	91	01011011
#	35	00100011	\	92	01011100
$	36	00100100	]	93	01011101
%	37	00100101	^	94	01011110
&	38	00100110	_	95	01011111
'	39	00100111	`	96	01100000
(	40	00101000	{	123	01111011
)	41	00101001	¦	124	01111100
*	42	00101010	}	125	01111101
+	43	00101011	~	126	01111110
,	44	00101100	0	48	00110000
-	45	00101101	1	49	00110001
.	46	00101110	2	50	00110010
/	47	00101111	3	51	00110011
:	58	00111010	4	52	00110100
;	59	00111011	5	53	00110101
<	60	00111100	6	54	00110110
=	61	00111101	7	55	00110111
>	62	00111110	8	56	00111000
?	63	00111111	9	57	00111001

Fonte: Kerryr - Pioneers Sitemap (2014)

O ASCII é usado na transferência de informações entre computadores ou dispositivos, sua utilização também ocorre para codificar informações digitadas no teclado do computador por operador por exemplo. Note que todas as letras e símbolos estão presentes no teclado do computador e em outros dispositivos.

Utilização do sistema binário no ensino de unidades de medidas da informação

Devido a grande influência de computadores e de outros dispositivos eletrônicos em nosso cotidiano faz-se necessário preparar e adaptar tópicos da disciplina de matemática voltados para o ensino de conceitos básicos da comunicação e funcionamento de novas tecnologias.

Segundo os PCN (BRASIL, 1998, p.43) recursos da informática influem na aprendizagem de matemática e de outras áreas de ensino. Assim neste cenário cabe à escola o desafio de incorporar ao seu trabalho nas novas formas de se comunicar e conhecer. Logo na área de matemática deve oferecer uma educação tecnológica voltada a alguns conteúdos dentro de sua estrutura e linguagem de diferentes aplicações da informática, sendo também ressaltada no PCN (BRASIL,1998).

Ainda referente ao ensino na disciplina de matemática, os PCN (BRASIL, 1998, p.68) com relação ao bloco Grandezas e Medidas destaca a importância em proporcionar aos alunos experiências que permitam ampliar sua compreensão sobre o processo de medição e perceber que as medidas são úteis para descrever e comparar fenômenos. O estudo de diferentes grandezas, de sua utilização no contexto social e de problemas históricos ligados a elas pode despertar o interesse dos alunos.

A exploração de medidas relativas a comprimento, massa, capacidade, superfície, tempo, temperatura, iniciada nos ciclos anteriores, é ampliada, incorporando-se o estudo das medidas de ângulo, de volume e de algumas unidades da informática como quilobytes, megabytes, que estão tornando usuais em determinados contextos. O trabalho com medidas deve centrar-se fortemente na análise de situações práticas que levem o aluno a aprimorar o sentido real das medidas.

Mendes (2015) afirma que todos os livros didáticos do ensino fundamental analisados em sua pesquisa, avaliados pelo PNLD-2014, apresentam os números binários como conteúdo de estudo no bloco de Grandezas e Medidas. Associado a isto podem ser trabalhados temas referentes a números e operações e tecnologia. Assim como o intuito dessa pesquisa é trabalhar grandezas e medidas de informação, fez-se necessário fazer uma introdução ao sistema binário como feito anteriormente. A partir daqui serão construídos alguns conceitos de unidades.

Para compreender os conceitos basta retomarmos a respeito de Bits e Bytes. Anteriormente foi abordado as diferenças entre essas duas unidades e como elas podem ser agrupadas, mas fica evidente que a quantidade de dígitos cresce muito rápido a medida em que se acumula caracteres, então torna-se inviável usufruir de medidas tão pequenas. Paras sanar este problema foram criadas unidades maiores como as apresentadas na tabela 1:

