

UMA ABORDAGEM DE METODOLOGIA STEM EM CÓDIGOS CORRETORES DE ERROS

Maria Alice Andrade Calazans - (PPGES - UPE)

maac@poli.br

Francisco Caio Parente de Barros - (PPGES - UPE)

fcpb@poli.br

Maria de Lourdes Melo Guedes Alcoforado (PPGES - UPE)

mlmga@poli.br

RESUMO:

Este artigo visa utilizar ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) para introduzir uma ferramenta de ensino pautada no tema de códigos corretores de erros, a fim de ser utilizada tanto em turmas das disciplinas que tenham como enfoque esta temática, como nos primeiros períodos dos cursos de graduação, 2º e 3º anos do Ensino Médio da educação básica.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino na Engenharia Elétrica. Ferramenta de ensino. Metodologia STEM.

ABSTRACT:

This article aims to use science, technology, engineering and mathematics (STEM) to change a teaching tool based on the theme of error correcting codes, in order to be used both in classes of subjects that focus on this theme, as in the first tests of courses graduation, 2nd and 3rd years of high school.

KEYWORDS: Teaching in Eletrical Engineering. Theaching Tool. STEM Methodology.

0 Introdução

Nos cursos de nível superior de engenharias uma grande problema enfrentado diz respeito à elevada taxa de evasão (SILVA, 2006). Dados obtidos pelo Ministério da Educação e pela Confederação Nacional da Indústria revelam que menos de 50% dos estudantes que ingressam nos cursos conseguem concluir a graduação no Brasil (GOMEZ, 2015).

A evasão dos cursos de engenharias está associada a diversos fatores, no entanto, estudos apontam que as principais causas estão relacionadas à metodologia de ensino, como o fato de os estudantes não se identificarem com o método de ensino conteudista, com ausência de atividades que relacionem os temas estudados às práticas de engenharia e até mesmo o distanciamento entre as disciplinas do ciclo básico e do profissional, o que provoca um descontentamento e desconhecimento da atuação de um engenheiro (ALMEIDA; GODOY, 2016). É fundamental estimular não apenas um número maior de jovens a ingressar nos cursos de Engenharias, bem como dar-lhes uma visão do que irão praticar nos anos vindouros na Universidade e na vida profissional.

O público que se deseja alcançar são os alunos de Ensino Médio, assim como do primeiro e último períodos dos cursos de Engenharia Elétrica de Telecomunicações, nas turmas de Introdução à Engenharia e de Códigos Corretores de Erros, respectivamente, como adotado na Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. Para todos estes segmentos, a abordagem aqui adotada é feita através da metodologia que relaciona a ciência, tecnologia, engenharia e matemática de forma multidisciplinar. Os propósitos com as turmas de Ensino Médio são de apresentar aplicações de álgebra, a fim de que os discentes possam identificar a matemática como uma importante ferramenta, nesse caso, com ênfase no tema de matrizes, além de despertar interesse e curiosidade pelas novidades tecnológicas e pelos cursos de engenharias. Nas turmas de Introdução à Engenharia o objetivo é apresentar uma possível área de atuação profissional e acadêmica de um engenheiro eletricitista de telecomunicações, visando maior estímulo e motivação para continuidade do curso, além de também apresentar aplicações de álgebra, a qual corresponde a um conteúdo constante na disciplina álgebra linear, uma componente da grade curricular obrigatória. Nas disciplinas que abordam o tema de códigos corretores de erros, a

finalidade do projeto é utilizar a interface computacional para corroborar os assuntos contemplados pela ementa. Para todos os públicos contemplados, a interface computacional deve ser utilizada como uma ferramenta de ensino ativa, construída e reconstruída a partir dos comentários e discussões com as turmas.

O trabalho segmenta-se em 7 seções. A seção 1 aprofunda o tema da metodologia que relaciona ciências, tecnologia, engenharia e matemática (*Science, Technology, Engineering and Mathematics, STEM*) de forma multidisciplinar, suas características e tendências pedagógicas. Já na seção 2 são apresentados de forma breve os conceitos pertinentes a códigos corretores de erros, adentrando nos códigos de blocos lineares e códigos convolucionais. Tem-se ainda a seção 3, destinada a explicação do funcionamento e parâmetros da ferramenta de ensino desenvolvida. Na seção 4 é descrita a metodologia, ou seja, é detalhada a forma de execução do trabalho. E, por fim, as seções 5 e 6 apresentam os resultados obtidos e conclusão, respectivamente.

1 Metodologia de Ensino STEM

O movimento *STEM education* surgiu nos Estados Unidos da América com o objetivo de inovação dos modelos educacionais, voltados à revolução tecnológica, pois entre os anos de 1990 e 2000, os EUA encontravam-se próximos de um colapso econômico, devido ao desinteresse de profissionais qualificados nas áreas STEM, ocasionado pelo contexto educacional, já que comumente as instituições de ensino realizam aulas tradicionais, ou seja, o professor é responsável por ministrar uma aula de forma expositiva e com mínima interação com seus alunos. Assim, surge o método de ensino STEM, interligando ciência, tecnologia, engenharia e matemática, possibilitando um novo modelo de aprendizagem, que ocorre de forma interdisciplinar e com ênfase na aplicação prática do conteúdo abordado na aula (PUGLIESE, 2017).

O objetivo central do método de ensino e aprendizagem STEM é possibilitar que o estudante compreenda a forma como as disciplinas podem ser aplicadas. Com isso, é concebível que a formação dos jovens seja voltada ao futuro e com excelência na capacitação das quatro áreas fundamentais do método STEM (ROSS, 2017). Além disso, deseja-se o aperfeiçoamento dos docentes para que estejam alinhados com as demandas e competências do século XXI em um ambiente que integra o ensino com a inovação.

