Ministério da Educação – Brasil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Minas Gerais – Brasil
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
Reg.: 120.2.095 – 2011 – UFVJM
ISSN: 2238-6424
QUALIS/CAPES – LATINDEX
Nº. 13 – Ano VII – 05/2018
http://www.ufvjm.edu.br/vozes

TICs na sociedade do conhecimento: método de Hill para ensino de criptografia

Profª. Aline Figueiredo Hossem
Mestranda em Tecnologia Ambiente e Sociedade - PPGTAS da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri UFVJM - MG/Brasil
Docente do Ensino de Física e Matemática da Rede Estadual de MG.
Supervisora do subprojeto PIBID – Interdisciplinar Física/Matemática da UFVJM
http://lattes.cnpq.br/4434698737837238
E-mail: alinehossem@gmail.com

Prof. Dr. Mauro Lúcio Franco
Doutor em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG
Docente da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas e Exatas – FACSAE da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri UFVJM - MG/Brasil
http://lattes.cnpq.br/5529582752535382
E-mail: ml.franco@ufvjm.edu.br

Nayrlâne Torres Araújo
Graduado em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri UFVJM - MG/Brasil
http://lattes.cnpq.br/2933542439267577
E-mail: nayrlanearaujo@hotmail.com

Josias Rodrigues Da Silva
Graduando em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri UFVJM – MG Brasil
http://lattes.cnpq.br/6125278257497052
E-mail: josias.gv@hotmail.com

Resumo: O presente artigo discute a Sociedade do Conhecimento e sua relevância para a educação por meio do uso das Tecnologias da Comunicação e Informação - TICs, como a Internet, ferramenta usualmente utilizada para procura de dados e pesquisas diversas. Desta forma, buscou-se contextualizar o ensino da matemática reconstruindo o conhecimento através de uma unidade de aprendizagem desenvolvida para alunos do ensino médio. A ideia consistiu em trabalhar o tema Internet para estabelecer uma relação com a criptografia utilizando a cifra de Hill, método para criar cifras (código secreto) baseadas em transformações matriciais para codificar e descodificar mensagens através de operações com matrizes. Contudo, a atividade permitiu reconstruir com os alunos a concepção da importância do ensino da matemática como notória ferramenta aplicada para o desenvolvimento tecnológico na Sociedade do Conhecimento e o incentivo do uso de novas TICs como recurso auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Criptografia; Cifra de Hill; Unidade de Aprendizagem; Matemática.

Introdução

Vivemos atualmente na Sociedade do Conhecimento, onde o acesso à difusão de informações por diversos meios eletrônicos de comunicação contribui para a disseminação e globalização do conhecimento e o torna acessível à sociedade (CASTELLS, 1999). Por meio de novas ferramentas de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) a humanidade se volve conectada numa infinidade de informações de acessos múltiplos, livres e ágeis, onde a comunicação integrada pode ser um facilitador ao acesso do conhecimento (ANTUNES, 2008; BALADELI; BARROS; ALTOÉ, 2012; PIRES, 2009).

O presente trabalho se justifica por quanto é relevante para a educação à inserção das TICs como provedora à Sociedade do Conhecimento, que de forma inovadora é capaz de facilitar a comunicação e a pesquisa por meio do uso da rede mundial de computadores: a Internet. Demo (1997) preconiza a educação pela pesquisa como prática contínua que possa favorecer com primazia o questionamento reconstrutivo a ser realizado como base para uma formação crítica do sujeito e sua reconstrução do conhecimento.

O rápido crescimento da rede mundial de computadores, a Internet, colaborou para estruturar o compartilhamento de informações. Esta rede, considerada como a maior ferramenta de comunicação integrada é um meio rápido de reunir informações, possibilitando o acesso a todos os usuários sem restrição. Seu surgimento de deu durante a Guerra Fria para fins militares e no final do ano de 1969 ganhou expansão por todo o mundo e hoje faz parte da vida da maior parte da sociedade mundial (CASTELLS, 1979; TAIT, 2007).

De que maneira as mensagens podem ser enviadas e recebidas na Internet com segurança? Como proteger uma informação contra acesso não autorizado? São questões que podem ser respondidas ao explicar o que vem a ser criptografia e como ela pode contribuir para a proteção de informações.

A proposta deste trabalho foi desenvolver uma unidade de aprendizagem cujo tema foi: “Criptografando Mensagens Secretas por meio de Matrizes de Ordem 2x2”, para explicar e exemplificar aos alunos do ensino médio o tema proposto aplicado ao conteúdo de matrizes. A criptografia apesar de ter sua origem milenar tem-se desenvolvido e atualmente o tema é bastante discutido pela comunidade científica, visto o crescente uso da rede de computadores e a necessidade de proteger informações que são passadas pelos meios eletrônicos como a Internet.

A Internet se constitui como uma das ferramentas das TICs e pode ser de grande importância para os estudantes, onde normalmente buscam informações de seus interesses e podem relaciona-los socialmente. Assim, os alunos foram envolvidos em uma discussão sobre o tema, introduzindo inicialmente os conceitos básicos de criptografia como forma de segurança no processamento das informações.

Com este trabalho foi possível os alunos reconhecer uma aplicação direta de um conteúdo matemático estudado em sala de aula, num contexto atual, notadamente envolvendo curiosidades sobre o uso da Internet. Assim, o ensino da matemática pôde permitir a reconstrução mais ampla de um conhecimento contextualizado e integrado a outras áreas, mostrando que a matemática é conteúdo essencial para o desenvolvimento tecnológico da Sociedade do Conhecimento.

Sociedade do Conhecimento: contribuições para a educação

O conceito Sociedade da Informação tem sido utilizado nos últimos anos como forma de explicar às mudanças ocorridas em relação ao desenvolvimento da sociedade, onde traz um novo conceito de organização da comunicação no tocante a Gestão do Conhecimento. Também chamada de Sociedade do Conhecimento quando esta se torna capaz de manipular dados transformando em informações relevantes nas diversas atividades, contextualizando-as e traduzindo em conhecimento disseminado para a humanidade. Com a inserção dos novos meios eletrônicos de comunicação, tem intensificado continuamente a produção e distribuição de novas tecnologias para suprir a demanda do mercado globalizado, conectando diversos segmentos da sociedade à informação (COUTINHO; LISBOA, 2011; MAISSON; MAINARDES, 2011).

Assim, a Sociedade da Informação tem utilizado dessas novas tecnologias para agilizar a comunicação através dos diversos meios eletrônicos, e de forma proveitosa facilitar ações do dia a dia como a comunicação de dados pela internet, correio eletrônico, entre outros. O domínio e o acesso à informação tecnológica são de fundamental importância para a formação de uma sociedade contemporânea,

podendo contribuir para o maior desenvolvimento social e diminuição as desigualdades na educação.