Quadro 2 – Unidades de Medidas da informação

Unidade	Valor Binário	Valor Bytes
Bit	0 ou 1	Não tem
Kilobyte	2^{10}	1.024
Megabyte	2^{20}	1.048.576
Gigabyte	2^{30}	1.073.741.824
Terabyte	2^{40}	1.099.511.627.776
Petabyte	2^{50}	1.125.899.906.843.624
Exabyte	2^{60}	1.152.921.504.606.846.976
Zetabyte	2^{70}	1.180.591.620.717.411.303.424
Yotobyte	2^{80}	1.208.925.819.614.629.174.706.176

Fonte: Clipa Tec Informática, 2011

Note que as unidades de medidas são dadas na forma de base dois, entretanto, os fabricantes de dispositivos de memória utilizam o sistema decimal em seus dispositivos, o que ocasiona em uma diferença bastante notável ao se comparar com os valores presentes na tabela 1. Segundo a SEGEAT (2017) tal fato ocorre devido a tabela fornecida pelo SI, que se difere da binária, pelo fato de utilizar apenas medidas na base 10 o que não se aplica aos sistemas operacionais utilizados em eletrônicos que são baseados diretamente no sistema binário.

Assim a tabela apresentada acima está diretamente ligada ao dia a dia, visto que é utilizada por diversos aparelhos e pode inclusive ser um indicador de velocidade na transferência de arquivos como, por exemplo, na velocidade da internet ou a taxa de upload e download de um determinado arquivo na nuvem[6]. O fato é que quanto mais byts tiver o dispositivo maior vai ser a sua capacidade de armazenamento, e no caso de velocidade quanto maior a quantidade de byts/s maior vai ser a velocidade de transferência. Mas como fazer a conversão entre duas unidades de medidas da informação? Para o exemplo suponhamos que João queira comprar um HD Externo, mas não sabe qual escolher, mas prefere o menor custo benefício com a maior capacidade possível. Suponhamos ainda que determinada loja de eletrônicos ofereça um HD de 1TB pelo preço de R$ 300,00 e um HD de 500 GB por R$ 200,00. Qual o dos dois tem a maior capacidade de armazenamento? Quantos gigas tem o maior HD?

E qual o que oferece o melhor preço por Gigabyte? Quantos Megabytes eles possuem?

[6] Nuvem: Sistema de armazenamento de dados por meio de uma rede de computadores virtualizados, onde as informações armazenadas podem ser acessadas de qualquer dispositivo conectado à internet.

Para responder a primeira e a segunda pergunta basta fazermos a conversão de TB para GB, pelo quadro sabemos que 1 TB possui 1024GB, logo este HD possui maior capacidade de armazenamento do que o segundo. Para resolvermos a terceira pergunta é necessário dividirmos o preço pela capacidade de ambos os HDs, assim obteremos o valor aproximado de R$ 0,29 por giga do primeiro e R$ 0,40 por giga do segundo. Logo o HD de 1 TB é mais em conta no quesito preço por capacidade de armazenamento. Por fim a quarta pergunta pede para darmos a capacidade de memória dos dispositivos em MBs. Para o primeiro, sabe-se que 1TB = 1024 GB e 1 GB = 1024MB, então 1 TB = 1024.1024 ou seja 1TB = 1024^2 = 1 048 576 MBs, quanto ao segundo basta multiplicamos o valor de 500 por 1024, pois 1 GB = 1024, então 500GB será 1024 vezes mais, assim 500GB = 512 000 MBs.

Uma proposta de ensino

A utilização de dinâmicas voltadas ao ensino pode tornar a aula de matemática mais interessante aos alunos. No caso do ensino do sistema binário, pode-se sugerir aos alunos a atividade “adivinho indiscreto”. A atividade consiste em adivinhar a idade de determinada pessoa (ou um número dentro do intervalo abrangido pelas a tabelas) apenas perguntando em quais tabelas a idade aparece. Veja a tabela abaixo:

Tabela 1:

Tabelas para a atividade											
Valor = 1		Valor = 2		Valor =4		Valor=8		Valor=16		Valor=32	
3	35	3	35	5	37	9	41	17	49	33	49
5	37	6	38	6	38	10	42	18	50	34	50
7	39	7	39	7	39	11	43	19	51	35	51
9	41	10	42	12	44	12	44	20	52	36	52
11	43	11	43	13	45	13	45	21	53	37	53
13	45	14	46	14	46	14	46	22	54	38	54
15	47	15	47	15	47	15	47	23	55	39	55
17	49	18	50	20	52	24	56	24	56	40	56
19	51	19	51	21	53	25	57	25	57	41	57
21	53	22	54	22	54	26	58	26	58	42	58
23	55	23	55	23	55	27	59	27	59	43	59
25	57	26	58	28	60	28	60	28	60	44	60
27	59	27	59	29	61	29	61	29	61	45	61
29	61	30	62	30	62	30	62	30	62	46	62
31	63	31	63	31	63	31	63	31	63	47	63
33		34		36		40		48		48	

Fonte: BRINCADEIRAS...,2017

O Processo de adivinhação é bastante simples, pois basta somar os valores em destaque no topo das tabelas onde o número a ser descoberto aparece, entretanto, este valor não deve estar visível no material distribuído ao estudante. O funcionamento é baseado na série numérica citada anteriormente; $x.\ 2^0 + x.\ 2^1 + x.\ 2^2 + x.\ 2^3 + \cdots + x.\ 2^n$. Esta série codifica os números (neste caso) de 1 à 63 e os distribui nas tabelas seguindo alguns requisitos.

Na primeira tabela todos os valores decimais terminam com o digito binário 1, ou seja, $a_0 = 1$,como o número 3 que em binário pode ser representado pelo número $(11)_2$, enquanto no caso da segunda, o penúltimo digito da direita para esquerda possui valor 1, o que nos garante $a_1 = 1$. Já na tabela 3, o antepenúltimo obrigatoriamente possui digito 1, ou ainda $a_2 = 1$, e assim sucessivamente até preencher todas as lacunas das tabelas.

Para melhor compreensão vamos a um exemplo, suponhamos que um estudante tenha X anos de idade, o 'adivinhador' pergunta a ele em quais tabelas essa idade aparece. Vamos supor ainda que o participante procura o número nas tabelas e percebe que o número aparece na terceira e quarta tabela respectivamente comunicando este fato ao 'adivinhador'. Automaticamente o responsável pela aplicação da dinâmica irá perceber que a idade do individuo é um número que não possui nenhuma dezena de 32, nenhuma de 16, uma de 8, uma de 4, nenhuma de 2 e nenhuma de 1. Pela série teríamos:

$$0.2^0 + 0.\ 2^1 + 1.2^2 + 1.2^3 + 0.2^4 + 0.2^5$$

Obtendo assim:

8 +4 = 12

Logo o estudante, neste caso, possui 12 anos de idade.

É claro que em nossa tabela já existem os valores de cada dezena, o que nos permite apenas somar o valor correspondente de cada uma.

A atividade citada pode trazer muitos benefícios, além de diversas possibilidades abertas pela mesma. Uma forma interessante de desenvolvê-la seria apresentar a dinâmica aos alunos sala de aula, faz-se inicialmente perguntas a um aluno específico, depois com outro, em seguida com outro, aluno após aluno, a fim de que percebam que o método de adivinhação realmente funciona.

Após a realização dessa experimentação, na prática, seria interessante perguntar aos estudantes se eles conseguiriam explicar o processo de adivinhação. Com isto, queremos promover a reflexão em grupo, entre os alunos, o professor pode fazer questionamentos favorecendo as discussões e o compartilhamento de ideias. Assim o professor consegue construir um momento de reflexão entre os educandos.

Caso não apareça uma explicação convincente o docente pode descrever o processo por meio dos conceitos presentes no conteúdo trabalhado e nos parágrafos anteriores. Ao fim do momento, caberiam as seguintes pergunta a classe: “Vocês conseguiriam ampliar a tabela?”.

