SISTEMAS DE NUMERAÇÃO; O RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS DO 7º ANO UTILIZANDO A HISTORIA DA MATEMATICA COMO AGENTE FACILITADOR DA APRENDIZAGEM.

Rosineide de Sousa Jucá. UEPA-SEDUC. e-mail: rosejuca@yahoo.com.br
Leonardo de Jesus Farias Junior. SEDUC. e-mail: ljfj8@hotmail.com
Pedro Franco de Sá. UEPA. UNAMA. e-mail: pedro.franco.sa@gmail.com

Resumo

Este trabalho relata uma experiência vivida ano de 2010, trabalhando com uma turma de 30 alunos do 7º ano do ensino fundamental, por intermédio do programa "Mais Educação" desenvolvido na Escola Estadual de Ensino Fundamental Almirante Tamandaré situada em Belém do Pará, foi elaborado um grupo de atividades que visavam apresentar a Matemática de maneira mais interativa e dinâmica, levando os alunos a compreenderem e reconhecerem o valor da disciplina numa visão atual. Dentro deste contexto, aplicamos um procedimento de ensino embasado na História da Matemática como tendência, procurando envolver os alunos em uma construção significativa propiciando uma participação ativa na mesma, de maneira que não só ouvisse, mas também participasse argumentando e questionando a dinâmica. Registramos este artigo com a finalidade de compartilhar das experiências obtidas com a comunidade acadêmica. O presente trabalho foi desenvolvido utilizando-se dos meios de apresentação, expositivas dialogadas com auxilio de recursos audiovisuais e dinâmicos de trabalho em grupo, procurando resgatar os valores embutidos no atual sistema de numeração.

Palavras-chave: Historia da Matemática. Sistema de numeração. Educação Matemática.

Introdução

Segundo (D'AMBROSIO, 1993), ao longo da história da matemática, se percebeu que todas as culturas e todos os povos têm desenvolvido seu conhecimento matemático próprio para explicar e modificar a própria realidade. O conhecimento matemático produzido por cada povo é uma forma cultural, que tem suas origens no modo de trabalhar quantidades, medidas, formas e operações. A ideia de contar e quantificar talvez sejam a mais antiga da humanidade, desde os tempos mais remotos da história da matemática podemos perceber essas necessidades. Nos escritos de antigas civilizações encontramos as diferentes formas de representação de números e de seus sistemas de numeração. Quando observamos esses sistemas de numeração podemos ter uma idéia da cultura dos povos antigos e da forma como foi desenvolvido seu conhecimento matemático.

Dessa forma, entendemos que a história da matemática pode fornecer valiosa contribuição no ensino da matemática escolar, quando utilizada de forma a conduzir o aluno à investigação dos fatos históricos que deram origem aos conteúdos matemáticos que constituem o currículo escolar. Concordamos com (MENDES, 2009) quando fala que a viabilidade do uso pedagógico das informações históricas baseia-se em um ensino de matemática centrado na investigação; o que conduz o professor e o aluno a compreensão do movimento cognitivo estabelecido pela espécie humana e no seu contexto sociocultural e histórico.

Os estudos de (DAMBROS, 2006); (SANTOS, GAZZONI & CASSAL, 2008) e (JUNIOR, 2010) nos apresentaram resultados relevantes para o desenvolvimento de nossa proposta de ensino, pois nos apresentam algumas informações sobre como se desenvolve o ensino do sistema de numeração.

Estudos referentes ao sistema de numeração decimal

Nos estudos correlatos revisados temos os trabalhos de (DAMBROS, 2006), que buscou investigar como a história da matemática vem aparecendo na prática dos professores. Uma de suas observações foi como as professoras investigadas apresentavam o sistema de numeração decimal em suas aulas e, concluiu que, elas usavam esse conhecimento como algo pronto, sem levar em consideração o seu desenvolvimento histórico. No entanto, as professoras concordam que as características do sistema de numeração decimal não devem ser explicadas pelo professor. A este cabe apenas criar condições para que as crianças criem/descubram essas características. Antes de introduzir os estudos históricos em suas

aulas, uma das professoras falou que explicava a formação dos números e os conceitos de unidades e dezenas de forma muito confusa e a maioria dos alunos não entendia o que ela dizia, pois não possuía significado para os mesmos.

