

## UM CAMINHO PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE DETERMINANTES

*João Batista Regis da Silva*  
*Universidade Estadual da Paraíba*  
*jotaregis@gmail.com*

*Maria da Conceição Vieira Fernandes*  
*Universidade Estadual da Paraíba*  
*mdevf2013@gmail.com*

*Maria Betânia Fernandes Vasconcelos*  
*Universidade Federal da Paraíba*  
*maria\_bfv@yahoo.com.br*

### **Resumo:**

Este trabalho é direcionado para o ensino e aprendizagem da matemática com foco principal no conteúdo de determinantes. Tem como objetivo proporcionar aos estudantes novas formas de aprendizado, fazendo relação com o estudo de matrizes, além de resolver problemas das mais variadas áreas do conhecimento inseridas no meio social. Participaram do estudo 25 alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola pública da cidade de Lagoa de Dentro-PB. Durante o estudo, foram realizadas pesquisas em livros e na internet, levantamento de informações no cotidiano dos educandos para construirmos matrizes quadradas, construção de um jogo de fixação para o cofator, além da construção de um aplicativo, em planilha eletrônica, capaz de calcular um determinante de terceira ordem. Finalizando, a análise das atividades desenvolvidas e as discussões acerca do aprendizado construído durante esse trabalho nos levaram a concluir que os educandos tiveram um aprendizado significativo sobre o tema em discussão.

**Palavras-chave:** Ensino Médio; Ensino-aprendizagem; Determinantes; Jogos; Planilhas eletrônicas.

### **1. Introdução**

Ensinar Matemática é um desafio para os educadores que querem tornar suas aulas mais dinâmicas e eficazes, no sentido de organização das situações de aprendizagem, pois os educandos de hoje, cada vez mais se distanciam dos exercícios clássicos e dão pouca atenção as aulas de “ouvir lições”, para tanto é incumbência do professor, despender tempo e imaginação para criar situações de aprendizagem que envolva o educando, despertando seu interesse pelas aulas de modo que possa construir um aprendizado significativo e que estes educandos possam se situar criticamente no meio social, cultural, científico e econômico em que vivem.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação do Brasil (LDB nº 9.394/96) sugere que o Ensino Médio tenha como objetivos fundamentais a preparação dos jovens para o mercado de trabalho e para o pleno exercício da cidadania, visa ainda a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensar crítico. No artigo 36 da LDB, o Ensino Médio é entendido como a “etapa final da Educação Básica”, sendo, portanto, assegurado aos cidadãos o usufruto para consolidação e aprofundamento dos conhecimentos anteriormente adquiridos no Ensino Fundamental.

No processo de ensino aprendizagem é importante que os educandos tenham confiança em seu próprio raciocínio, sejam sujeitos autônomos, deixando de ser um mero receptor e passando a ser construtor de seu aprendizado. Nesse sentido,

[...] a Matemática pode dar sua contribuição à formação do cidadão ao desenvolver metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade para enfrentar desafios (BRASIL, 1998, p. 27).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 2000) destacam que o ensino da Matemática deverá contribuir para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à compreensão, representação, investigação, e à contextualização social e cultural de seus educandos, agregando-se na Educação Básica, valores formativos no tocante ao desenvolvimento do pensar matematicamente. Em outras palavras, é colocar os educandos num processo de aprendizagem que se volta ao raciocínio matemático, de modo que eles possam formular questões, questionar, argumentar, estabelecer hipóteses e chegar a conclusões, apresentar exemplos e contraexemplos, fazer generalizações, utilizar a modelagem e possuir argumentos com fundamentação lógico-dedutiva.

Segundo Kenski (2005) os alunos esquecem os conteúdos de muitas das matérias, mas as atitudes e valores adquiridos no convívio e no exemplo de seus professores permanecem incorporados aos comportamentos, às suas lembranças. (p. 101)

Ancorados nas palavras da autora mencionada no parágrafo anterior pretende-se que o educando adquira novos paradigmas acerca da história dos determinantes e da importância desse tema para a própria Matemática, para a álgebra – ramo da Matemática, e principalmente para sua relação com a computação, hoje tão presente em suas vidas. Portanto, a escolha desse conteúdo deveu-se a sua importância no Ensino Médio, sendo o estudo dessa temática de relevante praticidade na resolução de sistemas de equações

lineares, na apresentação de dados via tabelas, na resolução de questões ligadas à geometria analítica, bem como em suas aplicações nos ambientes da computação, entre outras.

