



ORGANIZAÇÃO:



PARCEIRO:



PATROCÍNIO:



QUAL É A MELHOR EMBALAGEM?

Categoria: Ensino Médio

Modalidade: Matemática Aplicada e/ou Inter-relação com outras disciplinas

KNOP, Rute Suzana; SANGIOGO, Larissa; RICHTER, Rozimerli Raquel Milbeier

**Instituição participante: Colégio Estadual Comendador Soares de Barros -
Ajuricaba/RS**

INTRODUÇÃO

É na viagem das ideias e relações contextualizadas que a matemática de forma criativa e ousada se apresenta, sim, a beleza do conhecimento matematizada. A partir deste pensamento é que instigou-se as turmas 301 e 302 do 3º ano do Ensino Médio, do Colégio Estadual Comendador Soares de Barros (32 alunos) a pensar no projeto “Qual é a melhor embalagem?”. A proposta deste projeto é contextualizar a matemática de forma simples e clara, dando sentido aos conceitos estudados no referido ano escolar, a qual desencadeia a interação com outras disciplinas das diferentes áreas do conhecimento, em especial a Arte, Línguas, Química e a própria Matemática. A organização se dá a partir do tema integrador STEAM - Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática. De acordo com a editora responsável Mara Regina Garcia Gay do livro Práticas na Escola,

STEAM caracteriza-se como uma metodologia que busca articular e aplicar os conhecimentos das disciplinas escolares das áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática, para que integrados à estrutura de conhecimento do indivíduo, possam assumir significado em uma situação concreta. A metodologia STEAM foi criada nos Estados Unidos na década de 1990. Esta valoriza o trabalho cooperativo e interativo entre os aprendizes, tendo o professor como mediador do processo. (Práticas na Escola, 2020, pg IX)

Essa metodologia baseia-se em algumas etapas: Investigar - identificação do problema; Descobrir - pensar em soluções para o problema; Conectar - fase de planejamento; Criar - prototipagem; Refletir - revisão para chegar-se à construção do produto final; Empatia



ORGANIZAÇÃO:



PARCEIRO:



PATROCÍNIO:



- capacidade de colocar-se no lugar do outro; Colaboração - construção coletiva; Experimentação - espaço maker, colocar a mão na massa.

Na atualidade, a maioria do que é consumido está disponível em embalagens, e dos mais diversos formatos, cores, enfim, designers arrojados para atrair o cliente. Contudo, a grande questão é: a embalagem que costuma-se ver de determinados produtos é a ideal?.

Desta forma o projeto tem como objetivos descritos no livro referência Práticas na escola,

Produzir uma embalagem inovadora, econômica para uma indústria do setor alimentício local; Avaliar as embalagens existentes no mercado e sua eficiência no transporte e no armazenamento, capacidade de conservação sem contaminações etc; Identificar o formato e o tipo mais apropriado a ser desenvolvido de acordo com a necessidade do cliente (indústria local); Desenvolver uma embalagem com o melhor custo-benefício, considerando o uso de materiais e a capacidade de armazenar o produto em boas condições; Identificar materiais recicláveis ou reutilizáveis para utilizar na produção da embalagem, desenvolvendo senso de proteção e preservação ao meio ambiente. (Práticas na Escola, 2020, p. 6)

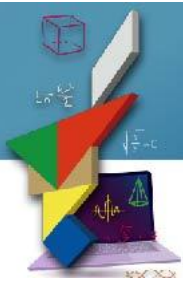
É consciente de que armazenar, transportar e conservar alimentos e água caracteriza-se como uma necessidade milenar, que sempre esteve presente no cotidiano dos seres humanos, e o mais interessante de tudo isso é que as soluções eram encontradas na própria natureza.

Mas se não bastasse o ser humano começou os estudos e então a dominar novas técnicas, aprimorando dessa forma as embalagens, iniciando-se a fabricação que antes era com folhas e pedaços de bambu, agora toma forma com tecidos, madeira, cerâmica, vidro, papel, até chegar ao alumínio e ao plástico hoje.