O estudo de (SANTOS, GAZZONI E CASSAL, 2008), apresenta um embasamento teórico sobre a contribuição da informática para o ensino da matemática e visando uma aprendizagem significativa foi criado um objeto de aprendizagem e apresentadas atividades com o uso de material concreto para o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático e a compreensão do valor posicional no sistema de numeração decimal. Esperava-se com isso, auxiliar na compreensão do valor posicional do sistema de numeração e em atividades nas quais se necessita dessa compreensão, que é básica para o ensino das operações aritméticas. Entretanto, os mesmos não fazem referência a história do sistema de numeração, desenvolvendo suas atividades, a partir do uso do material dourado para que os alunos compreendam o sistema posicional decimal. Assim, também concebem o sistema de numeração decimal como algo pronto que o aluno deve saber para realizar as operações básicas.

O estudo de (JUNIOR, 2010) objetivou construir os conceitos de sistemas de numeração com significação e de forma contextualizada. Assim, por meio da história da Matemática foi possível construir uma rede de significações que revela a invenção da Matemática pelo homem para servir ao próprio homem. Ele utilizou argila para que os alunos reproduzissem tabletas antigas e confeccionassem um sistema de numeração próprio. Ele concluiu que a História da Matemática possibilitou para o aluno compreender nosso sistema de numeração e perceber a praticidade do seu uso.

Desse modo, tomando como base esses estudos é que nos propomos a desenvolver algumas atividades utilizando a história da matemática com o objetivo de levar o aluno a compreender a construção do sistema de numeração decimal.

O sistema de numeração dos povos antigos

A história da matemática nos apresenta os sistemas antigos de numeração utilizados por diversos povos; dentre eles, os babilônios, egípcios, romanos, gregos, maias, e outros. A forma como esses sistemas foram surgindo esta diretamente ligada à necessidade do homem

de precisar contar ou relacionar. Para alguns historiadores a idéia de contar surgiu em épocas primitivas, quando o homem passa a se dedicar as atividades agrícolas e de pastoreio.

Segundo (EVES, 2004), quando o homem primitivo começou a perceber a necessidade de contagem de seu rebanho, ele começou a desenvolver uma forma de quantificar seu rebanho, surgindo assim às primeiras idéias de contagem. É provável que a maneira mais antiga de contar se baseasse em algum método de registro simples, empregando o principio da correspondência biunívoca. Como a ideia de relacionar todos os carneiros do rebanho com uma pedrinha, nós em cordas, riscos nas pedras ou talhes em ossos, dessa forma, eles tinham a correspondência um a um.

Quando a necessidade de efetuar contagens mais extensas se fez necessária a evolução da ideia de contagem, levaram os povos antigos a desenvolver seus sistemas de numeração para facilitar seus cálculos. Assim, podemos encontrar na história das civilizações o sistema numérico dos egípcios, babilônicos, romanos, gregos, maias, dentre outros.

A história do sistema de numeração dos povos antigos nos permite observar que estes sistemas de numeração estavam relacionados com símbolos do seu cotidiano, como no caso dos egípcios, que utilizam partes do corpo ou a representação de bichos ou utensílios do dia a dia para representar sua numeração. Assim, entendemos que a cultura dos povos influenciou de forma significante na construção dos seus sistemas de numeração.

Para (ALMEIDA, 2007) ao examinar o sistema de numeração antigo temos a possibilidade de analisar os procedimentos utilizados, conhecer a utilização da matemática e o tipo de problemas que foram importantes para os nossos antepassados. Estaremos assim conscientes da importância da informação que nos é transmitida pelos velhos textos matemáticos. Eles fornecem-nos uma visão da cultura e da época em que foram escritos e dão-nos pistas das forças que moldaram e controlaram as preocupações matemáticas.

O homem primitivo, com os dedos, constituía um dispositivo de correspondência conveniente, não é de se estranhar que o número dez acabasse sendo escolhido frequentemente para base. Entretanto, o sistema quinário, ou sistema de numeração de base cinco, foi o primeiro a ser usado extensivamente. (EVES, 2004).