E ao realizarmos pesquisas em livros, revistas e na internet, percebemos que esse conteúdo é pouco explorado por pesquisas científicas, o que reforça nossa escolha pelo tema, uma vez que sentimos, educadores e educandos, a necessidade de obtermos maiores e melhores informações acerca desse conteúdo.

Dentre algumas metodologias que serão adotadas em sala de aula com os educandos, destacamos a utilização de jogos, pois através dessa ferramenta trabalhamos os conteúdos em um ambiente de socialização em que os educandos criam estratégias, elaboram hipóteses e adquirem conhecimento sobre o tema sem desprezar a matemática, por vezes tão temida.

## **2. Uma Breve História Sobre os Determinantes**

A ideia de determinante surge na China antiga, onde os matemáticos daquele país tinham o hábito de fazer representações de sistemas lineares por meio de coeficientes representados por varetas de bambus sobrepostos em quadrados de tabuleiros.

Para Dante (2010), embora os chineses já utilizassem a noção de determinantes para resolver problemas que envolvessem sistemas lineares, foi o matemático japonês Seki Kowa que trouxe ao conhecimento de todos, em 1683, o procedimento utilizado pelos antigos chineses. Ainda no século XVII, também resolvendo sistemas lineares, com três equações e três incógnitas, o matemático alemão Gottfried Wilhelm Leibniz, encontrou a teoria dos determinantes.

Dando seguimento à evolução da história dos determinantes, pela metade do século XVIII, o suíço Gabriel Cramer descobriu uma regra capaz de resolver sistemas lineares de  $n$  equações e  $n$  incógnitas, a qual ficou conhecida como a regra de Cramer. No mesmo século, o alemão Carl Friedrich Gauss nomeou as expressões numéricas advindas dos sistemas de equações como Determinantes.

O termo Determinante, de acordo com Dante (2010), foi utilizado por Cauchy, em 1812, num trabalho sobre o tema, o qual foi assinado por vários nomes da história da matemática. Tal trabalho tornou-se um ramo da Álgebra, e passou a ser largamente utilizado.

Assim como Cauchy, o matemático alemão Carl Gustav Jacobi (1804-1851) foi responsável por consolidar a teoria dos determinantes. Jacobi acreditava na notação de determinantes como uma ferramenta eficiente na resolução de problemas das mais diversas áreas. “Deve-se a ele a forma simples como essa teoria se apresenta hoje elementarmente” (DOMINGUES, 2012). Contudo, o estudo de determinantes não se restringe a resolução de problemas, este também é composto por operações e propriedades.

### 3. Compreendendo a Realização Deste Trabalho

Em virtude das constantes mudanças pelas quais passam a educação, os profissionais da área vêm dando ênfase às questões relativas ao processo de ensino e aprendizagem. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 2000) explicitam as competências e habilidades a serem desenvolvidas em Matemática, quais sejam:

- ❖ Representação e comunicação – tem por característica o envolvimento da leitura de textos matemáticos, produção, interpretação e utilização textual em linguagens desta disciplina, utilizando com coerência os recursos tecnológicos;
- ❖ Investigação e compreensão – são requisitos deste tópico identificar o problema, interpretar informações, formular hipóteses, selecionar estratégias, criticar resultados, utilizar raciocínio lógico e produzir argumentos convincentes, buscando a capacidade para resolver situações-problemas; e
- ❖ Contextualização sócio cultural – aqui se busca utilizar a matemática na interpretação da sociedade contemporânea, analisar criticamente as ideias e os recursos do mundo globalizado podendo ser transformados através do pensar e do conhecimento científico.