Com relação aos alunos, o movimento STEM proporciona ganhos significativos, pois a metodologia de aula interativa incentiva e motiva o estudo, promovendo uma maior atenção dos estudantes às atividades propostas, além de inserção numa realidade em que é possível realizar a transferência de aprendizagem em diferentes momentos (LIMA, 2016). Isso promove o desenvolvimento de habilidades relevantes para o momento atual, como o planejamento, desenvolvimento e implementação durante o processo de aprendizagem, gerando valor para a sociedade como um todo (MONTANDON, 2018). Outras habilidades que são estimuladas com a metodologia em questão são a comunicação, criatividade e liderança, pois a busca para a resolução de problemas deve ser feita de forma colaborativa, de maneira que ideias sejam compartilhadas e o conhecimento seja construído em equipe.

2 Códigos Corretores de Erros

O estudo dos Códigos Corretores de Erros envolve diversos conteúdos apresentados, desde parte da álgebra introduzida ainda no Ensino Médio, podendo ainda se estender até a lógica de programação, a qual é apresentada no início da graduação de engenharias, estando diretamente relacionado às tecnologias recentes da área de Engenharia Elétrica de Telecomunicações.

Os códigos corretores de erros são uma ferramenta amplamente utilizada nas telecomunicações, a fim de que as informações possam ser transmitidas de forma mais precisa, ou seja, são usados para garantir que as mensagens que são recebidas por um destinatário sejam correspondentes às originais, proporcionando uma maior confiabilidade na comunicação (SHANNON, 1948). Para isso, o código corretor de erros atua realizando uma codificação de canal, que ocorre inserindo redundâncias na mensagem, a qual é enviada pelo transmissor e, ao ser recebida pelo receptor é decodificada, de maneira que são detectados possíveis erros, que podem ou não ser corrigidos (MENEHES, 2012). O trabalho desenvolvido leva em consideração o uso de Códigos Corretores de Erros para ambientes com sistema numérico binário.

2.1 Códigos de bloco lineares

Neste artigo é atribuído o símbolo “**u**” para identificar a mensagem enviada pela fonte de informação, e o símbolo “**v**” para determinar a palavra-código, a qual corresponde a informação acrescida de redundâncias. Além disso, nos códigos de bloco lineares, tem-se a matriz geradora, que é convencionalizada como “**G**”, e é responsável por gerar as palavras-código através da multiplicação pela mensagem “**u**”, assim como consta na Equação (1) (MOREIRA; FARRELL, 2006).

$$\mathbf{v} = \mathbf{u} \cdot \mathbf{G}. \quad (1)$$

Os códigos de bloco são caracterizados por possuírem comprimento de blocos de mensagens fixo, nesse caso, diz-se que a mensagem possui comprimento k , assim como também geram blocos de palavras-código de comprimento fixo n . Dessa forma, n é sempre maior do que k , pois como os códigos corretores de erros trabalham com *bits* de redundância, a palavra-código será sempre de comprimento maior do que a mensagem. Assim, tem-se $n-k$ *bits* de redundância.

É sabido ainda que um código de bloco binário é formado por todas as 2^k palavras-código e para que o código de bloco seja considerado funcional, é necessário que todas as palavras-código sejam distintas. A taxa de codificação pode ser encontrada a partir da razão entre k e n , e relaciona o número de *bits* de informação transmitidos pelo número de *bits* da palavra-código.

O código de Hamming é de grande importância para o estudo da teoria dos códigos corretores de erros. Hamming trabalhava com computadores que realizavam a leitura por meio de cartões perfurados, no Laboratório Bell de Tecnologia. Esses computadores conseguiam detectar erros em cartões e interrompiam a leitura, com isso, Hamming passou a estudar uma forma de não só detectar, mas também corrigir erros, então desenvolveu seu código, capaz de detectar até dois erros e com capacidade de correção para apenas um erro (HAMMING, 1950).

2.2 Códigos convolucionais

Os códigos convolucionais começaram a ser discutidos por Elias (1954), e desde então os estudos a respeito vêm sendo continuados e novas aplicações descobertas

(IEEE, 2006). Nos códigos convolucionais binários tem-se que a entrada do codificador é formada por blocos de k *bits* e a saída por sua vez, é formada por n *bits*, que não dependem exclusivamente dos blocos de entrada, mas também de m blocos de mensagens anteriores, uma vez que possui memória. Um código convolucional possui formato (n, k, m) , correspondendo a um circuito sequencial lógico com k *bits* de entrada, n *bits* de saída e memória m (LIN; COSTELLO, 2001). A razão entre a quantidade de entradas e saídas é dada por k/n , correspondente a taxa do código.