As atividades didáticas utilizando a história da matemática

Apresentar para o aluno o sistema de numeração atual sem fazer referência a sua construção histórica parece algo sem sentido, uma vez que o aluno precisa entender como tal

sistema surgiu. Entendemos que uma boa forma de introduzir o sistema de numeração nas aulas de matemática, de uma forma dinâmica e interessante para o aluno é primeiramente falar dos sistemas de numeração dos povos antigos e suas representações. Desse modo, utilizando a história da matemática, em especial a história de alguns sistemas de numeração antigos, é que desenvolvemos atividades que permitisse ao aluno a compreensão do sistema de numeração atual. Assim, o objetivo das atividades didáticas desenvolvidas era favorecer aos alunos a compreensão do sistema de numeração decimal por meio dos sistemas de numeração dos povos antigos.

A experiência foi desenvolvida em uma escola da rede pública estadual da cidade de Belém do Pará, com 30 alunos da 6ª serie do ensino fundamental que participam do programa "Mais educação". Para esclarecer este programa, foi criado por intermédio de uma Portaria Interministerial que aumenta a oferta educativa nas escolas públicas por meio de atividades optativas que foram agrupadas em macro campo, como acompanhamento pedagógico, sendo eles: meio ambiente, esporte e lazer, direitos humanos, cultura e artes, cultura digital, prevenção e promoção da saúde, educação científica e educação econômica. Sua operacionalização é feita por meio do Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE), do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Este programa visa fomentar atividades para melhorar o ambiente escolar, tendo como base estudos desenvolvidos pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), utilizando os resultados da Prova Brasil.

1º Momento: "Deu a louca na Matemática"

A primeira a atividade tinha como objetivo apresentar ao aluno discussões e curiosidades no âmbito das operações aritméticas e transformações dos números decimais para outras bases, afim de compreender sua estrutura logica e utilização.

Desse modo, iniciamos falando para os alunos sobre o sistema de numeração decimal e que este, trabalha com 10 símbolos, logo seria dito de base 10. Então, foi indagado perante aos alunos se, este sistema ficaria mais fácil ou menos trabalhoso se apresentasse menos símbolos em sua base. Por opção da turma, decidimos criar um sistema de base 5, ou seja, usando apenas 5 símbolos (**0,1,2,3,4)**.

A opção desta base segundo os alunos, seria pelo fato de 5 ser a metate de 10 logo, não mudaria muito seus procedimentos. Partindo desse principio e utilizando estes símbolos, fizemos algumas operações de adição entre os símbolos escolhidos, 0+1, 1+1, 2+2, entre outros e como os resultados destes estavam dentro do conjunto escolhido não houve problema com as primeiras operações; então surgiu a duvida, quanto seria 2+3 =? já que o resultado não estava no conjunto de cinco símbolos.

Assim propomos que cada vez que a soma ultrapassasse os elementos do conjunto 0,1,2,3, 4; seria repetida a ordem lógica: **0+0=0, 0+1=1, 1+1=2, 2+1=3, 3+1=4,** a partir dessa soma teríamos a construção **4+1=0, 4+2=1, 4+3=2.** Sendo desta maneira criado um ciclo de resultados que corresponderiam sempre aos números (**0, 1, 2, 3, 4**). Assim se por acaso tivéssemos esta operação **4+4+1,** sendo o resultado 9 na base decimal, tirava-se grupos de cinco deste valor e o que restasse seria o resultado na base 5, então para 9, tiraríamos 1 grupo de 5 e seu resto seria o resultado 4, logo 4+4+1=4(5) (na representação de uma base iremos utilizar a notação n (b), sendo **n** o número no sistema e **b** a base correspondente.)

Seguindo essas orientações, foram feitas algumas operações com esse método, o que atraiu bastante a atenção e a curiosidade dos alunos, já que os resultados não eram os mesmos resultados lógicos que estavam acostumados a obter, como por exemplo, 4+4+4; que na base 10 seria 12, na base 5 teríamos 4+4+4=2(5), já que de 12 conseguimos tirar apenas 2 grupos de 5 e o seu resto passa a ser o resultado. Os alunos gostaram e entenderam a lógica da base 5.