Destarte, os PCNEM propõem que cada escola com seus respectivos professores exerçam suas atividades pedagógicas de forma que o desenvolvimento das competências acima citadas possa ser alcançado. A disciplina de Matemática no Ensino Médio deve assumir um caráter interdisciplinar, proporcionando aos estudantes o desenvolvimento do pensamento matemático. Na redação das Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) (2006), para que isso ocorra deve-se:

[...] colocar os alunos em um processo de aprendizagem que valorize o raciocínio matemático – nos aspectos de formular questões, perguntar-se sobre a existência de solução, estabelecer hipóteses, apresentar exemplos e contraexemplos,

generalizar situações, abstrair regularidades, criar modelos, argumentar com fundamentação lógico-dedutiva [...] (BRASIL, 2006, p. 70)

Para inserir o educando num processo de ensino e aprendizagem interdisciplinar faz-se necessário que tal processo seja acompanhado de contextualização, e nessa dualidade (interdisciplinaridade/contextualização) a história da Matemática fornece subsídios importantes para o conhecimento matemático, pois a articulação com a história favorece a atribuição de significados pelo educando. E é nessa dinâmica

[...] que o aluno constrói conhecimento com significado, nisso se identificando com as situações que lhe são apresentadas, seja em seu contexto escolar, seja no exercício de sua plena cidadania (BRASIL, 2006, p. 83).

As OCNEM consideram que a Matemática e as planilhas eletrônicas devem estar presentes no processo de ensino e aprendizagem, pois tais planilhas podem servir de recursos tecnológicos úteis à aprendizagem matemática. Sabemos que nossos educandos vivem hoje circunscritos numa grande demanda de informação, principalmente as publicadas na mídia de um modo geral e para que eles saibam processar essas informações e tirar delas algo conclusivo é necessário que compreendam seu contexto.

Segundo Diniz (2011), coordenadora do site Mathema, é importante para o exercício da cidadania e também para a vida escolar, que os educandos desenvolvam as habilidades de:

[...] Saber ler e interpretar diferentes textos em diferentes linguagens, saber analisar e interpretar informações, fatos e idéias, ser capaz de coletar e organizar informações, além de estabelecer relações, formular perguntas e poder buscar, selecionar e mobilizar informações [...]. (DINIZ, 2011)

Uma maneira de estimular este desenvolvimento citado acima por Diniz é por meio das atividades lúdicas que são intrínsecas aos humanos, desde tenra idade lidamos frequentemente com jogos e brincadeiras, mesmo adulto continuamos com esta prática, não importa o jogo, o que nos importa são as emoções por ele provocadas. Através dos jogos o educando fica envolto em um processo dinâmico que produz conhecimento, uma vez que as atividades lúdicas despertam o interesse dos alunos, e desta forma sua aprendizagem acontece pela intensa manipulação de material e pela participação, estimulando e motivando seu interesse pela disciplina. Jogos e atividades lúdicas exercem um papel fundamental na aquisição do conhecimento, conceitos e habilidades matemáticas,

pois estimulam a imaginação, o raciocínio lógico, a organização, atenção e concentração dos alunos.

Os PCNEM dão ênfase à utilização de jogos em sala de aula, pois de acordo com o documento:

O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica e prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos (BRASIL, 2000, p. 56).

Sendo assim, os jogos compõem uma maneira interessante de trabalhar os conteúdos em sala de aula, uma vez que os educandos se socializam, criam estratégias, elaboram hipóteses e acima de tudo, aprendem sem desprezar a matemática. Para tanto, o professor tem a incumbência de conduzir o estudante por caminhos que o torne capaz de decifrar e interpretar tais informações, além de posicionar-se criticamente perante as situações que enfrentará no seio da sociedade.

De acordo Masetto (2007), novas técnicas no processo de ensino-aprendizagem desenvolvem a curiosidade dos educandos e os estimulam a buscarem, por iniciativa própria, as informações de que precisam para resolver problemas ou explicar fenômenos que fazem parte de sua vida.

Tomando por base a escrita de Masetto (2007), a aplicação de novos métodos de ensino nas aulas de matemática gera relevante significado entre o estudado na escola e sua relação com o meio social, deixando de lado aquelas aulas sem objetivo e planejamento, caracterizando o uso pelo uso, prática que causa inquietações em muitos professores da área da matemática.

Diante do exposto faz-se necessário que os educandos tenham um estudo sobre determinantes, pois justificamos o estudo deste tema pela sua praticidade “na resolução de sistemas de equações lineares, na apresentação de dados via tabelas e pelas suas aplicações nos ambientes computacionais” (PARAÍBA, 2006, p.77). Assim sendo, temos o intuito de contribuir para que os educandos sejam capazes de resolver problemas fazendo observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos da realidade, relacionando e organizando informações relevantes para avaliá-los e interpretá-los criticamente.