De acordo com Meirinhos e Osório (2011), torna-se necessário desenvolver sistemas educativos que permita estabelecer uma cultura de aprendizagem pautada no reconhecimento da Sociedade da Informação com o intuito de preparar o educando para se relacionar com o mundo em sua volta, com capacidades de adaptações rápidas e qualificadas para o uso de novas TICs, de forma a criar autonomia para a sua própria aprendizagem.

> O uso crescente das tecnologias digitais e das redes de comunicação interativa acompanha e amplifica uma profunda mutação na relação com o saber [...]. As novas possibilidades de criação coletiva distribuída, aprendizagem cooperativa e colaboração em rede oferecida pelo ciberespaço colocam novamente em questão o funcionamento das instituições e os modos habituais de divisão do trabalho, tanto nas empresas quanto nas escolas (LÉVY, 1999, p. 172).

Portanto, os sistemas educativos precisam formar pessoas para acompanhar tais mudanças. Com potencial para aplicar os conhecimentos de forma dinâmica, e a transforma-los em modelos inovadores, criando alternativas colaborativas para solucionar problemas e contribuir para o progresso da ciência e tecnologia para que o país se torne mais competitivo.

Por estas definições entende-se que a educação precisa seguir esta tendência e estar inserida nessa dinâmica social para a construção do conhecimento de maneira mais significativa e agradável. Capaz de se relacionar com o mundo de forma contextualizada, abrindo espaços para novas tecnologias para atingir uma melhor qualidade e eficiência na relação ensino-aprendizagem.

Para Demo (1997), a aprendizagem efetiva se faz por meio da busca do próprio saber, e para isso são necessárias atividades de intensa pesquisa, uma vez que esta contribui para a formação do indivíduo. A educação pela pesquisa cria uma autonomia a partir da elaboração do pensamento crítico e otimizado, através da habilidade de transitar pelos diversos meios de comunicação e informação, seguindo sua própria trajetória pela busca dos conhecimentos. Bertoletti et al. (2003) considera que educar pela pesquisa é uma forma de incentivar o educando aprender a aprender, para a construção de um conhecimento por meio de interpretação própria e com características inovadoras.

> Uma educação pela pesquisa necessita desenvolver nos participantes a capacidade de construir argumentos críticos e coerentes, capazes de serem defendidos em comunidades de crítica, seja em nível de sala de aula, seja em grupos além dela. A competência argumentativa é uma das metas de toda educação pela pesquisa (GALIAZZI; MORAES, 2002, p. 243).

Com a inserção das TICs na educação, tem sido uma ferramenta a mais para promover essa autonomia, não somente pelo uso de aparatos tecnológicos como o datashow, laptop, tablets entre outros recursos didáticos, mas como mecanismo

para promover a busca de informações nos espaços interconectados de ambientes virtuais com o uso da Internet.

A Internet: uma ferramenta das TICs

A Internet é um sistema de rede de computadores interligados em todo mundo que permite o compartilhamento amplo de dados de maneira instantânea. Torna-se um recurso satisfatório na melhoria da qualidade da educação com um enorme potencial para o incremento das habilidades cognitivas do indivíduo, pois permite a livre manifestação de pensamentos, ao produzir e receber informações que pode ser utilizada de forma igualitária e acessível a todos.

Esta rede é uma importante ferramenta de pesquisa, em que a comunicação assume liberdade, funcionando como uma gigantesca biblioteca virtual, que constantemente é alimentada por um fluxo contínuo de informações que permite o acesso para a produção de novos conhecimentos. A Internet trouxe mudanças nas relações sócio culturais, onde as diversas atividades estão sendo estruturadas. Não ter acesso a esta ferramenta em um mundo globalizado pode ser considerado uma exclusão na Sociedade da Informação. Foi uma das tecnologias mais difundidas mundialmente nos últimos tempos e tem sido acessado por pessoas de todas as idades e classes sociais para busca do conhecimento.

> No final do século XX três processos se uniram, inaugurando uma nova estrutura social predominantemente baseada em rede: as exigências da economia por flexibilidade administrativa e por globalização do capital, da produção e do comércio; as demandas da sociedade, em que os valores de liberdade individual e da comunicação aberta tornaram-se supremos; e os avanços extraordinários na computação e nas telecomunicações possibilitados pela revolução microeletrônica. Sob essas condições, a Internet, uma tecnologia obscura sem muita aplicação além dos mundos isolados dos cientistas computacionais, dos hachers e das comunidades contra culturais, tornou-se a alavanca na transição para uma nova forma de sociedade - a sociedade de rede -, e com ela para uma nova economia (CASTELLS, 2003, p. 8).

Assim, a Internet pode constituir-se em estruturar a formação de uma sociedade de rede, vinculada a uma cultura (cibercultura) no ciberespaço, podendo ampliar funções cognitivas tais como: a memória (banco de dados), hipertextos, telepresença, realidades virtuais e o raciocínio da inteligência artificial. Desta forma, as TICs têm um papel fundamental no atendimento das necessidades de comunicação dos educandos, elevando seus níveis de motivação, bem como proporcionando condições de estudo diversificadas (SOBRAL, 2010).

A proteção e o controle sobre as informações que transitam pela Internet se fazem extremamente necessários visto que, com o aumento da demanda de informações armazenadas em meios eletrônicos, tem sido primordial a necessidade dos usuários em buscar proteção contra ameaças de acesso não autorizado, furto de informação sigilosa e estratégica, ou da adulteração de transações através do

poder das telecomunicações. A segurança às informações pode ser realizada por meio de uma ciência chamada criptografia.

O projeto inicial da Internet não contava com as proporções que a rede tomaria com o decorrer do tempo. Esta surgiu no período marcado por conflitos diplomáticos durante a Guerra Fria entre Estados Unidos e União Soviética. Os Estados Unidos da América prezavam em proteger informações estratégicas e desenvolveu uma rede de comunicação num sistema de transmissão de dados via computadores.

Segundo CASTELLS (1999), inicialmente a rede foi aberta para o compartilhamento de informações de pesquisa entre universidades e instituições de pesquisas para fins militares, posteriormente para trocas de informações científicas e acadêmicas. A rede cresceu e foi dividida em duas partes: a primeira denominada MILNET- para interesses militares e a segunda tornou-se pública passando-se a se chamar INTERNET. Cerca de vinte anos depois, houve pressões para que a rede fosse privatizada e aberta para o uso comercial nos Estados Unidos da América, onde foram criadas várias empresas provedoras de acesso à Internet.