Até o início do século passado, a venda de produtos alimentícios era feita, em sua maioria, a granel, até que na década de 1950, surgiram no Brasil os supermercados e o conceito de autoatendimento. Com a ampliação das vendas, foram criadas e desenvolvidas embalagens cada vez mais inovadoras e com novos conceitos, como o de atrair o consumidor. Ao mesmo tempo que a venda e o consumo em larga escala aumentaram, o descarte de embalagens também cresceu, ocasionando um impacto negativo ao meio ambiente. (Práticas na Escola, 2020)

O conhecimento histórico, o que influenciou e continua a influenciar na evolução das embalagens, é de suma importância ser refletido com a pretensão de compreender, em especial o uso e a funcionalidade destas embalagens, não esquecendo que os recursos tecnológicos existentes hoje precisam estar de acordo com o descarte consciente, reduzindo assim os impactos ambientais.

Dentre as competências gerais envolvidas destacam-se conforme a BNCC (Base Nacional Curricular Comum), as competências 1, 2 e 7 que visam valorizar e utilizar do conhecimento histórico, exercitar a curiosidade intelectual, bem como argumentar com base



ORGANIZAÇÃO:



PARCEIRO:

PATROCÍNIO:



em fatos, dados e informações confiáveis. Na área de ciências da natureza enfatiza-se a competência 3 e a partir dela diversas habilidades. Na área de linguagens as competências 1, 3, 6 e 7. Já na área de matemática destacam-se as competências específicas 3, 4 e 5.

Competência específica 3

Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

Competência específica 4

Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.

Competência específica 5

Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas. (BRASIL, 2018, p. 527-532)

CAMINHOS METODOLÓGICOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentro da situação-problema já mencionada, o projeto desencadeia-se através de etapas, assim chamadas, sempre com o propósito de inter-relacionar as áreas do conhecimento dentro das necessidades explícitas do processo.

O desenvolvimento do projeto ocorreu durante o 2º bimestre letivo do corrente ano, com início em maio, sendo sistematizado na primeira quinzena de julho.

Etapa 1: Com que embalagem eu vou? – Entendimento da situação-problema pela reflexão das funções primária e secundária da embalagem, identificando o que já se sabe sobre o assunto e o que é necessário saber para desenvolver o projeto.

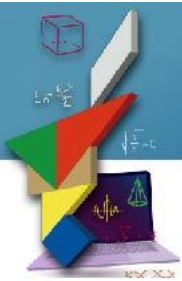
Etapa 2: A embalagem certa – Identificação e primeiro contato com o cliente, elaboração do briefing (necessidade do cliente) e análise de materiais e composição da embalagem.

Etapa 3: Pensando no futuro: impacto no meio ambiente – Estudo sobre os atores envolvidos nos impactos causados por resíduos (como os de embalagens) ao meio ambiente e pesquisa de materiais alternativos e ecologicamente sustentáveis.

Etapa 4: A economia na confecção de embalagens – Avaliação da viabilidade econômica, com base na otimização do uso da área para comportar maior volume; construção do protótipo inicial, com base nos dados encontrados.

Etapa 5: Embalagem e rótulo: aqui pode ter Arte – Analisar algumas embalagens e rótulos de produtos alimentícios relacionando-os ao projeto, para perceber como poderão ser desenvolvidos para a embalagem do produto do cliente.

Etapa 6: Planejando e montando o protótipo final – Elaboração de fluxograma para verificar dados obtidos e decisões tomadas em cada etapa; construção do protótipo, utilizando software de modelagem 3-D e acessando Fab Lab (este apenas em caso de localidades onde ele exista).



ORGANIZAÇÃO:



PATROCÍNIO:



Etapa 7: Testando a embalagem – Pesquisa de campo com o público-alvo para verificar aceitação, falhas e ajustes necessários para a revisão final antes de entregar o produto.

Etapa 8: Enfim a embalagem! – Revisão, produção, apresentação e divulgação do produto final.