Nesse tipo de código é possível calcular a resposta finita ao impulso, desde que a saída possa ser encontrada a partir de combinação linear das entradas atuais e de uma quantidade finita de entradas anteriores. Para isso, aplica-se na entrada um único *bit* 1, este deve passar por todos os registradores, assim as respostas obtidas correspondem às sequências geradoras g , e dessa forma, $\mathbf{v}$, que é a saída do codificador, é dada pela convolução entre a mensagem de entrada $\mathbf{u}$ e a resposta ao impulso, como mostra a Equação (2).

$$\mathbf{v} = \mathbf{u} * \mathbf{g}. \quad (2)$$

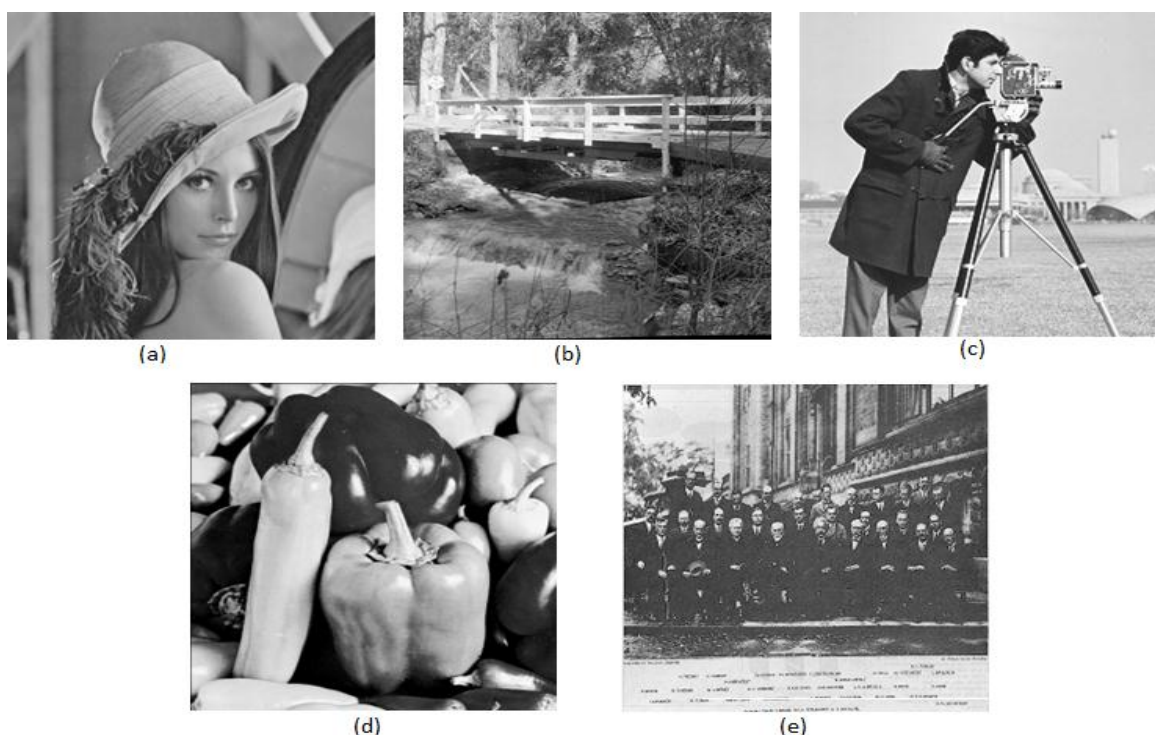
Para realizar a decodificação dos códigos convolucionais pode ser usado o Algoritmo de Viterbi, o qual corresponde a um método de máxima verossimilhança. Para isso, ao receber uma sequência $\mathbf{r}$, o decodificador estima uma sequência $\mathbf{v}$, de forma que a função de log-verossimilhança da probabilidade de transição do canal seja maximizada. Assim, a cada ramo da treliça utilizada para decodificação são calculadas métricas e o caminho que possuir o maior valor de métrica deve ser o mais confiável para manter a integridade da mensagem que se deseja transmitir (FORNEY, 1973; VITERBI, 1971).

3 Interface Computacional de Códigos Corretores de Erros

Para desenvolver uma ferramenta de ensino a fim de ser usada com a metodologia STEM foi elaborada uma interface computacional, através de programação computacional. Essa interface integra conceitos que envolvem álgebra linear e códigos corretores de erros, tais como códigos de bloco, mais especificamente o código de Hamming, assim como os de códigos convolucionais. A ferramenta criada realiza comparações entre formas distintas de transmissão de imagens a partir de um

banco com cinco imagens conhecidas no ambiente de engenharia, todas em formato png, como representado na Figura 1 são elas (a) “Lena”, (b) “Bridge”, (c) “Câmera Man”, (d) “Peppers”, e (e) “Leopard”, assim como ilustra a Figura 1 (PRASATH, 2012).

Figura 1. As 5 imagens disponíveis para seleção no ícone imagens da interface computacional.