Após alguns exemplos, a simbologia sofreu um pequeno reajuste onde, agora os grupos de cinco que fossem retirados, seriam contados e inseridos a esquerda do resultado. Então, em uma soma da base 5, do tipo 4+4=3(5), não seria mais este valor. Deveria se observar, na base 10, quantos grupos de 5 existem no 8, logo temos 1 grupo de 5 e 3 unidades, assim na base 5 ficaria 4+4=1 grupo de cinco e 3 unidades, consequentemente teríamos 4+4=13(5), resultados como estes surpreenderam os alunos já que os valores começaram a ter mais casas numéricas. Para outros resultados na base 5 funcionaria da seguinte maneira:

4+2= 6(10), na base 5 teríamos 1grupo de 5 e 1 unidade = 11(5)

4 x 3= 12(10) na base 5 ficaria 2 grupos de 5 e 2 unidades, ou seja, 4 x 3 = 22(5)

4 x 5= 20(10) na base 5 ficaria 4 grupos de 5 e 0 unidades, ou seja 4 x5 = 40(5)

Sobre os resultados foram também admitidas à nomeação dos novos números criados a partir do quatro já que os símbolos **(0,1,2,3,4),** já possuíam nomes. A partir dessa situação criamos uma regra, toda vez que fosse criado outro número através das operações, o primeiro aluno que se manifestasse poderia dar nomeá-lo, em outras palavras 2 x 3=11(5), o resultado que na base 10 tem nome de onze; na base 5 foi determinado por um aluno que se chamaria *kael*, que era seu próprio nome e isso foi seguido como regra pelos alunos. Este fato deixou a aula mais interessante para os mesmos, uma vez que, poderiam determinar os nomes dos novos números, quanto mais operações fizessem, mais números apareceriam e dessa forma poderiam ser nomeá-los, fato este que gerava ansiedade pela busca de mais resultados o que de certa maneira fazia com que cooperassem mais com os cálculos.

2º Momento: Apresentação dos vídeos

Após essa atividade os alunos assistiram a alguns vídeos que duravam em media 15 minutos cada. Este por sua vez abordavam os diferentes sistemas de numeração que existiam ou ainda existem na historia da humanidade. O objetivo dos vídeos era fazer o aluno compreender como se constituiu os sistemas de numeração dos povos antigos desde sua criação, utilização de símbolos e conversão para o nosso sistema de numeração. Os vídeos utilizados foram os seguintes:

Os dois primeiros vídeos, (sistema de numeracion egípcia, http://www.youtube.com/watch?v=nzoQIScpWtE e los números egípcios, http://www.youtube.com/watch?v=TxU33kbLCdo) referem-se ao sistema de numeração egípcia, mostram algumas de suas representações como a hierática e a demótica, sua representação simbólica e ligações dessas representações com elementos do dia-a-dia daquele povo e como seria sua representação numérica no nosso sistema.

O terceiro vídeo se refere ao sistema de numeração babilônico(Sistema de numeración babilônico, http://www.youtube.com/watch?v=BfBtB7SiS7c), a curiosidade deste está na percepção de sua associação de uma base hexadecimal, onde a presença de uma lacuna entre os símbolos significaria um produto do símbolo a esquerda por 60.

O quarto e quinto vídeos (números romanos 5to primaria SEP, http://www.youtube.com/watch?v=VdSOAYny4_g e sistema de numeración romano, http://www.youtube.com/watch?v=6yJ0kVhNeBw) referem-se ao sistema de numeração romano, nestes vídeo os alunos observaram que para um sistema numérico funcionar, o mesmo precisava de regras e restrições, somente assim poderia conseguir representar vários números apenas com 7 símbolos. O sexto vídeo se referia ao sistema de numeração maia (SEC REF 03 AT Sistema Maya, http://www.youtube.com/watch?v=Koiy0I8OFkI), neste foi apresentada uma transformação de uma símbolo numérico maia para uma numero decimal.

O ultimo vídeo(Matemática – aula 3- Ensino fundamental, http://www.youtube.com/watch?v=ArWK9Xz4OLg) refere-se ao sistema decimal, e sua necessidade de criação, assim como a necessidade de agrupamentos, a explicação do nome sistema decimal e alguns exemplos de representação de numérica com o auxilio do material dourado, onde os alunos puderam entender melhor a ideia de classes.

Os alunos foram informados que depois das apresentações dos vídeos formariam grupos, e que cada grupo deveria criar seu próprio sistema numeração. A apresentação dos vídeos ajudaria os mesmos nesta próxima etapa da atividade.