#### **4. O Que Pretendemos**

O objetivo geral deste trabalho consiste em introduzir na sala de aula variadas formas de aprendizado sobre determinantes, fazendo relação com o estudo de matrizes, além de resolver problemas das mais variadas áreas do conhecimento e situações-problemas inseridas no meio social. Assim sendo, este trabalho é voltado para a questão do ensino e aprendizagem da matemática com foco principal no conteúdo de determinantes no Ensino Médio.

Para alcançar o objetivo geral traçamos os seguintes objetivos específicos: levar o educando à história do surgimento dos determinantes na Matemática e a contribuição de alguns matemáticos para o assunto em estudo; conduzir os educandos a encontrar o valor de um determinante de uma matriz quadrada de segunda e terceira ordem; formalizar o conceito de cofator através de jogo; formalizar o conceito da Regra de Sarrus tendo como instrumento uma planilha eletrônica.

#### **4.1 Os Procedimentos Realizados**

O presente trabalho aborda o assunto de determinantes, sua história e sua importância para a Matemática, além de sua relevância para o setor computacional, tendo como sujeitos, 25(vinte e cinco) educandos do 2º ano do Ensino Médio, da escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Ivan Bichara Sobreira, na cidade de Lagoa de Dentro – PB. Para a efetivação desse trabalho foram necessárias 14(catorze) horas-aula de 40(quarenta) minutos de duração. As aulas tiveram início dia 24(vinte e quatro) de setembro e foram concluídas em 22(vinte e dois) de outubro de 2012.

Em primeiro lugar os educandos participantes desse projeto foram conduzidos à biblioteca, onde foram orientados a pesquisarem sobre a história da Matemática, especificamente a história do surgimento dos determinantes e a contribuição de alguns matemáticos para a história dos determinantes.

Para ampliar a quantidade de informações fez-se necessário a realização de pesquisa no laboratório de informática. Percebemos que alguns educandos começaram a ficar impacientes, pois não estavam encontrando as informações que buscavam. Nesse sentido, orientamos que digitassem em um site de busca a frase “só matemática – história dos determinantes”. Ao fazerem tal procedimento encontraram um texto de Hygino H. Domingues que tratava da história dos sistemas lineares e determinantes. De posse do material colhido os educandos retornaram à sala de aula, onde, juntos fizemos uma discussão do tema, embasados nas informações levantadas.

Com base no pouco material que tínhamos em mãos fomos discutindo a história dos determinantes. Um aluno inicia a discussão dizendo que a teoria dos determinantes surgiu no Japão com estudos do matemático Seki Shinsuke Kowa, ao estudar sistemas lineares. Outro aluno complementa: “o conhecido Leibniz também deu sua contribuição ao estudo dos determinantes”, “foi o escocês Colin Maclaurin quem descobriu a regra”, disse uma aluna, complementando outra aluna menciona “o suíço Gabriel Cramer também encontrou, de forma independente, a mesma regra”. Este momento foi bastante proveitoso, pois os educandos estavam envolvidos na discussão, e prosseguindo apontaram os franceses Étienne Bézout e Alexandre Vandermonde como importantes contribuintes à história dos determinantes, logo um educando diz que “este último realizou a primeira abordagem da teoria dos determinantes sem utilizar sistemas lineares”.

O importante teorema de Laplace foi demonstrado pelo próprio matemático Laplace na década de 1772, no entanto ele estudava outra temática: "Pesquisas sobre o cálculo integral e o sistema do mundo" (falou uma Aluna da turma). Um dos educandos citou que a teoria dos determinantes como a conhecemos hoje foi graças ao matemático Cauchy, num trabalho realizado em 1812. Para finalizar mencionaram outro importante matemático que contribuiu para os determinantes que conhecemos hoje, o alemão Carl G. J. Jacobi.