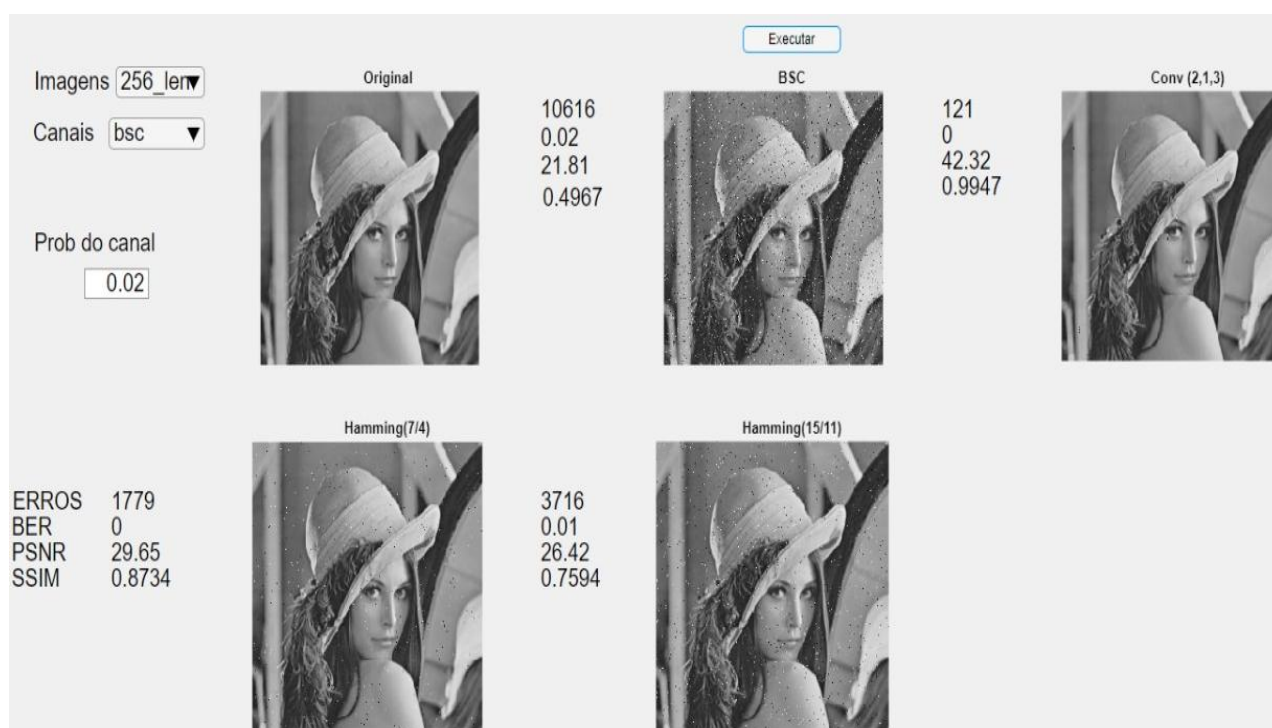
Fonte: Interface Computacional, 2019.

No ambiente inicial da interface é necessário selecionar, no ícone imagens, uma das cinco opções de imagens que se deseja transmitir através do canal simétrico binário (*Binary Symmetric Channel*, BSC) (COVER; THOMAS, 2012) e a probabilidade de erro do canal, no ícone prob. canal. É possível observar a forma com que a interface se apresenta, por meio do resultado de uma dada simulação ilustrada na Figura 2, que retrata a escolha da imagem Lena e um canal BSC com probabilidade de transição de 0,02. Como resultado são obtidas situações de transmissões distintas. A imagem apresentada na parte superior mais à esquerda corresponde a imagem original, antes da transmissão. Também são fornecidas mais 4 imagens, das quais, a imagem localizada na parte superior central corresponde a imagem reconstruída após transmissão no canal BSC, sem o uso de códigos corretores de erros. Há também duas imagens reconstruídas apresentadas que resultam de um sistema idêntico ao

anterior, porém com a inserção de um codificador que utiliza o código de Hamming, cuja decodificação é feita através de arranjo padrão (VUCETIC; YUAN, 2012). A diferença entre os sistemas está no comprimento dos códigos, pois enquanto um utiliza os parâmetros $k=3$ e $n=7$, (imagem localizada na parte inferior mais à esquerda) o outro, faz uso dos parâmetros $k=11$ e $n=15$ (imagem localizada na parte inferior central). Por fim, a última imagem obtida, localizada na parte superior a direita corresponde ao resultado da transmissão com uso de códigos convolucionais e decodificação por Algoritmo de Viterbi. Sendo assim, as imagens reconstruídas são de qualidade nitidamente distintas, o que possibilita ao estudante identificar quais as melhores condições para transmissão e a importância do uso de códigos corretores de erros, de maneira simples e objetiva.

Além de ilustrar as imagens, a interface fornece parâmetros objetivos de medida de qualidade de imagem. São eles, a quantidade de erros (ERROS), a taxa de erros por *bits* (BER), a relação sinal-ruído de pico (PSNR), e por fim, a similaridade estrutural (SSIM) (WANG et al, 2004), que estão alocados ao lado esquerdo de cada imagem transmitida, nesta ordem (WINKLER; MOHANDAS, 2008).

Figura 2. Resultado obtido na interface computacional ao se lecionar a imagem Lena e escolher a probabilidade de transição do canal como 2%.



Fonte: Interface Computacional, 2019.

O uso da interface tem como objetivo implantar uma ferramenta de ensino e oferecer aos alunos a possibilidade de compreender melhor o assunto abordado, realizando uma mesclagem entre aulas teóricas e práticas. Além disso, ao fazer o uso da interface o discente trabalha a habilidade de entender que há um problema que é, receber a imagem de forma mais fidedigna, em seguida deve-se refletir como é possível resolver o problema, que será com o uso de códigos, dessa forma encontrará a solução. Então, assim como sugere o método de ensino STEM, os alunos desenvolvem diversas habilidades de forma integrada, usando a ciência para investigação do problema, a tecnologia que está presente no desenvolvimento da interface computacional, a engenharia, já que códigos é um tema pertinente a esta área e por fim, a matemática que está associada a álgebra que é um conteúdo base do tema.

4 Metodologia

Para a aplicação da metodologia STEM com o tema de códigos corretores de erros, foram realizados encontros em duas turmas do curso de Engenharia Elétrica de Telecomunicações da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, uma do primeiro período, de Introdução à Engenharia com a presença de 17 alunos, e outra do último período da graduação, com 11 alunos, estando presentes mais 4 alunos do mestrado de Engenharia de Sistemas. Além disso, também fizeram parte do projeto uma turma de 2º e outra do 3º ano do ensino médio de uma escola da rede de ensino privada, no Recife, e contou com 16 estudantes. O projeto ocorreu ao longo do mês de outubro de 2019, por meio de encontros em que os alunos foram apresentados ao tema de Códigos Corretores de Erros, em cada caso com uma perspectiva diferente, no entanto sempre usando dinâmicas e provocações a fim de despertar o interesse e participação dos jovens.