Novamente abrimos a possibilidade de discussão a respeito do tema. Os estudantes começaram a verificar os números de cada tabela buscando padrões que expliquem a sequência. o funcionamento da mesma. Mas como de fato ampliá-la? E até onde ampliar? A resposta para esta pergunta é bem simples, basta aplicarmos a série utilizada anteriormente:

$$x.\,2^0 + x.\,2^1 + x.\,2^2 + x.\,2^3 + \cdots + x.\,2^n$$

Suponhamos que o professor peça para os estudantes ampliar a tabela até atingir o número 127. Assim basta criar uma nova coluna e prosseguir a sequência seguindo determinados passos a serem apresentados a seguir.

Para prosseguir se faz necessário anexar uma nova coluna para o valor de 64. Feito isso basta iniciar os cálculos seguindo a sequência dos números. Entretanto, sabe-se que o próximo número é o 64, mas não iremos utiliza-lo na tabela, pois iria contra o propósito de adivinhação do jogo, uma vez que este número somente apareceria em uma única coluna, note que os números 1,2,4,8,16 e 32 também não aparecem na tabela, visto que todos são facilmente representados por uma única potência de base 2.

O próximo número neste caso, é o 65, que pode ser escrito da seguinte forma:

$$1.2^0 + 0.\,2^1 + 0.2^2 + 0.2^3 + 0.2^4 + 0.2^5 + 1.2^6$$

Em binário pode ser escrito: $(1000001)_2$

Ou seja, o número 65 somente irá aparecer nas tabelas um e sete (1 e 64), visto que somente o primeiro e o sétimo dígito não são vazios. E assim sucessivamente, até atingir o número 127 que passa a ser o limite de idade da nova tabela. Após a finalização dos cálculos restantes obtemos:

Tabela 2:

Tabelas para a atividade													
Valor = 1		**or = 2**		**Valor = 4**		**Valor = 8**		**Valor = 16**		**Valor = 32**		**Valor= 64**	
3	67	3	67	5	69	9	73	17	81	33	97	65	97
5	69	6	70	6	70	10	74	18	82	34	98	66	98

7	71	7	71	7	71	11	75	19	83	35	99	67	99
9	73	10	74	12	76	12	76	20	84	36	100	68	100
11	75	11	75	13	77	13	77	21	85	37	101	69	101
13	77	14	78	14	78	14	78	22	86	38	102	70	102
15	79	15	79	15	79	15	79	23	87	39	103	71	103
17	81	18	82	20	84	24	88	24	88	40	104	72	104
19	83	19	83	21	85	25	89	25	89	41	105	73	105
21	85	22	86	22	86	26	90	26	90	42	106	74	106
23	87	23	87	23	87	27	91	27	91	43	107	75	107
25	89	26	90	28	92	28	92	28	92	44	108	76	108
27	91	27	91	29	93	29	93	29	93	45	109	77	109
29	93	30	94	30	94	30	94	30	94	46	110	78	110
31	95	31	95	31	95	31	95	31	95	47	111	79	111
33	97	34	98	36	100	40	104	48	112	48	112	80	112
35	99	35	99	37	101	41	105	49	113	49	113	81	113
37	101	38	102	38	102	42	106	50	114	50	114	82	114
39	103	39	103	39	103	43	107	51	115	51	115	83	115
41	105	42	106	44	108	44	108	52	116	52	116	84	116
43	107	43	107	45	109	45	109	53	117	53	117	85	117
45	109	46	110	46	110	46	110	54	118	54	118	86	118
47	111	47	111	47	111	47	111	55	119	55	119	87	119
49	113	50	114	52	116	56	120	56	120	56	120	88	120
51	115	51	115	53	117	57	121	57	121	57	121	89	121
53	117	54	118	54	118	58	122	58	122	58	122	90	122
55	119	55	119	55	119	59	123	59	123	59	123	91	123
57	121	58	122	60	124	60	124	60	124	60	124	92	124
59	123	59	123	61	125	61	125	61	125	61	125	93	125
61	125	62	126	62	126	62	126	62	126	62	126	94	126
63	127	63	127	63	127	63	127	63	127	63	127	95	127
65		66		68		72		80		96		96	