A partir dos anos de 1990, com a evolução do sistema de hipermídia *Word Wide Web* (www) a rede que antes era complexa para usuários menos iniciados, permite um acesso mais ágil, sincronizando a busca de documentos através de *browser* (navegadores) que disponibiliza a interconexão de informações entre computadores de todo o mundo formando *hiperlink*, criando assim o primeiro navegador confiável e tornando mais fácil o buscador de pesquisa para os interesses desejados.

A confiabilidade e a segurança das pesquisas e informações na Internet se dão por meio de vários protocolos de segurança também chamados de Protocolos Criptográficos. Esta técnica permite que a troca de informações na Internet seja realizada de maneira que apenas os correspondentes tenham acesso à mensagem na rede. As mensagens são transformadas em códigos secretos por meio de chaves de segurança, são cálculos realizados por algoritmos específicos os quais definem operações para cada programa, de forma que possam garantir que as informações tenham sigilo, integridade e autenticidade (DAHAB, 1984).

O estudo específico dos diversos métodos criptográficos aplicados nesses protocolos não fez parte do objeto deste artigo. A criptografia tem utilizado os conhecimentos da ciência matemática de forma milenar, e a abordagem ao tema foi empregado na construção de uma unidade de aprendizagem matemática para o conteúdo de matrizes no ensino médio, o que previamente foi contextualizado através de alguns registros históricos.

Criptografia: alguns registros históricos

A Cartilha de Segurança para Internet, disponível (online) pela cert.br (2012), define que codificar é o mesmo que cifrar, é o ato de transformar um texto claro em

um texto codificado, e decodificar é o mesmo que decifrar, é o ato de transformar um texto codificado em um texto claro, ambos são utilizados pelas técnicas de criptografia.

Segundo o dicionário Michaelis (online), criptografia é a arte ou processo de escrever em caracteres secretos ou em cifras; esteganografia. A necessidade de esconder uma informação para que a mesma não se torne público é um estudo milenar realizado por meio de algumas técnicas da criptologia. Já a esteganografia, apesar de ocultar uma mensagem, a torna vulnerável caso seja interceptada. Portanto a criptografia é o meio mais seguro de se comunicar utilizando técnicas desenvolvidas para ocultação de mensagens da forma original como foi escrita para uma forma ilegível. Desta forma, a mensagem se torna secreta para acesso não autorizado, onde apenas o emissor e o receptor podem ter acesso à chave secreta (cifra) para codificar e decodificar a mensagem correspondida (fig. 01). Caso não a tenha, a mensagem fica impossibilitada de ser compreendida, pois se torna um criptograma.

Figura 1- Criptografia

Fonte: Schneier (appud Cruz, 2009, p. 29)

Conforme Tamarozzi (2001, p. 41), “A criptografia é tão antiga quanto à própria escrita; já estavam presentes no sistema de escrita hieroglífica dos egípcios e os romanos utilizavam códigos secretos para comunicar planos de batalha”. Embora sua origem remota, esta ciência é bastante relevante na atualidade principalmente na área de proteção de informações via Internet que é uma das ferramentas das TICs.

O aprimoramento das técnicas de criptografia é parte da ciência das Tecnologias da Informação e o processo de codificação depende, de forma primordial, da utilização dos conhecimentos da matemática e suas teorias numéricas. São utilizadas técnicas de “Chaves Criptográficas” que são um conjunto de procedimentos, discriminados de forma organizada, capaz de realizar a codificação e decodificação de informações.

Ao longo da história, houve o acúmulo de diversas experiências e tentativas fracassadas na criação de vários códigos secretos, que foram sendo quebrados ao se desenvolver também o campo de estudo da criptoanálise (técnica de desvendar a

mensagem escondida). A criptografia primitiva foi basicamente artesanal, também chamada de criptografia clássica, que conforme Santos (2013), foi desenvolvida antes do advento do computador, onde se utilizavam cifras que eram baseadas em apenas duas operações básicas, a transposição e a substituição. Este método foi muito usado na antiguidade para disfarçar mensagens, consiste em estabelecer uma na mistura e/ou substituição das letras que compõem a mensagem original, transformando-a em um criptograma, contudo pode ser decifrada realizando o processo inverso a cifragem.

Segundo Coutinho (2015) o código de César foi uma das primeiras mensagens criptografadas do tipo cifras de transposição monoalfabéticas, uma técnica bastante rudimentar se comparadas aos métodos atuais. A técnica consistia em transladar em três posições avante as letras do alfabeto formador da mensagem, onde as mesmas eram então substituídas por outras letras inviabilizando a leitura da mensagem (tab. 01). França (2014), descreve que um militar romano, o famoso Júlio César (por volta de 60 a.C.) utilizava um cifrário para informar seus planos de batalha aos generais de seu exército. Este código foi inutilizado com o passar do tempo, através da criptoanálise das formas possíveis de arranjos combinatórios. Assim, a técnica foi desvendada perdendo sua função original.

Código de Cesar: cada letra da mensagem original era trocada pela letra que se situa três posições à sua frente. Ficando da seguinte forma:

Tabela 1- (mensagem cifrada em César)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C

G	O	S	T	O		D	E		M	A	T	E	M	A	T	I	C	A
J	R	V	W	R		G	H		P	D	W	H	P	D	W	L	F	D

Fonte: os autores.

Santos (2013), relata que no séc. V a.C. o bastão de Licurgo também conhecido como Cítala (*Scytalae*) foi o primeiro aparelho criptográfico manual de uso militar. O processo versava na utilização de um bastão enrolado por uma fita de couro onde se escrevia uma mensagem ao longo do bastão. Posteriormente a fita era desenrolada tornando a mensagem criptografada. Deste modo, o código era enviado por um mensageiro que disfarçava a fita na forma de um cinto de couro, de maneira que para desvendar o teor original da mensagem, esta deveria ser enrolada novamente num bastão com as mesmas dimensões do original. Este processo deu origem mais tarde à Tabela Espartana séc. 90 d.C., onde a mensagem verdadeira era disposta em linhas, porém a chave do código era o número de colunas (tab. 02), assim ocorria à transmissão das informações de forma criptografada.

Tabela Espartana: a mensagem é escrita em linhas e criptografada com as letras que aparecem nas colunas da tabela. Desta forma, a tabela é associada a uma matriz chave.

Exemplo: Matriz chave C: Ordem 3x4.

Tabela 2- tabela espartana (mensagem: criptografia)

C	**R**	**I**	**P**
T	**O**	**G**	**R**
A	**F**	**I**	**A**

Fonte: os autores.