Os encontros foram realizados, inicialmente, por meio da explanação do que são códigos corretores de erros, e quais suas possíveis aplicações, de forma que os discentes conseguissem entender os problemas que existem nas comunicações, e identificar soluções cabíveis com o uso de técnicas de correção de erros. Para tanto,

foi proposta uma simples dinâmica, chamada de “Telefone com copos”, em que dois alunos participaram voluntariamente. Essa atividade foi utilizada para ilustrar um simples sistema de comunicação, sendo assim, um discente ficou responsável por representar a fonte que emitia informação ao falar com o copo em sua boca. Por sua vez, a informação era transmitida pelo canal, que corresponde ao fio, o qual faz a ligação física entre os copos. Por fim, um outro estudante assumiu o papel de destinatário, recebendo as informações emitidas pela fonte ao colocar o copo no ouvido. Assim, conseguiram compreender, de forma descontraída e simples, os três elementos básicos de um sistema de comunicação, quais sejam a fonte, o canal e o destinatário.

Em seguida, foi realizada uma outra dinâmica, a brincadeira “Telefone sem fio”, desta vez, teve como objetivo exemplificar a enorme quantidade de interferências a que um canal está sujeito. Para isso, todos os alunos e professores presentes participaram. A disposição das cadeiras foi organizada em formato de “U”, fazendo com que o aluno presente na ponta esquerda assumisse a função de fonte de informação, e o da ponta oposta o de receptor, e os demais compuseram o canal de comunicação. Em sequência o aluno correspondente a fonte emitiu uma frase de Shannon (SHANNON, 1948), traduzida para a língua portuguesa, para o colega seguinte, e assim foi propagada a mensagem até o último aluno que fazia parte do canal, além disso foi adicionada música ao ambiente de transmissão para elevar a quantidade de ruídos do canal. O estudante final, o qual representou o receptor, ficou com a responsabilidade de escrever no quadro a frase recebida, e como esperado, a mensagem foi recebida com erros, isto é, diferente da original, devido ao canal ruidoso. Com essa dinâmica eles conseguiram perceber de maneira lúdica a dificuldade de realizar uma comunicação sem a existência de erros.

E finalmente, foi feita uma nova “brincadeira” de “Telefone sem fio”, no entanto não de forma tradicional e sim acrescentando redundância para ilustrar como seria a transmissão de uma mensagem utilizando um código corretor de erro de repetição (LIN; COSTELLO, 2001). Os participantes e a organização do sistema de comunicação foram as mesmas da dinâmica anterior. Logo após emissão de uma nova frase de Shannon, o papel do primeiro aluno do canal foi de exercer a função de um codificador de 3 repetições, assim a mensagem percorrida pelo canal ao chegar

ao aluno final, o receptor, foi condizente com a enviada, então conseguiu-se exemplificar o quanto mais provável a mensagem recebida pode ser fiel à original com o uso de códigos corretores de erros.

No último momento dos encontros foi feita apresentação da interface computacional, expostas suas funcionalidades e desenvolvidas diversas combinações de imagens e probabilidade de erro do canal, de forma que os alunos pudessem visualizar de fato como funciona uma transmissão com uso de códigos corretores de erros e com sua ausência, corroborando a eficácia de seu uso. A partir dessas verificações foram feitas as seguintes perguntas técnicas, “Qual dos códigos de Hamming vai proporcionar o melhor resultado, $n=7, k=4$ ou $n=15, k=11$?”, “Qual a capacidade de correção de erros do código de Hamming $n=7, k=4$ e $n=15, k=11$?”, “Alterar a probabilidade de erro do canal influencia na correção de erros do código?” e, por fim, “Alterar a imagem que será transmitida mantendo uma mesma probabilidade de erro para o canal influencia na capacidade de correção de erros do código?”. Para isto, as turmas foram divididas em dois grupos, permitindo que pudessem trabalhar ideias em conjunto e interação para que chegassem a uma análise em comum, a partir de percepções distintas.