Para formalizar o conceito do cálculo de determinantes os estudantes construíram, utilizando tabelas de valores nutricionais encontradas em rótulos de alimentos industrializados, uma matriz de 2ª ordem, (conhecimentos já adquiridos ao estudar matrizes) os educandos foram instigados a apontarem as diagonais principal e secundária da matriz construída, juntos foram resolvendo, detalhadamente, o cálculo do determinante. Dando prosseguimento, solicitamos que fossem construídas matrizes a partir de tabelas de valores nutricionais presentes em embalagens de alimentos, em seguida, em um momento de socialização de conhecimentos, os educandos juntaram-se em grupos de 3(três) para resolverem o cálculo de determinantes.

Para encontrarmos o determinante de uma matriz de 2ª ordem é necessário um simples cálculo, para Giovanni e Bonjorno (2005) “a matriz quadrada de 2ª ordem  $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{12} & a_{22} \end{bmatrix}$ , tem como determinante o número real obtido pela expressão  $(a_{11} \cdot a_{22}) - (a_{12} \cdot a_{21})$ ” (p. 102).

Diante das dificuldades dos alunos em fazer generalizações, fez-se necessário exemplificar o conceito de matriz de segunda ordem, algebricamente. Nesse momento

surgiram dúvidas do tipo: “se o resultado da diagonal secundária for negativa como fica?” Explicamos da seguinte maneira: como a expressão é  $(a_{11} \cdot a_{22}) - (a_{12} \cdot a_{21})$ , sendo negativa, fazemos a velha conhecida “regrinha dos sinais”.

Para proporcionar melhor compreensão dos procedimentos de cálculo de um determinante de 2ª ordem propusemos aos educandos que construíssem uma matriz quadrada de ordem 2(dois) utilizando como base a tabela nutricional trazida por eles, para depois calcular o determinante. Para tanto, solicitamos que os educandos se juntassem em grupos de 3(três) ou 4(quatro) para fazerem essa atividade.

Sobre o trabalho em grupo Morais, *et al* (2008), aponta a utilização desta estratégia de ensino de Matemática como um recurso propício à interação entre os alunos, o que acarreta na melhoria do aprendizado de conceitos, uma vez que a ajuda mútua, a discussão e a troca de experiências resulta num aprendizado significativo.

Trabalhamos com os educandos o conceito de cofator, através de um jogo, cujo objetivo é que o educando aprenda a calcular um determinante de uma matriz de 3ª ordem. Mais uma vez os educandos construíram uma matriz quadrada de ordem 3(três) baseando-se em tabelas de valores nutricionais contidas em embalagens de alimentos. Nesse momento, cada grupo passou a conter 5(cinco) educandos e entre os componentes de cada grupo um representante foi definido. Por sorteio foi escolhido o grupo e o elemento  $A_{ij}$  a ser resolvido, onde tiveram um tempo de 2(dois) minutos para resolver a questão.

Cada representante de grupo teria direito a mais 2(dois) minutos para apresentar a solução. Se o resultado estivesse correto o grupo receberia 2(dois) pontos, estando errado receberia -1(menos um) ponto. A cada 2(duas) rodadas a equipe que estivesse com o menor número de pontos entre as 5(cinco) deverá excluir seu líder. Ao final venceria a equipe que tivesse o maior número de pontos. No caso de empate, venceria o jogo o grupo que tivesse o maior número de membros na equipe.

Na primeira rodada, apenas o grupo 3(três) conseguiu realizar corretamente o cálculo do elemento. O grupo 2(dois) não conseguiu acertar duas das três questões que lhe fora proposta, a alegação foi de não ter compreendido o tema e que só perceberam que estavam fazendo os cálculos errados, quando deram maior atenção a equipe que liderava o jogo.

Tendo como objeto de estudo o cálculo de um determinante de 3ª ordem, expusemos o conceito da regra de Sarrus, logo após conduzimos os educandos ao

laboratório de informática e solicitamos que sentassem dois a dois em um computador, pois não havia máquinas suficientes para todos eles.

O nosso objetivo agora é construir uma tabela semelhante a disposta no portal *só matemática*, pedimos que preenchessem as lacunas fornecidas no aplicativo online para chegarmos ao cálculo do determinante.

Ecoaram na sala de informática algumas frases: “assim eu tiro dez”, “posso usar o computador no dia da prova”, “o computador é o bicho”, “o bicho é quem fez o computador”. Aproveitamos o ensejo para propor-lhes a construção de uma tabela semelhante a do portal *só matemática* com base nos conceitos estudados. Alguns dos educandos não possuíam familiaridade com a planilha eletrônica do BrOffice<sup>1</sup>, no entanto, devido a semelhança com a planilha eletrônica Excel, logo adaptaram-se ao software.