De acordo França (2014), a criptografia mecânica se desenvolve após a Revolução Industrial. Com a invenção da imprensa, e do telégrafo. O código Morse surge em 1840, que transformava letras e números em códigos transmitidos por vibrações eletromagnéticas curta e longa representados respectivamente por ponto e traço, transmitindo mensagens por longas distâncias através do telégrafo.

Durante a segunda guerra mundial surge outra importante máquina de criptografia alemã, a Enigma. Funcionava semelhante a uma máquina de escrever que codificava as mensagens por meio de rotores internos que eram ajustados mudando o código do alfabeto diariamente através de milhões de combinações, o que tornava extremamente difícil de ser desvendada pelos inimigos. Mais tarde veio a ser decodificada pela máquina de cálculo avançado britânico, a Colossus. Toda essa tecnologia deu origem à eclosão dos primeiros computadores mundiais (CRUZ, 2009; FRANÇA, 2014).

Com o advento dos computadores e a capacidade cada vez maior de se processar uma infinidade de informações em um tempo cada vez menor, inovadoras técnicas de criptografia se desenvolveram, e passamos para a fase da criptografia digital afim de que informações não sejam copiadas ou adulteradas (FRANÇA, 2014). Destarte, com a nova Sociedade da Informação é crucial prover a segurança de dados que são passadas pelos meios eletrônicos, especialmente pela Internet com a utilização de troca de *e-mails,* mensagens instantâneas e a realização de diversas transações bancárias e comerciais.

As técnicas de criptografia digital são constituídas por um algoritmo que utiliza uma chave criptográfica, que pode ser simétrica (privada) ou assimétrica (pública). Na operação de chave simétrica utiliza-se uma única chave, nesse caso há a necessidade de o emissor e o receptor conhecerem a chave para realizar a cifragem e decifragem das informações. Neste sistema a chave que representa um “segredo”, corre o risco de ser interceptada na Internet caso não esteja protegida adequadamente. Já na criptografia Assimétrica são utilizadas duas chaves distintas, sendo que uma é pública de acesso a todos (ex. o endereço de e-mail), e a outra é privada onde somente o receptor a possui (ex. a senha de acesso da caixa de e-

mail). Neste sistema, o remetente envia a mensagem para o endereço eletrônico de chave pública e o computador realiza a criptografia por meio de algoritmos de encriptação. Para ler a mensagem o destinatário utiliza a chave privada através de sua senha. Para França (2014) neste sistema, a chave pública é a chave de cifragem e a chave privada é a chave decifragem, nesse caso não se faz necessário que o receptor conheça a chave de cifragem, pois ao receber a mensagem o algoritmo de decifragem já o faz.

Coutinho (2015) e França (2014), afirmam que o código RSA inventado em 1978 é um dos métodos mais utilizados atualmente para criptografia assimétrica. Consiste em realizar a codificação por meio da multiplicação de dois números primos *p* e *q* suficientemente grande, no qual irá gerar um número *n* extenso (na ordem de 10^{100}), de modo que para realizar o processo de descodificação precisa-se fatorar o número *n*, o que requer cálculos complexos, mesmo para computadores modernos. O método continua tendo boa aceitação de segurança até o momento, até que possam surgir novos métodos eficazes de criptoanálise que satisfaça a condição matemática para quebra desse algoritmo.

Muitas outras técnicas de criptografia vêm surgindo desde o advento da era da informação. Escolhemos dar ênfase para o modelo do trabalho à metodologia da Cifra de Hill, por envolver cálculos matemáticos perfeitamente adaptáveis ao ensino médio o qual foi o objeto deste estudo.

Metodologia do trabalho

Trata-se de uma pesquisa quali-quantitativo, cujo interesse foi descrever a experiência da aplicação de uma oficina pedagógica de matemática, desenvolvida com alunos do ensino médio. Participaram desta pesquisa 36 alunos de uma escola pública da rede estadual de ensino. O projeto foi desenvolvido pelos pesquisadores como uma Unidade de Aprendizagem (UA) que se fundamentou no princípio da educação pela pesquisa (DEMO,1997) no qual atividades podem ser estabelecidas por meio de práticas a serem executadas permitindo levar a reconstrução de algum conteúdo, estabelecendo novos conceitos e significados para os educandos. Segundo Freshi e Ramos (2009) uma UA não se constitui num roteiro pronto a ser seguido pelo professor, mas numa organização de atividades estrategicamente elaboradas para potencializar uma aprendizagem significativa dos conhecimentos científicos, relacionando-os com as práticas da vida cotidiana.

A proposta da UA foi trabalhar uma oficina para o ensino da matemática associado a um contexto contemporâneo, voltado para uma área de provável interesse dos alunos, que é o uso da Internet, que tem a facilidade de transmitir informações de maneira rápida e segura, por meio do uso de técnicas de criptografia.

Primeiramente foi estabelecido um diálogo para levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema, também foi investigada a importância que os

estudantes têm dado a ferramenta Internet como fonte de pesquisa para a construção do conhecimento. Posteriormente foi construído um ambiente favorável para motivação como forma de aguçar a curiosidade sobre o tema, discutindo com os alunos o conceito de criptografia seguido de um breve histórico. Após toda a contextualização foi aplicada uma atividade prática que relacionou o conteúdo de matrizes com um modelo de criptografia pelo método de Hill, onde os alunos foram instigados a propor soluções através do método de pesquisa abordado. A seguir a descrição do método:

Método de Hill

Conforme Godinho *et all* (2011), a cifra de Hill surge por volta de 1929 inventada por Lester S. Hill. Este processo utiliza a matemática por meio de matrizes para codificar uma mensagem. Consiste em designar cada letra do alfabeto a um número (tab.03), gerando assim uma matriz cifrada, devendo a mesma ser quadrada e invertível. Cria-se então um código denominado matriz chave que deva ser multiplicada pela matriz cifrada gerando assim uma nova matriz codificada.

Tabela 3- cifra de Hill

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Fonte: os autores

No presente trabalho criou-se uma matriz chave *C*, de ordem (2x2), de determinante necessariamente diferente de zero. Esta foi multiplicada pela matriz cifrada *X*, (em Hill) gerando uma nova matriz codificada *Y*. Para o processo de decodificação foi preciso encontrar a matriz inversa C^{-1} e realizar o produto $Y.C^{-1}$.

Assim, com base na proposta da cifra de Hill, foi explicado aos alunos o procedimento para criptografar por meio de matrizes. Para a primeira atividade foi dada a palavra NAMORO (tab. 4) para que conforme a tabela alfanumérica de Hill os alunos pudessem fazer as associações de cada letra da palavra ao respectivo número.