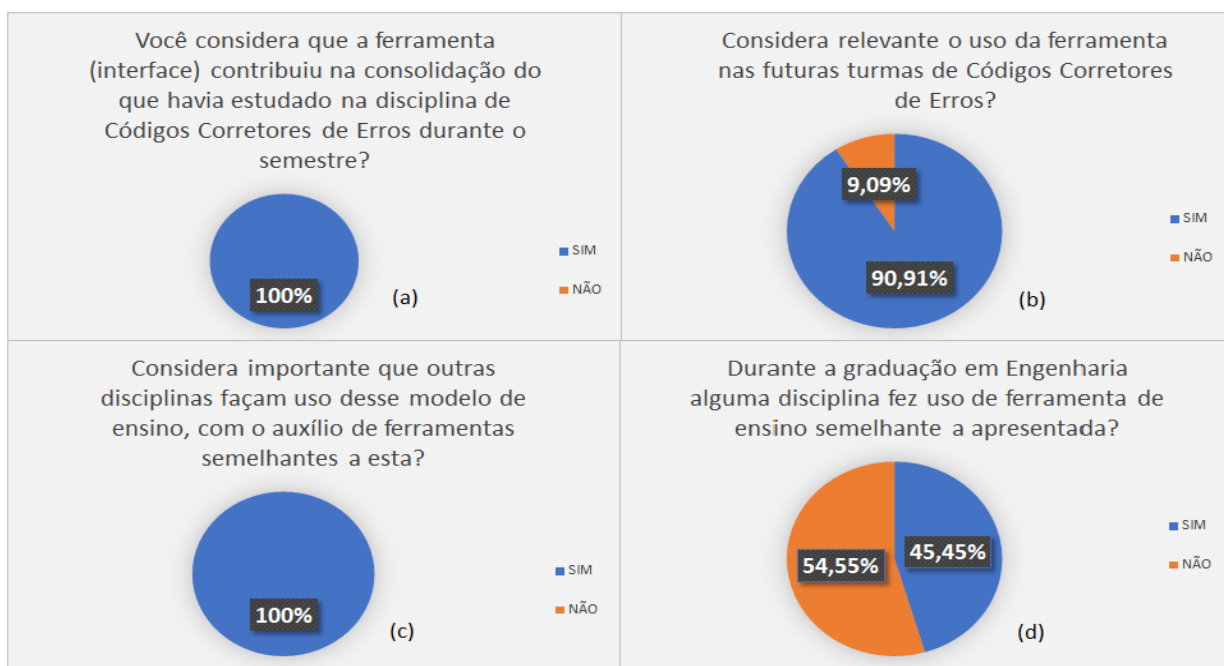
Na turma da disciplina eletiva de Códigos Corretores de Erros, o objetivo do encontro foi consolidar os temas que haviam sido abordados durante o semestre letivo, em forma de revisão dos conceitos assimilados e para que os discentes corroborassem os assuntos anteriormente estudados, bem como sugerissem melhorias e modificações técnicas na ferramenta. Como já possuem um conhecimento mais consolidado sobre o tema, o conteúdo foi apresentado de forma mais aprofundada. Com as turmas de Introdução à Engenharia e para as duas turmas de Ensino Médio, o conteúdo foi exposto de forma menos aprofundada com o objetivo de despertar o interesse dos estudantes pela engenharia, atestar a importância da álgebra e da tecnologia, por meio da apresentação de aplicações com uso de matrizes, criando assim um ambiente e sentimento motivacional.

5 Resultados

Após a apresentação do conteúdo de códigos corretores de erros, por meio da álgebra e também da ferramenta de ensino foi solicitado aos estudantes que acessassem uma avaliação que foi elaborada por meio de Formulário Google, e disponibilizada através de *QR Code* presente nos slides apresentados. Assim, puderam responder uma pesquisa de opinião de forma anônima, ou seja, de caráter não identificável, com a finalidade de proporcionar um retorno com relação ao trabalho que foi realizado.

Na turma de Códigos Corretores de Erros a pesquisa de opinião foi elaborada com 4 perguntas, as quais estão presentes na Figura 3, (a) “Você considera que a ferramenta (interface) contribuiu na consolidação do que havia estudado na disciplina de Códigos Corretores de Erros durante o semestre?”, (b) “Você considera relevante o uso da ferramenta nas futuras turmas de Códigos Corretores de Erros?”, (c) “Considera importante que outras disciplinas façam uso desse modelo de ensino, com ferramentas semelhantes a esta?” e (d) “Durante a graduação em Engenharia alguma disciplina fez uso de ferramenta de ensino semelhante a apresentada?”. Para tanto, foram obtidas as respostas como ilustra os gráficos da Figura 3.

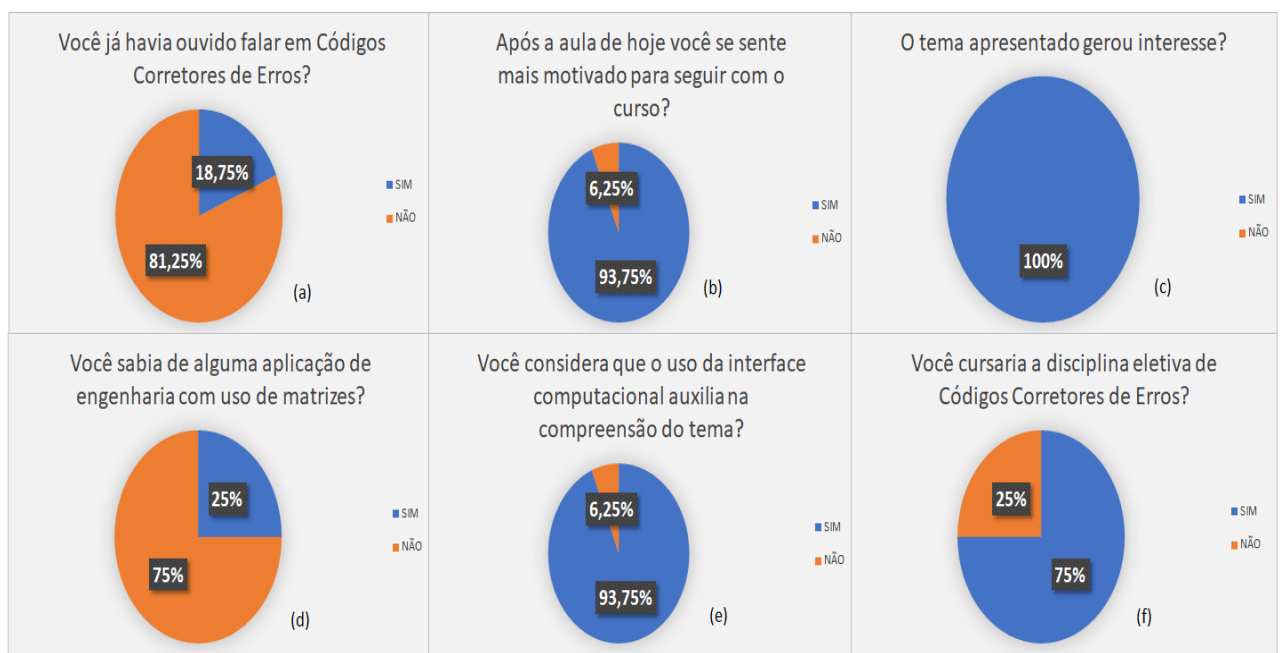
Figura 3. Resultado da avaliação dos alunos da disciplina de Códigos Corretores de erros.