3º Momento: Criação do sistema numeração dos alunos

O objetivo dessa atividade era fazer com que os alunos construíssem seu próprio sistema numeração. Desse modo, os primeiros procedimentos que tiveram que realizar ser referia à definição da quantidade de símbolos que usariam, alguns optaram por cinco, três e outros por sete. Nesta etapa da atividade os alunos tiveram que criar os símbolos para representar cada elemento de sua base, assim, se uma equipe optou por uma base sete, deveria criar sete símbolos diferentes, seguindo alguns critérios para criação.

Os símbolos criados deveriam representar algum elemento do cotidiano dos alunos. Uma das equipes elaborou um sistema numérico com base no futebol, já que faz parte da realidade dos mesmos, outros representaram alguns símbolos com base na sua cultura religiosa, musical ou até mesmo com elementos do seu convívio como pode ser observado na figura 1.

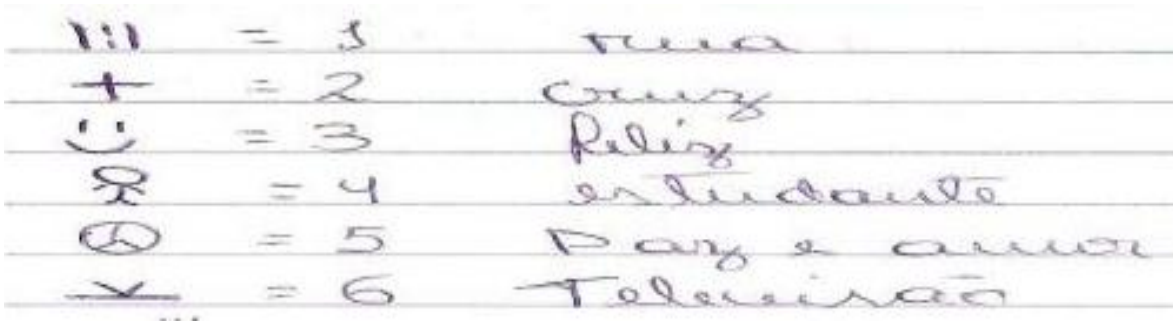


Figura 1: Símbolos da realidade de um dos grupos.

Uma vez já definido os símbolos, a próxima etapa consistia no desafio de criar uma representação para ausência de elementos, sabendo que, nenhum outro símbolo poderia ser criado, uma vez que a base já estava definida.

Alguns grupos criaram procedimentos bem interessantes para representar o elemento *nulo*. Um dos grupos utilizou uma técnica de posicionamento para poder representar o zero, seria parecido com o método romano de representação; onde os alunos utilizaram a representação de dois símbolos já existentes no seu sistema para criar a representação do elemento nulo. Um símbolo ficaria no centro e outro subscrito, toda vez que estivesse em baixo, seria feita uma espécie de subtração, e toda vez que estivesse sobrescrito, seria

adicionado à quantidade ao símbolo central, assim sendo, o zero seria representado por um símbolo central e o mesmo símbolo seria subscrito a ele, como mostra o sistema criado pelo grupo 1 na figura 2.

Os alunos desenvolveram cinco sistemas destacaremos, entretanto apenas três deles. Os sistemas desenvolvidos pelos alunos receberam as seguintes denominações: Sistema de numeração 6ª categoria, Sistema de numeração infinitivo e Sistema de numeração de futebol.