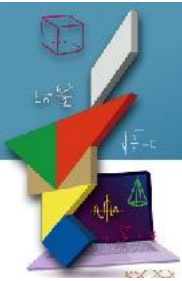
Etapa 9: Avaliação do projeto. (Práticas na Escola, 2020)

Como já descrito anteriormente, a professora apresentou a proposta do projeto, através de trechos do documentário *Lixo Extraordinário* do artista plástico brasileiro Vik Muniz, com intuito de despertar a criatividade e superação de desafios. Logo após foram sorteados 3 sólidos geométricos entre eles 2 prismas reto (com base triangular regular, quadrada, pentagonal regular, hexagonal regular, heptagonal regular e octogonal regular) e 1 cilindro reto para cada grupo que deveria escolher o alimento que seria armazenado nas referidas embalagens, as quais precisavam ter a mesma altura e capacidade, de acordo com a necessidade do cliente. A proposição era desenvolver uma solução de engenharia, criando uma embalagem inovadora, econômica e sustentável para o cliente.

Para isso, os alunos identificaram uma indústria local, em sua comunidade, que vende algum produto alimentício, como doces, bolos, salgados e refeições, e precisa de uma embalagem inovadora, econômica e sustentável para efetuar a venda.

No decorrer da realização do projeto de acordo com as necessidades, eram dadas pausas nos grupos e de modo geral a turma estudava a demanda que se apresentava, sempre enfatizando o trabalho coletivo, especialmente nas orientações, bem como individualizado - grupos. Os alimentos escolhidos pelos diferentes grupos envolveram doces gourmet, trufas, chocolate em barras (sticks), cereais, vinho, tomate cereja, sorvete e coxinhas de frango.

Na etapa 2 para realizar o *briefing*, contatou-se com o cliente (diferente para cada grupo) o qual contou sobre a sua experiência na produção daquele produto e a embalagem que utilizava. Desta forma foi possível, após conversa, organizar um comparativo entre diversas embalagens para o mesmo produto com diferentes materiais. Como por exemplo a tabela de um grupo na qual realizou-se um comparativo se atendiam as necessidades, sendo (1) pouco, (2) razoavelmente e (3) bem.



ORGANIZAÇÃO:



PARCEIRO:

PATROCÍNIO:



Quadro 1: Análise comparativa de diferentes embalagens para trufas.

Embalagens	Cartolina	Papelão	Plástico	Acrílico
Conservação	2	3	2	3
Resistência ao empilhamento	1	2	2	3
Redução dos impactos ao meio ambiente	3	3	2	3
Design	1	3	3	2
Custo	3	3	2	1
Pontuação total	12	14	11	12

Fonte: As autoras (2022)

Após o retorno da conversa com o cliente realizou-se o *brainstorm* com a finalidade de verificar a necessidade e estudar uma solução para a embalagem utilizada e a análise comparativa de embalagens.

Dando prosseguimento na etapa 3, era hora de conhecer o dossiê técnico que rege os tipos de embalagens apropriados para cada tipo de alimento, levando em consideração a química das mesmas com relação aos cuidados com a saúde do consumidor dos alimentos que adquire nas devidas embalagens.

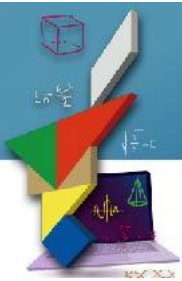
É importante ressaltar que em cada etapa do projeto após a decisão de qual produto e capacidade definida, os grupos estavam organizados de forma que cada indivíduo pudesse contribuir com suas habilidades, ou seja, enquanto alguns realizavam a planificação das embalagens, outros estavam calculando, criando o protótipo, pesquisando preços de materiais, designer e rótulo, de tal forma a completar todas as demandas.

Figura 1: Uso do geogebra para simular a disposição das trufas na embalagem.



Fonte: As autoras (2022)

Conforme a Figura 1, o objetivo desse grupo era dispor 6 trufas do tamanho padrão bwb 41 com peso médio de 45 g, 5 cm de diâmetro e 3 cm de altura. Para tanto decidiu-se confeccionar uma caixa com 4cm de altura para ter um espaço entre a trufa e a tampa. Para determinar a medida do lado percebeu-se que ao dispor as trufas formava um triângulo equilátero, ou seja, a medida do lado desse triângulo seria o diâmetro (2 raios) 5 cm mais o espaço entre as trufas que foi definido com sendo 0,1 cm. Dessa forma a altura do triângulo equilátero pode ser determinado pelo teorema de pitágoras ou simplesmente o uso da fórmula matemática que é determinada através do mesmo sendo $h = \frac{l\sqrt{3}}{2} = \frac{5,1\sqrt{3}}{2} = 4,42$.