Fonte: Autora, 2019.

Por sua vez, na turma de Introdução à Engenharia, a pesquisa de opinião de caráter avaliativo foi elaborada com 6 perguntas, de acordo com a Figura 4, (a) “Você já havia ouvido falar em Códigos Corretores de Erros?”, (b) “Após a aula de hoje você se sente mais motivado para seguir com o curso?”, (c) “O tema apresentado gerou interesse?”, (d) “Você sabia de alguma aplicação de engenharia com uso de matrizes?”, (e) “Você considera que o uso da interface computacional auxilia na compreensão do tema?”, e (f) “Você cursaria a disciplina eletiva de Códigos Corretores de Erros?”. O resultado da avaliação que foi respondida por 16, dos 17 alunos presentes, é apresentado na Figura 4.

Figura 4. Resultado da avaliação dos alunos da disciplina de Introdução à Engenharia.

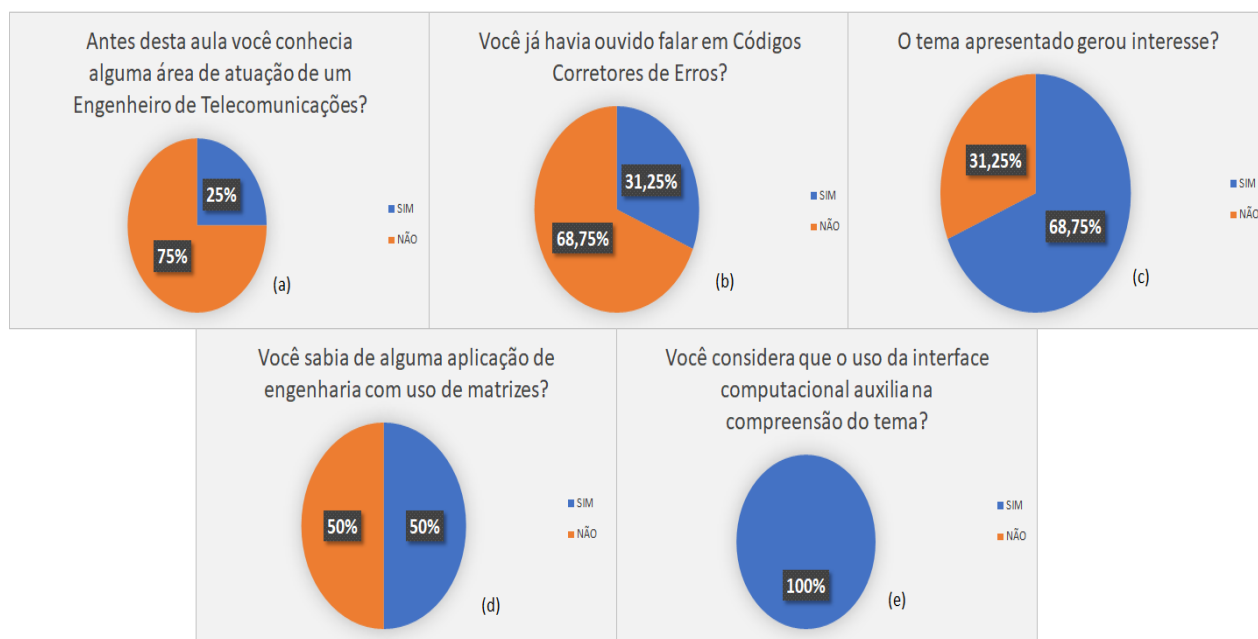


Fonte: Autora, 2019.

As turmas de 2º e 3º anos do Ensino Médio responderam a 5 perguntas, que constam na Figura 5, (a) “Antes desta aula você conhecia alguma área de atuação de um Engenheiro de Telecomunicações?”, (b) “Você já havia ouvido falar em Códigos Corretores de Erros?”, (c) “O tema apresentado gerou interesse?”, (d) “Você sabia de alguma aplicação de engenharia com uso de matrizes?”, e (e) “Você considera que a interface computacional auxilia na compreensão do tema?”. O resultado das

perguntas que foram respondidas por todos os discentes presentes está apresentado na Figura 5.

Figura 5. Resultado da avaliação dos alunos do Ensino Médio.



Fonte: Autora, 2019.

O tema de Códigos Corretores de Erros era desconhecido por 81,25% dos alunos de Introdução à Engenharia e por 68,75% do Ensino Médio. Esses números revelam que ainda hoje, poucos são os alunos que tem acesso a temas relacionados ao curso que escolhem. Uma outra pergunta em comum nas avaliações da turma de Introdução à Engenharia e as turmas do Ensino Médio foi se o tema apresentado havia despertado interesse, e as respostas foram 100% e 68,75% que sim, respectivamente, ou seja, apresentar temas profissionais de engenharia, aos discentes que já ingressaram e aos que ainda irão escolher o curso é de grande relevância, já que dessa forma, podem ter conhecimento do que se trata o curso e suas possíveis áreas de atuação antecipadamente.