Grupo 1 Sistema de numeração 6ª categoria

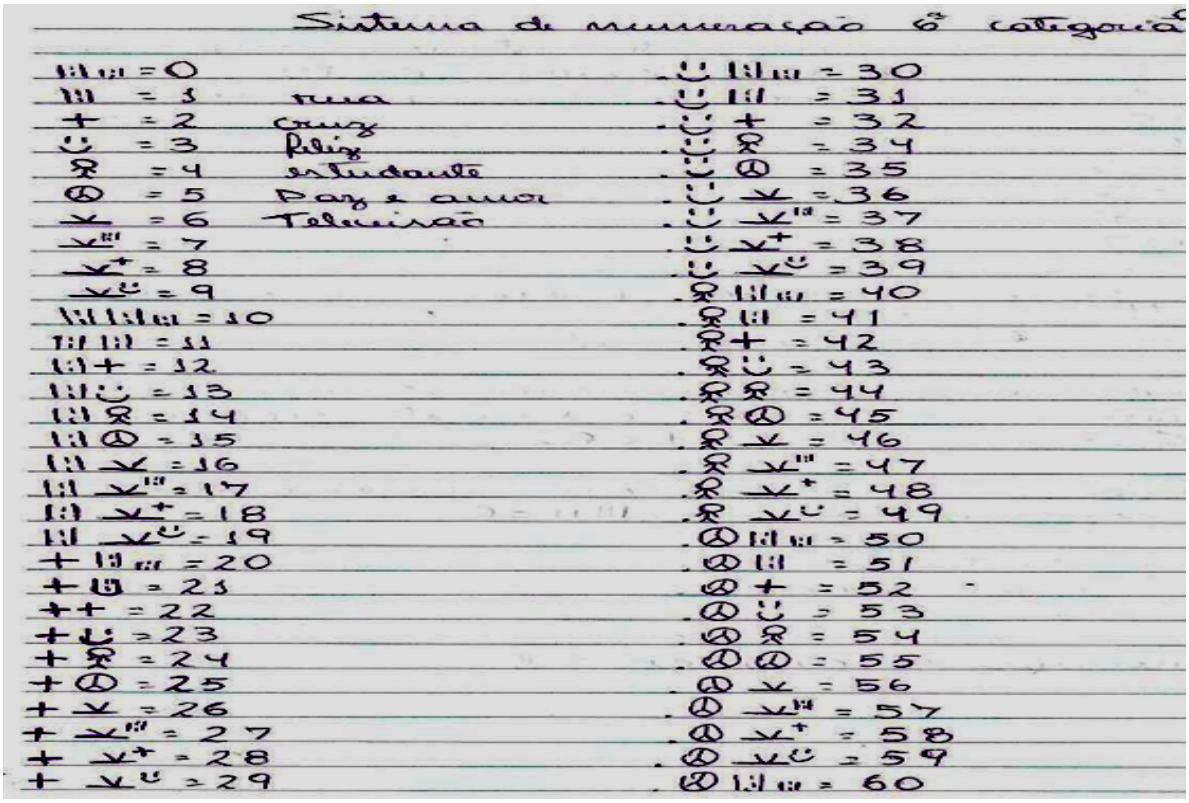
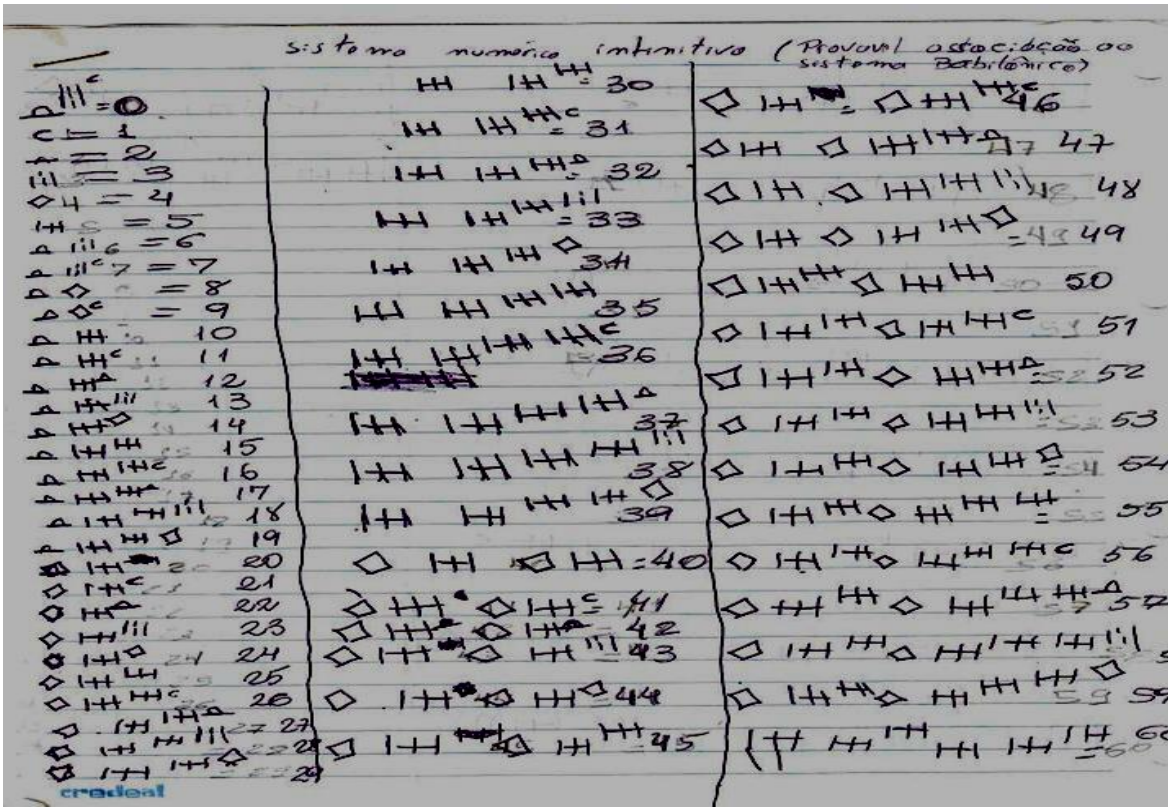