Nesse momento eles construíram uma tabela em planilha eletrônica para calcular o determinante de uma matriz de 3ª ordem, objetivando a compreensão e formalização do conceito da regra de Sarrus<sup>2</sup>.

Dos 14(quatorze) grupos, apenas 8(oito) conseguiram efetuar a construção da tabela com êxito, os demais cometeram equívocos de posicionamento da células, o que acarretou em valores divergentes do resultado esperado.

Para efeitos de prova, ou seja, para sabermos se ocorreu tudo bem com nossa tabela pedi que preenchessem as células correspondentes para extrairmos o determinante de uma matriz. Em seguida deveriam confrontar o valor obtido com o do portal *só matemática*.

Para finalizar este trabalho, solicitamos dos educandos um relatório das atividades desenvolvidas, buscando a compreensão do estágio de aprendizagem no qual eles se encontravam.

---

<sup>1</sup> O BrOffice é um pacote de aplicativos, ou seja, um grupo de ferramentas extremamente versáteis, as quais podem ser utilizadas em diferentes áreas, com diferentes finalidades. Com esse pacote aplicativos é possível escrever textos, alterar e criar imagens, organizar pesquisas de dados e realizar, por exemplo, projetos como um jornal ou site da escola. O pacote BrOffice equivale ao Microsoft Office (Word, Power Point, Excel, etc). A diferença é que o BrOffice é um software livre.

<sup>2</sup>Seja a matriz  $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$ , repetimos a 1ª e 2ª colunas à direita de A, multiplicamos os termos

entre si, da diagonal principal e da diagonal secundária. O número real obtido pela diferença entre o produto das diagonais principais e o produto das diagonais secundárias é o determinante procurado, ou seja, determinante de  $A = (a_{11} * a_{22} * a_{33} + a_{12} * a_{23} * a_{31} + a_{13} * a_{21} * a_{32}) - (a_{13} * a_{22} * a_{31} + a_{11} * a_{23} * a_{32} + a_{12} * a_{21} * a_{33})$ .

## 5. Resultados Deste Trabalho

Quanto aos resultados do trabalho que tem como meta introduzir variadas formas de aprendizagem no contexto da sala de aula, especificamente sobre o conteúdo de determinantes, destacamos algumas dificuldades, uma delas diz respeito ao fato de não ter na biblioteca livros que tratassem do tema, salvo os poucos livros didáticos, os quais abordam sucintamente a história da Matemática. No entanto, apesar dos poucos livros encontrados, fizemos um breve estudo da história dos determinantes e da contribuição de alguns matemáticos para o assunto, o que resultou em momento bastante proveitoso, pois houve um envolvimento dos educandos na discussão, em que apontaram os franceses Étienne Bézout e Alexandre Vandermonde como importantes contribuintes à história dos determinantes, como também destacamos um educando que bastante empolgado acrescentou : “este último realizou a primeira abordagem da teoria dos determinantes sem utilizar sistemas lineares”.

Ao aplicamos conceitos matemáticos necessários para cálculos de um determinante, dadas matrizes de segunda e/ou terceira ordem e buscamos informações no cotidiano dos educandos, para em seguida construirmos matrizes quadradas e logo após aprofundarmos os estudos acerca desse conteúdo, percebemos que a grande maioria dos educandos sentem dificuldades de fazer generalizações através de conceitos. A partir dessa percepção, propusemos aos educandos a construção de matrizes quadradas de ordem 2(dois).

Durante a aplicação do conteúdo cofator construimos um jogo, ferramenta adotada para assimilação, abstração e generalização do conteúdo. As equipes discutiam os mínimos detalhes das questões entre si, conferindo-as logo depois de encontrar o resultado, pois sabiam se cometessem equívocos diminuiria as chances de vencer o jogo, isso proporcionou a todos os alunos um ganho na produção do conhecimento.