Tabela 4 - mensagem cifrada em Hill

N	A	M	O	R	O
14	1	13	15	18	15

Fonte: os autores

Foi dada uma matriz chave *C* (ordem 2x2) para que em seguida, os alunos escrevessem uma matriz cifrada *X* a partir da palavra NAMORO observando sempre a propriedade de multiplicação de matrizes de forma a encontrar a matriz codificada *Y*. Logo:

Matriz chave *C* Matriz cifrada *X* Matriz Codificada *Y*

$$\begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 4 & 2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 14 & 1 & 13 \\ 15 & 18 & 15 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 57 & 21 & 54 \\ 86 & 40 & 82 \end{bmatrix}$$

Posteriormente, calculou-se a matriz inversa C^{-1} para realizar o processo de decodificação.

De modo que:

$$C^{-1}.Y = X$$

Matriz inversa C^{-1} Matriz Codificada *Y* Mensagem cifrada *X*

$$\begin{bmatrix} 1 & -1/2 \\ -2 & 3/2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 57 & 21 & 54 \\ 86 & 40 & 82 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 14 & 1 & 13 \\ 15 & 18 & 15 \end{bmatrix}$$

Para discutir o processo de aprendizagem com os alunos foi elaborada uma atividade onde os mesmos receberam mensagens codificadas, referente a uma música e uma chave matricial *C* de acesso. Na atividade, estes decodificaram as mensagens com o objetivo de encontrar partes da letra de uma música e posteriormente o nome da mesma.

Exemplo: **Qual é a música?**

Dado:

Matriz Chave *C* e Matriz Codificada *Y*

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \qquad Y = \begin{bmatrix} 13 & 51 & 79 & 96 & 22 & 39 & 84 \\ 1 & 3 & 15 & 18 & 4 & 1 & 18 \end{bmatrix}$$

Cálculo da matriz inversa C^{-1} da Matriz Chave *C*

$C = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ que resulta: $C^{-1} = \begin{bmatrix} -1/2 & 1 \\ 1/2 & 0 \end{bmatrix}$

Multiplica-se a matriz inversa pela matriz codificada, e encontra-se a matriz cifrada em Hill correspondente a frase da letra da música a ser decodificada.

De modo que:

$$C^{-1}.Y = X$$

$$\begin{bmatrix} -1/2 & 1 \\ 1/2 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 13 & 51 & 79 & 96 & 22 & 39 & 84 \\ 1 & 3 & 15 & 18 & 4 & 1 & 18 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 16 & 5 & 14 & 19 & 1 \\ 5 & 13 & 13 & 9 & 13 \end{bmatrix}$$

Logo a Matriz Cifrada em Hill $X = \begin{bmatrix} P & E & N & S & A \\ E & M & M & I & M \end{bmatrix}$

Resposta: A letra da música é PENSA EM MIM.

Resultados e discussões

A UA foi proposta para os estudantes com o intuito de buscar a ressignificação do ensino da matemática, com atividades de potencial envolvimento e participação dos alunos, apreciando seus aspectos cognitivos. Assim, foi oportuno analisar cuidadosamente detalhes com relação ao comportamento dos estudantes no que se referiu à atenção, participação, interesse e a reconstrução da aprendizagem concretizada através do roteiro de atividades desenvolvidas no projeto.

A primeira etapa da pesquisa tratou-se de uma investigação prévia, no qual o grupo estabeleceu um diálogo inicial com os educandos que posteriormente foi registrado por meio da aplicação de um questionário de abordagem. Este indagou sobre o uso da ferramenta Internet e a relação desta para com suas atividades educativas dos alunos. O objetivo foi entender o grau de envolvimento destes com a ferramenta de pesquisa e desenvolvimento intelectual. Outro objetivo foi averiguar as concepções dos estudantes sobre o tema criptografia, tendo a matemática como ferramenta tecnológica neste processo, para que posteriormente fosse possível desenvolver todas as atividades programadas.

A pesquisa revelou o reconhecimento dos estudantes quanto à importância da Internet para o desenvolvimento de suas aprendizagens, onde 53% declararam o uso dessa ferramenta como essencial, e 47%, como sendo muito importante.

No desígnio de constatar o grau de importância que os alunos dão à Internet, os mesmos foram questionados em relação à frequência média do uso desta ferramenta para a realização das atividades escolares. Verificou-se que apenas 6% dos estudantes declararam utilizar a Internet com pouca frequência para as atividades escolares de pesquisa, apesar de estes mesmos terem atribuído certo grau de importância à ferramenta. Pode ser que parte ou a totalidade deste grupo, (6%) dos estudantes, não tenham acesso a Internet no seu ambiente familiar, visto que na escola observou-se que existe um laboratório de informática bem equipado, mas pouco utilizado pelos professores de acordo com relatos do gestor da instituição de ensino.

Com relação ao conhecimento ao tema abordado, a maior parte dos alunos (53%) relataram desconhecimento sobre o mesmo, sendo que os demais tinham conhecimento da criptografia através das redes sociais. Apenas 25% do total dos entrevistados mostraram ter conhecimento da relação da criptografia com a Internet e identificaram-na como uma forma de oferecer a proteção de dados na rede.

Ainda na abordagem inicial, foi questionado aos alunos se os mesmos sabiam que a criptografia teria surgido a milhares de anos, tendo a matemática como responsável por desenvolver processos que puderam contribuir para as técnicas criptográficas. Apenas 14% dos entrevistados identificaram uma relação entre a matemática e o uso da criptografia.

A sequência dos trabalhos se deu por meio da problematização acerca do tema criptografia, o qual foi abordado com os alunos e posteriormente conduzido através do vídeo, (<https://www.youtube.com/watch?v=f9mHQI_XyKwao>) utilizado como forma de ilustração dos aspectos apresentados, de forma expositiva e dialogada por parte dos pesquisadores. Estes abordaram com os estudantes os feitos históricos da criptografia desde o seu surgimento até a contemporaneidade, ressaltando a sua relevância ao amparo à proteção da comunicação, especialmente via Internet.

O conteúdo de Matrizes já havia sido trabalhado recentemente com os alunos pelo professor de matemática da turma. Este procedimento foi verificado nos registros do seu plano de ensino o qual foi também questionado aos próprios alunos, onde 94% confirmaram este fato enquanto que 6% não se recordaram de qualquer relação abordada sobre o tema, apesar de este questionamento ter sido feito logo nos primeiros 15 dias após o fechamento do conteúdo pelo professor.