Figura 2: Sistema de numeração 6ª categoria construído pelos alunos

Este grupo se baseou em um programa de televisão conhecido por eles para criar seu sistema de numeração, observa-se que este sistema de numeração leva em consideração símbolos que fazem parte do seu cotidiano e que são utilizados por eles. Os alunos utilizaram a base seis, onde a partir do numero 6 começa a constituição de outros números com a combinação dos elementos que representam os números de 1 a 6. É interessante notar que eles atribuem ao símbolo do número 6 o nome de rei, para justificar uma provável utilização deste símbolo para representar os números, 7, 8, e 9 e desta forma, destaca-lo no seu sistema.

Os elementos a partir do 10, são construídos acrescentando-se casas a esquerda, sempre utilizando-se sempre elementos da sua base, método este, semelhante ao nosso sistema de numeração indo-arábico.

Grupo 2: Sistema numérico infinitivo



e símbolos, de maneira que sejam somados para obter outros valores, este procedimento funciona a partir do numero 6. Porém, a partir do 9, observa-se outro método de composição de números, baseado na ideia de multiplicação dos elementos da dita base indicado por um espaço entre eles, somado aos símbolos sobescritos. Este procedimento pode ser relacionado a uma provável associação do sistema dos babilônios, onde para representar alguns números se fazia necessária a presença de um espaço entre os símbolos representando múltiplos de 60.