Fonte: Elaborado pelo autor

É possível ampliar as tabelas quanto se queira, pois, o processo de construção será o mesmo, lembrando que sua construção possui alcance máximo no número anterior a próxima potência de 2. Por exemplo, neste caso foi construído tabelas que representasse do número 3 ao 127 (excluído os valores representantes de cada tabela) pois o próximo valor seria 128 e este número já pertence a outra dezena, no caso 2^7, ou seja, teria que se anexar uma nova coluna que representasse este novo valor.

Considerações Finais

O trabalho se apresenta com o intuito de propor uma sugestão pedagógica do ensino do sistema binário trazendo consigo um contexto histórico, suas propriedades e aplicações que marcassem a atualidade. Visto que a linguagem binária tem sido fundamental na era da informatização, onde ela ocupa a base de qualquer sistema eletrônico.

Assim é imprescindível que durante o ensino deste tema, a metodologia abordada seja eficaz o suficiente a fim de demonstrar sua importância, utilidade e além de tudo que seja capaz de construir um cenário dialógico e investigativo, pois somente desta forma o estudante tornase sujeito de conhecimento. É importante que o aluno interaja com o professor e em grupo, de forma que participe de discussões e crie seus próprios questionamentos.

É essencial possuir certo nível de conhecimento a respeito do sistema binário para se explorar as aplicabilidades a fundo, no entanto para o básico faz suficiente uma proposta onde os estudantes utilizem apenas de discussões e algumas operações básicas da matemática. Assim, este artigo buscou construir uma sequência didática de forma que qualquer professor possa seguir, estimulando os estudantes a de fato participar do processo de aprendizagem. A dinâmica
“adivinho indiscreto” concretiza e abre novas possibilidades para o ensino das conversões e alguns conceitos referentes ao sistema binário.

Pode-se concluir que o trabalho instigou a conhecer novas metodologias relacionadas tanto ao sistema binário quanto em outros temas da matemática. Estas buscas por formas diferenciadas de ensino trouxeram a motivação para a continuidade e finalização do artigo, onde buscou-se discorrer o tema de maneira simples e compreensível de forma a auxiliar o leitor a entender o máximo possível e incentiva-lo a uma pesquisa mais profunda sobre o mesmo.

REFERÊNCIAS

D’AMBROSIO, Ubiratan. A História da Matemática**:** Questões Historiográficas e Políticas e Reflexos na Educação Matemática. **Pesquisa em Educação Matemática**: Concepções e perspectivas, UNESP, São Paulo -SP, 1999. Disponível em: <http://cattai.mat.br/site/files/ensino/uneb/pfreire/docs/HistoriaDaMatematica/Ubiratan_DAmbrosio_doisTextos.pdf > Acesso em 7 de maio de 2017.

FILHO, Cléuzio Fonseca. **História da Computação:** O Caminho do Pensamento e da Tecnologia. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. Disponível em: <http://www.pucrs.br/edipucrs/online/historiadacomputacao.pdf > Acesso em 1 de março de 2017.

GIOVANNI, José Ruy, et al. **A Conquista da Matemática Teoria e Aplicação**. Edição renovada. São Paulo -SP. FDT AS. 1992.

GUIDASARUGA. **O Alfabeto em Código Binário**. Disponível em: <https://guidasaruga.wikispaces.com/file/view/O+Alfabeto+em+c%C3%B3digo+bin%C3%A1rio.pdf >

GÜNTZEL, José Luíz e NASCIMENTO, Francisco Assis**. Introdução aos Sistemas Digitais**: Santa Catarina, 2001. Disponível em <http://www.inf.ufsc.br/~guntzel/isd/isd.html>. Acesso em 7 de maio de 2017.