O modelo escolhido como ferramenta para o desenvolvimento das atividades desta pesquisa foi o Método de Hill. O método pode ser adaptado na construção de uma oficina de matemática por permitir utilizar operações matriciais tais como: multiplicação e cálculo da matriz inversa. Como facilitador, as atividades limitaram-se à utilização de operações matriciais de ordem 2x2, em que as soluções implicam na resolução de sistemas de equações lineares compatíveis ao nível do ensino médio.

O reconhecimento da utilização prática do ensino de matemática no nosso cotidiano apresentado como solução tecnológica foi pouco identificado pela maioria dos alunos (67%) e até mesmo não identificado (14%). Isto deixa margens para necessidade de se aprofundar em investigações mais consistentes sobre o enfoque do ensino da matemática, nos aspectos que tem tomado a sua abordagem nas escolas. Na maior parte das vezes esse conteúdo tem sido assumido de modo descontextualizado da realidade com características conteudistas, onde o professor é o único protagonista na transmissão do conhecimento (SAVIANI, 2008). Assim, os alunos quando conseguem captar a informação podem não saber tratá-las, e por não realizarem uma conexão com a realidade concreta, perdem seus significados, assim dificilmente conseguem buscar novas abordagens construtivas.

> Entretanto, muitos alunos chegam ao Ensino Médio aptos apenas a resolverem exercícios manipulativos e descontextualizados, o que torna a disciplina em foco difícil proporcionando o desenvolvimento da *Matofobia* [1].

[1] *Matofobia*: “O sentimento negativo a respeito de matemática é identificado, inicialmente na escola, onde esta disciplina torna-se o vilão na vida escolar de muitos alunos” (FELICETTI, 2007, p.14).

> Os alunos aprendem melhor e com maior facilidade quando estudam os conteúdos em um contexto do mundo real, ou quando estão diretamente envolvidos com um contexto do mundo real, ou quando eles estão diretamente envolvidos com o objeto de sua aprendizagem (FELICETTI, 2010, p.33).

Estes aspectos pode ser um fator de contribuição para a desmotivação dos estudos, gerando lacunas que podem se transformar em sérias dificuldades nas questões relacionadas ao ensino-aprendizagem da disciplina. Buscar desenvolver atributos didáticos que possam diminuir estas dificuldades constitui na forma em que a sociedade espera do professor, no tratamento das competências que possibilitem a formação de educandos autônomos "capazes de ler diferentes formas de representação e de elaborar ideias para novos problemas, além das atividades desenvolvidas em sala de aula" (SANTOS; FRANÇA; SANTOS, 2007).

Com o desenvolvimento desta oficina verificou-se que a matemática quando aliada a uma aplicação prática e de forma contextualizada, pode-se tornar um importante mecanismo ao promover o envolvimento dos alunos e uma consequente melhoria relacionada com a aprendizagem dos mesmos. Os estudantes conseguiram ressignificar a importância do estudo de um conteúdo da matemática com uma aplicação prática como no exemplo de Matrizes. Com relação ao questionamento realizado sobre o grau de importância dado a matemática para a sociedade contemporânea do conhecimento, 69% atribuíram como essencial e 31% como muito importante. Abaixo, alguns dos relatos de alunos:

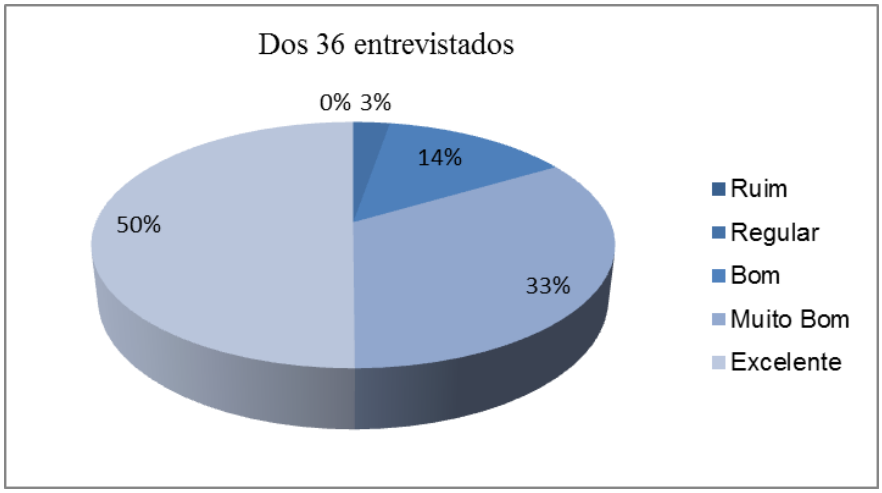
"Sim, porque a sociedade contemporânea está envolvida em um mundo de tecnologia e nessa tecnologia está envolvido muitas questões matemáticas".

"A matemática está presente no nosso dia-a-dia a todo instante, por isso ela é uma das matérias mais importantes na nossa escolaridade".

Notadamente, com a revolução informacional atribuída à dinâmica das TICs, tem-se a Internet como uma importante ferramenta de acesso a informações para conduzir o conhecimento. Com isso, os alunos evidenciaram com positivo grau de importância a aplicação do ensino da matemática de forma prática para soluções tecnológicas. O exemplo trabalhado nesta oficina que foi a criptografia pelo método de Hill, e os respectivos resultados foram registrados através do gráfico 1:

Gráfico 1:

Você considera a abordagem de um conteúdo da matemática mostrando a sua aplicação prática tecnológica:

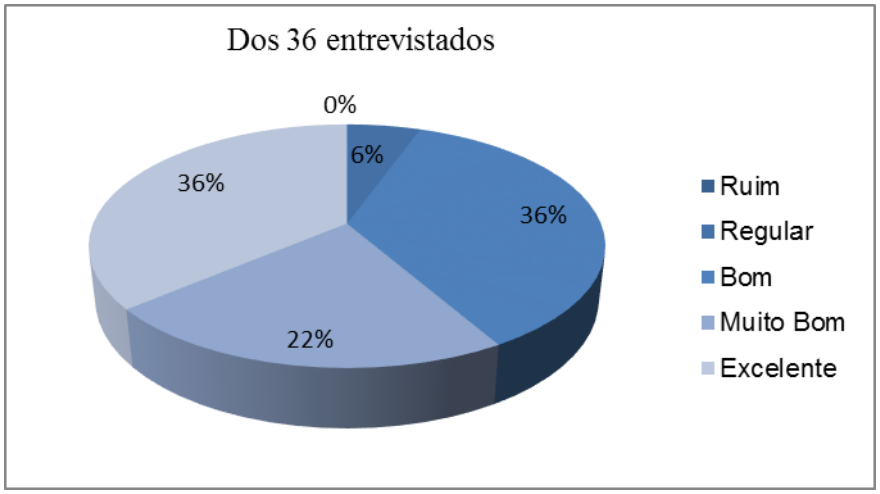


Fonte: os autores

O método abordado nesta oficina buscou elaborar uma proposta diferenciada, desviando dos métodos tradicionais de ensino, que de acordo com Saviani (2008, p.38) “nos métodos novos, privilegiam-se os processos de obtenção dos conhecimentos, enquanto lá, nos métodos tradicionais, privilegiam-se os métodos de transmissão dos conhecimentos já obtidos”. Corroborou para que os alunos fossem também protagonistas no processo de suas aprendizagens, que se deu por meio da investigação das estratégias oferecidas pelo método no intento para alcançar os resultados esperados. Assim, os alunos se identificaram com a metodologia declarando-se como atentos a todo o procedimento realizado por esta oficina, onde apenas 6% se reconheceram de forma regular conforme o gráfico 2:

Gráfico 2:

O seu interesse e atenção pelo tema abordado nesta oficina foi:



Fonte: os autores

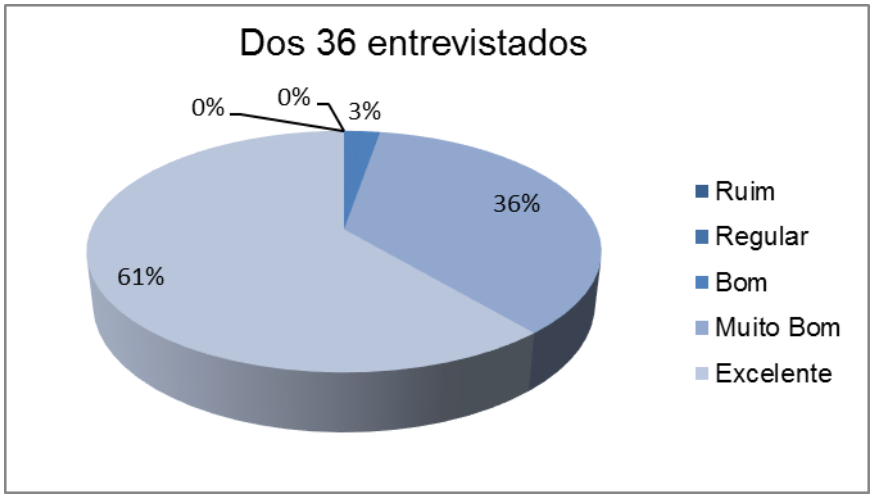
Ao avaliarmos os educandos no desenvolvimento do acompanhamento das atividades propostas, percebemos que os mesmos apresentaram certa dificuldade nos procedimentos dos cálculos matemáticos. Porém, a euforia para atingir o objetivo proposto na atividade “Qual é a música?” foi tratado com muita persistência.

Contudo, a pesquisa trouxe resultados satisfatórios no que se refere ao desenvolvimento cognitivo dos alunos. Os estudantes puderam compreender o tema criptografia através de associações e argumentações sobre o método discutido pelo grupo. Questionados sobre suas percepções quanto ao envolvimento e apreensão no grau de aprendizagens em relação às atividades elaboradas pela oficina, o resultado mostrou-se favorável: 25% excelente, 42% muito bom, 25% bom, 5% regular, e apenas 3% se perceberam ruim.

Portanto, buscamos evidenciar com as atividades propostas que é possível trabalhar métodos alternativos para o ensino da matemática de forma contextualizada, tendo o professor como o mediador e facilitador para a reconstrução do conhecimento. É de fundamental importância envolver todos os alunos neste processo, buscando explorar alternativas que se aproximem do seu contexto social, para que estes sintam a necessidade de descobrir novos caminhos, conduzindo-os a uma educação emancipadora por meio da investigação da realidade concreta vivida. Contudo, os alunos relataram alto grau de satisfação em participar desta pesquisa e avaliaram a oficina de forma positiva como mostra o gráfico 3:

Gráfico 3:

Sua avaliação sobre a oficina de uma forma geral foi:



Fonte: os autores

Ainda como sugestões alguns alunos registraram:

“Sugiro que esta atividade se repita mais vezes no decorrer do ano, com matérias que nos interessa tanto quanto essa, e nos leve a apurar nosso aprendizado”.

“Levar o projeto ao maior número de pessoas”.

Considerações finais

A sociedade contemporânea tem utilizado das TICs como o principal meio para estabelecer interações de comunicação que estão em constante processo de desenvolvimento, o tem promovido mudança de comportamento no ambiente social, permitindo que novas oportunidades de conhecimento e crescimento da propriedade intelectual aconteçam. De acordo com Pires (2009), a escola também vive esse momento de transformação organizacional, e faz-se necessário tentar dar a sociedade respostas mais eficiente a essas mudanças, no sentido de formar os alunos para uma realidade mais exigente.

O uso da Internet tem se tornado crescente pelos estudantes e colaborado como um meio de pesquisas, também é onde expressam suas linguagens e desenvolvem suas relações. É fonte de exponencial crescimento de riquezas para serem trabalhadas atividades educativas, possibilitando que se estabeleçam aprendizagens mais significativas. Também podem permitir os professores à busca contínua de práticas educativas mais envolventes, por meio de uma formação continuada, através de fóruns de discussão, consulta em periódicos de temas voltados às práticas educacionais. Desta forma, o ensino pode se tornar mais estimulante para os alunos, contribuindo para atingir uma potencial melhoria da aprendizagem, e reduzir as dificuldades enfrentadas pelos professores, especialmente os da rede pública de ensino básico.

Por meio desta unidade de aprendizagem foi possível construir uma relação entre o grande potencial que tem sido a Internet e o objeto de estudo que foi a criptografia, em especial a cifra de Hill. Deste modo, foi possível contextualizar um conteúdo da matemática, utilizando de operações matriciais e mostrando uma aplicação prática deste conteúdo, o que permitiu a reconstrução de um conhecimento mais próximo à realidade dos alunos. Edificamos juntamente com os alunos o conceito de que a matemática é uma ferramenta essencial para o avanço da Sociedade do Conhecimento, contribuindo para despertar neles o interesse pela ciência.

Agradecimentos:

1 - Programa de Popularização e Difusão da Ciência no Vale do Mucuri - Apoio: PROEXT – MEC/SESu.

2 - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - Apoio: PIBID/CAPES

3 – Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – Apoio: CNPq

Referências

ANTUNES, A. M. P. *Sociedade da informação*. Trabalho realizado no âmbito da disciplina de Fontes de Informação Sociológica. 2008. 25f. Curso de Licenciatura em Sociologia. Faculdade de Economia - FEUC, Universidade de Coimbra. Disponível em: <http://www4.fe.uc.pt/fontes/trabalhos/2008007.pdf>. Acesso em 25 de setembro de 2015.