Grupo 3 :Sistema numérico de futebol

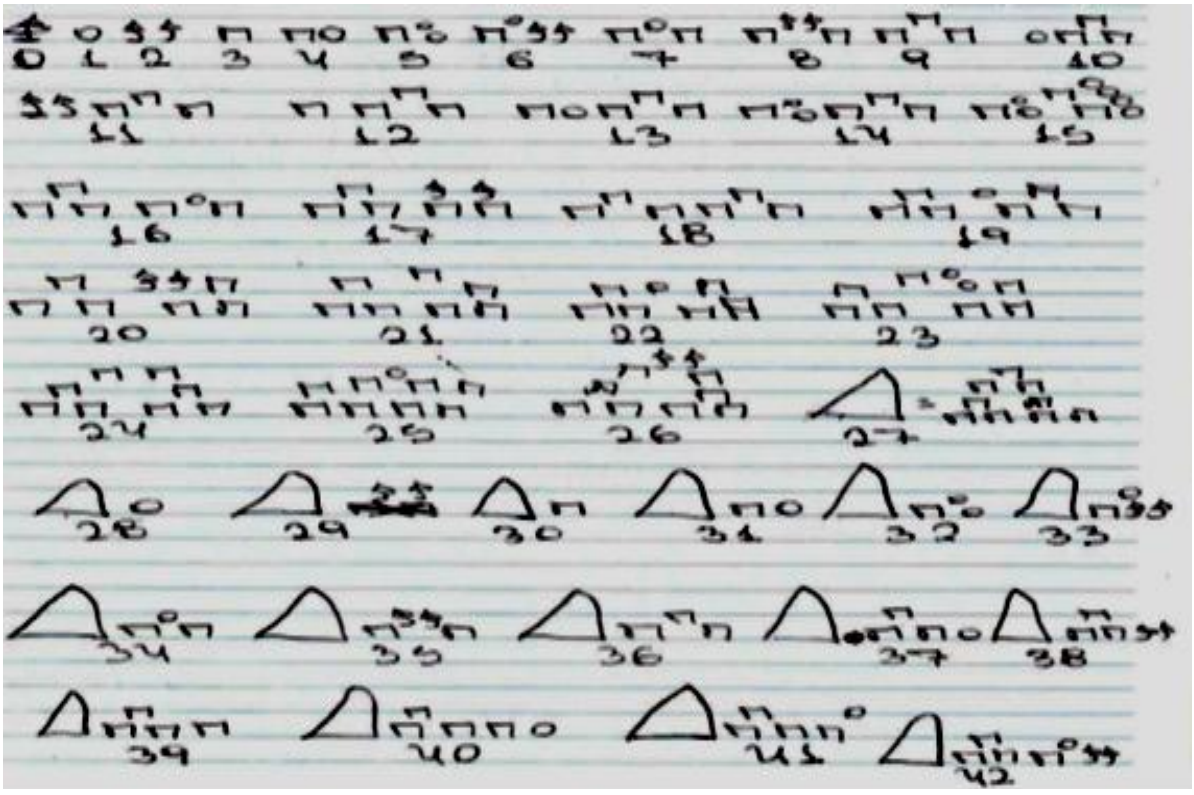


Figura 4: sistema numérico de futebol, construído pelos alunos.

O sistema criado é de base 3, os demais números surgem a partir de combinações de três com os símbolos desta base, acreditamos que os alunos se basearam no sistema de numeração maia uma vez que alguns símbolos são posicionados uns sobre os outros. O número 27 é representado por um Δ, a partir desse número os alunos fazem combinações do Δ com a unidade representada pelo símbolo "o".

Com o desenrolar da atividade os alunos foram percebendo que deveriam ser feitos alguns ajustes nos seus métodos e colocaram algumas regras e restrições para representar outros números. Os alunos apresentaram algumas dificuldades, como a representação do zero e de outros números, mas pararam pra analisar e encontraram saídas para resolver seus problemas. Compreenderam também que os povos antigos também tiveram dificuldades na construção de seus sistemas, mas que buscavam soluções para as mesmas, criando dessa forma os sistemas que hoje conhecemos.

Considerações Finais

O objetivo desse trabalho consistia na compreensão por parte dos alunos da origem do sistema de numeração atual, para isso buscamos na história da matemática os sistemas de numeração de outros povos antigos. Desta maneira, desenvolvemos atividades utilizando recursos históricos, especificamente, a história dos sistemas de numeração.

Em nossa atividade didática, a história dos sistemas de numeração, ajudou a despertar o interesse dos alunos nas aulas, fazendo com que os mesmos participassem das atividades propostas com satisfação. Desse modo, concordamos com (KAMII, apud AMBROS, 2006) quando aponta com base em Piaget, a importância de não se apresentar aos alunos o sistema de numeração como algo pronto e acabado, mas, fazer com que os alunos passem, mesmo que de forma resumida, por processos construtivos similares aos de nossos ancestrais, para que construa esse conhecimento.

A atividade foi recebida pelos alunos com grande entusiasmo que participaram de forma ativa e foram capazes de mostrar sua compreensão por meio dos sistemas que os mesmos construíram, utilizando os conhecimentos do seu cotidiano. Desse modo, nos parece, que quando a história é usada como elemento motivador e que desperta a curiosidade e o interesse do aluno, podendo trazer contribuições importantes para o processo de aprendizagem da matemática.

Referências

ALMEIDA, F.M.M.de B. *Sistemas de numeração precursores do sistema Indo- Árabe*. 110p. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de matemática) - Universidade do Porto, Portugal. 2007.

AMBROS, A.A. *O conhecimento do desenvolvimento histórico dos conceitos matemáticos e o ensino de matemática: possíveis relações.* 193p. (Tese de Doutorado) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006

D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer*. São Paulo, SP: Editora Ática, 1993.

EVES, H. *Introdução a Historia da Matemática*. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2004.

JUNIOR, T.J. V. *O ensino de sistemas de numeração por meio da história da matemática. Revista FACEVV*. Vila Velha. Número 4 | Jan./Jun. 2010 | p. 113-118

MENDES, I. *Investigação histórica no ensino da matemática*. Rio de Janeiro: editora ciência moderna ltda., 2009.

SANTOS, L.R & GAZZONI, A. &.CASSAL, M.L O sistema de numeração decimal com uso de Tecnologia digital. *Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas,* S. Maria, v. 9, n. 1, p. 113-132, 2008.

Recebido em: 09/12/2013
Aceito para publicação em: 27/12/2013