Sobre as atividades realizadas no Laboratório de Informática destacamos empolgação por parte dos alunos, expressada pelas frases. Observamos também no laboratório que alguns dos educandos não possuíam familiaridade com a planilha eletrônica do BrOffice, no entanto, devido a semelhança com a planilha eletrônica Excel, logo adaptaram-se ao software. Considerando estes momentos nos reportamos a Moraes, *et*

al (2008) quando ressalta que compete ao professor o papel de mediador, que ao ser solicitado pelo educando deve, auxiliá-lo, orientá-lo e também ensiná-lo.

Através de exemplos práticos do cotidiano dos educandos, buscamos prepará-los para a prática da cidadania, respeitando-os como cidadãos ativos, críticos e conscientes no contexto social no qual se inserem. Nessa direção, os educandos precisam ter acesso a uma metodologia pautada nos jogos, na tecnologia, na história da Matemática, entre outros.

Percebemos, por fim, que, os alunos envolveram-se com as aulas e após a realização de alguns exercícios na sala de aula ficou evidente que o conteúdo foi bem assimilado pelos educandos.

Finalizando nosso trabalho discutimos em sala de aula o aprendizado desse processo de ensino e aprendizagem. Os educandos asseguraram ter aprendido o conteúdo estudado, afirmando que a metodologia utilizada durante as aulas foi dinâmica e o aprendizado foi significativo, uma vez que viajaram pela história da teoria dos determinantes, construíram e executaram um jogo, ferramenta de fixação de conteúdo e através do conceito da regra Sarrus, construíram uma tabela para calcular um determinante de terceira ordem.

Quanto à avaliação da aprendizagem dos alunos, esta ocorreu de maneira diagnóstica e contínua no decorrer das aulas, a partir da realização de atividades individuais e em grupo, desempenho nos jogos que envolviam aplicação de conceitos estudados, apresentações orais, participação nas discussões, envolvimento e interação com os colegas e professor.

## 6. Referências

BRASIL, Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Volume 2. Brasília: MEC, 2006.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília. MEC, 2000.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental – **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília. MEC/SEF, 2001. BRASIL, Ministério da Educação.

\_\_\_\_\_. PCN+ Ensino Médio – **Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2000.

\_\_\_\_\_. Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 23 dez. 1996.

BROFFICE. BrOffice 2.0 – **Descrição do Produto**. Disponível em:  
<[http://webeduc.mec.gov.br/linuxeducacional/curso\\_le/modulo3.html](http://webeduc.mec.gov.br/linuxeducacional/curso_le/modulo3.html)>. Acesso em:  
28/04/2013 às 22h43m.

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática: contexto e aplicações** – São Paulo: Ática. Vol. 2.  
2010.

DOMINGUES, Hygino H. **Origem dos sistemas lineares e determinantes**.  
2012. Disponível em: <<http://www.somatematica.com.br/historia/sistemas.php>> acessado  
dia 18/08/12 às 20h11m.

DINIZ, Maria Ignez. **Matemática e Leitura: Um pouco de gramática relativa ao  
Tratamento da Informação**. 2011. Disponível em:  
<[http://www.mathema.com.br/default.asp?url=http://www.mathema.com.br/e\\_medio/matel  
eit/graficos.html](http://www.mathema.com.br/default.asp?url=http://www.mathema.com.br/e_medio/matel<br/>eit/graficos.html)> Acesso em 14/05/2011 às 13h10m.

GIOVANNI, José Ruy; BONJORNO, José Roberto. **Matemática Completa** – Vol. II, 2. –  
ed. renov. – São Paulo: FTD, 2005.

KENSKI, V. M. O papel do professor na sociedade digital. In: CASTRO, Amélia  
Domingues de; CARVALHO, Ana Maria Pessoa (Org.). **Ensinar a ensinar: didática para  
a escola fundamental e média**. São Paulo: Pioneira Thompson, 2002.

MASETTO, M. T. (org.) **Ensino de engenharia: Técnicas para otimização das aulas**. São  
Paulo: Avercamp Editora, 2007.

MORAES, M.S.S. et al. **Educação matemática e temas político-sociais**. Campinas, SP:  
Autores Associados, 2008.

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Educação e Cultura. **Referências Curriculares para o  
Ensino Médio da Paraíba: Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias**. João  
Pessoa: [s.n.], 2006.

SOEK, Ana Maria. (org.) **Mediação pedagógica na educação de jovens e adultos:  
ciências da natureza e matemática**. – Curitiba: ed. Positivo, 2009.