JUCÁ, Rosineide de Souza, et al. **O Sistema de Numeração: Uma Experiência Usando a História da Matemática com os Alunos da 6ª Série do Ensino Fundamental**. Anais do IX Seminário de História da Matemática. Sociedade Brasileira de História da Matemática. Disponível em: <http://www.each.usp.br/ixsnhm/Anaisixsnhm/Comunicacoes/1_Juc%C3%A1_R_S_Sistema_de_Numera%C3%A7%C3%A3o.pdf > Acesso em 19 de setembro de 2016.

LEITE, Claudécio Gonçalves, **A Construção Histórica dos Sistemas de Numeração Como Recurso Didático para o Ensino Fundamental I**. Centro de Ciências, Departamento de Matemática da Universidade Federal do Ceará. Juazeiro do Norte -CE, 2014. Disponivél em: **<**http://bit.profmatsbm.org.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/1384/2012_01186_CLAUDECIO_GONCALVES_LEI TE.pdf?sequence=1> Acesso em 24 de setembro de 2016.

MENDES, Herman do Lago. **Os Números Binários**: do Saber Escolar ao Saber Científico. Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica, Curso de Mestrado. Recife, 2015. Disponível em: < http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/13918/DissertacaoHermanDoLagoMendes.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 24 de Setembro de 2016.

NASCIMENTO, Mauri Cunha. **Sistemas de Numeração Como Funcionam e Como São Estruturados os Números**. Licenciatura Plena em Matemática -Faculdade de Ciências - UNESP – BAURU, 2002. Disponível em <http://wwwp.fc.unesp.br/~mauri/TN/SistNum.pdf> . Acesso em 20 de setembro de 2016.

OLIVEIRA, Guilherme Saramago, Sistemas de Numeração de Base Não Decimal: O sistema Binário. **Ensino em re-vista**, pág, 85-93, 1995. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/viewFile/7814/5172> Acesso em 15 de Setembro de 2016

PCN, Parâmetros Curriculares Nacionais Terceiros e Quartos Ciclos do ensino Fundamental – Matemática. Brasília, 1998. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf >Acesso em 24 de Setembro de 2016.

PCN, Parâmetros Curriculares Nacionais, Ensino Médio Parte III, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Disponível em; <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf > Acesso em 24 de Setembro de 2016.

SEAGATE. **Padrões de Medida de Capacidade de Armazenamento**. Seagate Technology LLC, 2017. Disponível em: < knowledge.seagate.com/articles/pt_BR/FAQ/194563br> Acesso em 8 de Maio de 2017.

SILVA, João Marcos Meireles. **Técnicas Digitais** .A. Rio de Janeiro: Departamento de Engenharia de Telecomunicações – Universidade Federal Fluminense (UFF). Disponível em:<http://www.professores.uff.br/jmarcos/images/stories/Disciplinas/TecDigA/Apostila.pdf> Acesso em 1 de agosto de 2014.

SOUZA, Jhonathan junio. **Tipos de Códigos Binários.** Ponta Grossa-PR: Automação Industrial – Universidade Tecnológica Federal do Paraná , 2011. Disponível em <http://jhonathanjs.files.wordpress.com/2012/11/cc3b3digos-binc3a1rios.pdf>. Acesso em 29 de julho de 2014.

SOUZA, Joamir e PATARO, Patrícia Moreno. **Vontade de Saber Matemática**. 2° Edição, editorara FDT, São Paulo, 2012.

REFERÊNCIAS VIDEOGRÁFICAS

A HISTÓRIA DO NÚMERO 1. Direção e Produção: Nick Murphy. Londres: Impossible pictures – BBC, 2005. Vídeo Documentário.

PÉREZ GÓMEZ, Á. I. **Educação na era digital***:* a escola educativa. Tradução: Marisa Guedes; revisão técnica: Bartira Costa Neves. Porto Alegre: Penso, 2015.