Um outro ponto que chamou a atenção, foi com relação ao conhecimento de uma aplicação de engenharia com o uso de matrizes, para o qual 75% dos alunos de Introdução à Engenharia e 50% dos discentes do Ensino Médio desconheciam. Essas respostas comprovam que a maior parcela dos estudantes fica apenas na

superficialidade dos conteúdos de que são apresentados, sem de fato entender no que pode ser usado.

Na turma de Códigos Corretores de Erros e na turma de Ensino Médio 100% dos alunos responderam que a interface computacional, desenvolvida como ferramenta de ensino, contribuiu para o entendimento do assunto, no entanto, na turma de Introdução à Engenharia, o quantitativo para a mesma pergunta foi de 93,75%.

Os alunos de Introdução à Engenharia ainda foram questionados sobre o sentimento de motivação para seguir com o curso após o encontro, e 93,75% afirmaram que sim, corroborando que a antecipação da apresentação de conteúdos por meio de dinâmicas provoca um maior engajamento nos alunos ingressantes.

6 Considerações Finais

No Brasil, o modelo educacional vigente na maioria das instituições está se tornando cada vez mais ultrapassado e, com isso, surge a necessidade de uma rápida mudança nas metodologias de ensino praticadas. É com essa perspectiva que a metodologia STEM tem se destacado, pois possibilita que o aluno esteja preparado para as exigências do mercado de trabalho.

O projeto que foi realizado corrobora a necessidade apresentada, por meio da avaliação dos alunos, que forneceram um resultado positivo, diante dos encontros com atividades práticas e realizações de dinâmicas. Esse retorno dos alunos atestam um maior interesse por aulas em que possam fazer parte da aquisição de conhecimento, e não apenas como absorvedores de conhecimento, ou seja, a mudança principal está no comportamento dos docentes e discentes.

Para sugestão de trabalhos futuros, é indicada a realização de um maior número de encontros por turmas, assim como o acréscimo de diferentes tipos de codificadores e decodificadores na interface computacional. Além disto, vem como sugestão que outras ferramentas que tragam conteúdos de disciplinas do ciclo profissional das engenharias sejam trabalhadas com grupos de alunos do ciclo básico e também com alunos de escolas de ensino básico.

7 Referências

ALMEIDA, Eustáquio; GODOY, Elenilton V. A evasão nos cursos de engenharia: uma análise a partir do COBENGE. In: **XLIV Congresso Brasileiro De Educação Em Engenharia. Anais. Natal, RN. 2016.**

COVER, Thomas M.; THOMAS, Joy A. **Elements of information theory.** John Wiley& Sons, 2012.

ELIAS, Peter. Error-free coding. **Research Laboratory of Eletronics**, 1954.

FORNEY, G. David. The Viterbi algorithm. **Proceedings of the IEEE**, v. 61, n. 3, p. 268-278, 1973.

GOMEZ, F. Magela. **Acesso e Permanência de alunos de Engenharia da UTFPR– Câmpus Medianeira.** Tese de Doutorado. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Filosofia e Ciências) - Universidade Estadual Paulista. Marília, 2015.

HAMMING, Richard W. Error detecting and error correcting codes. **The Bell system technical journal**, v. 29, n. 2, p. 147-160, 1950.

IEEE 802.16 WORKING GROUP et al. IEEE Standard for local and Metropolitan Area Networks–Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems. **IEEE Std**, v. 802, 2006.

LIMA, Valéria Vernaschi. Espiral construtivista: uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v. 21, p. 421-434, 2016.

LIN, Shu; COSTELLO, Daniel J. Error control coding. **Prentice hall**, 2001.

MENEGHESSO, Carla. Códigos Corretores de Erros. Tese de Doutorado. **Universidade Federal de São Carlos**, 2012.

MONTANDON, Lydia et al. Multi-dimensional approach for the pedagogical assessment in stem technology enhanced learning. In: **EdMedia+ Innovate Learning.** Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2018. p. 378-383.

MOREIRA, Jorge Castiñeira; FARRELL, Patrick Guy. **Essentials of error-control coding.** John Wiley& Sons, 2006.

PRASATH, VB Surya; SINGH, Arindama. An adaptive diffusion scheme for image restoration and selective smoothing. **International Journal of Image and Graphics**, 2012, 12.01: 1250003.

PUGLIESE, Gustavo Oliveira et al. Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). **Universidade Estadual de Campinas**, 2017.

ROSS, Robert; WHITTINGTON, James; HUYNH, Phat. Laser Tag for STEM Engagement and Education. **IEEE Access**, v. 5, p. 19305-19310, 2017.

SILVA, Rosenir Rita de Cássia Moreira, et al. A contribuição da disciplina de introdução à engenharia química no diagnóstico da evasão. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, 2006, 14.51: 261-277.

SHANNON, Claude Elwood. A mathematical theory of communication. **Bell system technical journal**, v. 27, n. 3, p. 379-423, 1948.

VITERBI, Andrew. Convolutional codes and their performance in communication systems. **IEEE Transactions on Communication Technology**, v. 19, n. 5, p. 751-772, 1971.

VUCETIC, Branka; YUAN, Jinhong. Turbo codes: principles and applications. **Springer Science & Business Media**, 2012.

WANG, Zhou et al. Image quality assessment: from error visibility to structural similarity. **IEEE transactions on image processing**, v. 13, n. 4, p. 600-612, 2004.

WINKLER, Stefan; MOHANDAS, Praveen. The evolution of video quality measurement: From PSNR to hybrid metrics. **IEEE Transactions on Broadcasting**, v. 54, n. 3, p. 660-668, 2008.