BALADELI, A. P. D.; BARROS, M.S.F.; ALTOÉ, A. Desafios para o professor na sociedade da informação. *Educar em Revista*, Curitiba, Brasil, n°45, p. 155-165, jul/set, 2012. Editora UFPR.

BERTOLETTI, A.C. et all. (2003). Educar Pela Pesquisa: uma abordagem para o desenvolvimento e utilização de softwares educacionais. Revista *RENOTE - Novas Tecnologias na Educação,* SINTED-UFRG, vol. 1, n° 02, p. 1-10, set. 2003.

CASTELLS, M. *A Sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra, 1999, 557p.

CASTELLS, M. *A Galáxia da Internet:* reflexões sobre a Internet, os negócios e a sociedade. Tradução, Maria Luiza X de A. Borges; revisão Paulo Vaz. Rio de Janeiro: J. Zahar, 2003. 244p.

Centro de Estudos, Resposta e Tratamento de Incidentes de Segurança no Brasil (cert.br). *Cartilha de Segurança para Internet*, 2012 Disponível em: <https://cartilha.cert.br/> Acesso em 15 de outubro de 2015.

COUTINHO, C.; LISBOA, E. Sociedade da Informação, do Conhecimento e da Aprendizagem: desafios para a educação do século XXI. *Revista de Educaçã*o, v. XVIII, n° 10, p. 5-22, 2011.

COUTINHO, S. C. *Criptografia: programa de iniciação científica da OBMEP* vol. 7. Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada – IMPA. Rio de Janeiro, 2015. 217p.

CRUZ, E. F. *A Criptografia e seu Papel na Segurança da Informação e das Comunicações (SIC)* - retrospectiva, atualidade e perspectiva. 2009. 84f. (Monografia de Especialização em Ciência da Computação: Gestão de Segurança da Informação e Comunicações). Brasília: Universidade de Brasília.

DAHAB, R. *Alguns aspectos da criptografia computacional*. (Dissertação de Mestrado do Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da computação). 1984. 190f. Campinas: UNICAMP-SP. Disponível em: http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000047141&fd=y. Acesso em 15 de outubro de 2015.

DEMO, P. *Educar pela Pesquisa*. 2°ed. Campinas: Autores Associados, 1997, 120p.

MICHAELIS - Dicionário (online). Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portuguêsportugues&palavra=criptografia.> Acesso em 15 de outubro de 2015.

FELICETTI, V. L. *Um estudo sobre o problema da "matofobia" como agente influenciador nos altos índices de reprovação na 1ª série do ensino médio*. 2007. 210f. (Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: PUCRS.

FELICETTI, V. L. Linguagem na construção matemática. *Revista Educação por Escrito*, v. 1, n°1, p.31-43, jun. 2010.

FRANÇA, W. B. A. *A Utilização da Criptografia para uma Aprendizagem Contextualizada e Significativa.* 2014. 63f. (Dissertação de Mestrado Profissional em Matemática – Instituto de Ciências Exatas, departamento de Matemática). Brasília: Universidade de Brasília.

FRESCHI, M; RAMOS, M.G. Unidade de aprendizagem: um processo em construção que possibilita o trânsito entre senso comum e conhecimento científico. *Revista Eletrônica de Enseñanza de Las Ciências*, v. 8, n° 1, p. 156-170, 2009.

GALIAZZI, M.C.; MORAES. R. Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências. *Ciência e Educação*, v. 8 n° 2, p.237-252, 2002.

GODINHO, D. S. Criptografia: a importância da álgebra linear para decifrá-la. *Revista iTEC,* v. II, n° 2, p. 26-31, jul. 2011.

LÉVY, P*. Cibercultura*. São Paulo: Ed. 34, 1999. 264 p.

MAISSON, G.; MAINARDES, J. A Ideologia da Sociedade do Conhecimento e suas Implicações para a Educação. *Currículo sem Fronteiras,* v. 11, n° 2, p.70-85, 2011.

MEIRINHOS, M.; OSÓRIO, A. O advento da escola como organização que aprende: a relevância das TIC. In: *CONFERÊNCIA IBÉRICA: INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO.* Bragança: Instituto Politécnico de Bragança – IPB. Jul. 2011, p. 39-54. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/6182/1/IETICID_67.pdf> Acesso em 12 de outubro de 2015.

PIRES, S. M. B. As TIC no currículo escolar. *EDUSER*: *Revista de Educação*. As TICs na Aprendizagem e na Formação. v. 1, n°1, p. 43-54, 2009.

SAVIANI, D. *Escola e Democracia*. Coleção Educação Contemporânea - Edição Comemorativa. Campinas: Autores Associados. 2008, 112p.

SANTOS, J. A.; FRANÇA, K.V.; SANTOS, L.S.B. *Dificuldade na Aprendizagem de Matemática*. 2007. 41f. (Trabalho de Conclusão de Curso - TCC). São Paulo: Centro Universitário Adventista de São Paulo.

SANTOS, J. L. *A arte de cifrar, criptografar, esconder e salvaguardar como fontes motivadoras para atividades de matemática básica*. 2013. 81f. (Dissertação de Mestrado PROFMAT-UFBA). Salvador - BA.

SOBRAL, M. N. Pedagogia Online: discurso sobre práticas educativas em ambientes virtuais de aprendizagem. In: G. J. MACHADO, C. (org.), *Educação e Ciberespaço: estudo propostas e desafios*. Aracaju: Virtus, p. 3-32, 2010.

TAIT, T. F. C. *Evolução da Internet: do início secreto à explosão mundial. 2007.* Informativo Pet Informática. Disponível em: http://www.din.uem.br/~tait/evolucao-internet.pdf. Acesso em 10 de outubro de 2015.

TAMAROZZI, A.C. Codificando e Decifrando Mensagens. *Revista do Professor de Matemática, v.* 45, p. 41-43, 2001.

Processo de Avaliação por Pares: (*Blind Review* - Análise do Texto Anônimo)

Publicado na Revista Vozes dos Vales - www.ufvjm.edu.br/vozes em: 05/2018

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

www.ufvjm.edu.br/vozes

www.facebook.com/revistavozesdosvales

UFVJM: 120.2.095-2011 - QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524 - ISSN: 2238-6424

Periódico Científico Eletrônico divulgado nos programas brasileiros *Stricto Sensu*

(Mestrados e Doutorados) e em universidades de 38 países,

em diversas áreas do conhecimento.