ORGANIZAÇÃO:



PARCEIRO:



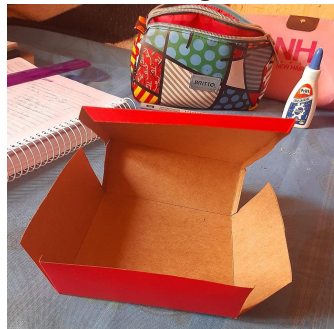
PATROCÍNIO:



Após descobrirmos a altura do triângulo, precisamos somar o valor da base do triângulo até a base do pentágono, que é composto por: 1 raio e 0,1 cm (espaço), logo $2,5+0,1 = 2,6$. Desse modo, descobrimos a apótema do pentágono ($2,6+4,42=7$), podendo assim calcular o lado. Sabendo que o pentágono é composto por 5 triângulos equiláteros, no centro do mesmo são 360° e ao dividi-lo em 10 triângulos, obtém-se ângulos de 36° e através da tangente pode-se determinar a medida do lado deste pentágono, utilizando a seguinte relação, $a = \frac{\frac{l}{2}}{\text{tg } 36^\circ} \Rightarrow 7.2. \text{tg } 36^\circ = l \Rightarrow l = 10,2$. Considerando margem de erro devido às dobraduras e recortes considerou-se como medida do lado 10,5 cm.

Com esta metodologia é que todos os grupos trabalharam, organizando, adequando e calculando as medidas, bem como conferindo com o uso do geogebra e auxílio da professora, a qual orientou para que cada grupo calcula-se a área total (material) e o volume após a construção dos protótipos, que foram construídos em papel cartoplex e duplex.

Figura 2: Planificação e montagem da embalagem.



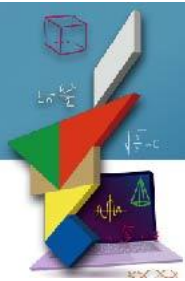
Fonte: As autoras (2022)

Também adequou-se para o rótulo as informações nutricionais realizando os cálculos de proporção a partir de uma tabela inicial, bem como construído com base em estudo das cores e o que realmente chama a atenção ao observar uma embalagem.

Na etapa 7 foram apresentados os protótipos bem como as análises realizadas por cada grupo e em seguida a testagem, na qual cada colega pode contribuir no que gostou, ou o que mudaria no protótipo, auxiliando assim o grupo na finalização e avaliação do projeto.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento do projeto permitiu que fosse visualizada real situação de acordo com as necessidades do cliente e que produzir uma embalagem vai muito além de uma cor



ORGANIZAÇÃO:



PARCEIRO:

PATROCÍNIO:



atrativa, mas sim, envolve uma série de fatores que precisam ser levados em conta, desde o formato, custos de produção, o descarte correto, o marketing, a capacidade de conservação, o transporte, entre outros fatores, que foram elencados durante o desenvolvimento do mesmo, os quais tornam o aprender prazeroso e significativo.

Devido os diferentes produtos, os resultados obtidos foram diversos, contudo, para sistematizar todo o processo, a professora realizou uma linha de raciocínio matemático através de cálculos buscando de cada grupo as informações necessárias e como era no princípio definiu uma altura e volumes fixos, desenvolvendo assim os cálculos para determinar a área total dos prismas reto regular de base triangular, quadrado, pentagonal, hexagonal, heptagonal e octogonal que foram comparados entre si e com o corpo redondo cilindro. Conclui-se que quanto maior a quantidade de lados do polígono da base, menor é a área total e se comparado ao cilindro é o mais indicado. Isso acontece porque quanto mais lados o polígono apresenta, ele tende a ser um círculo.

A partir desse estudo foi possível perceber que a matemática é realmente ampla e para se apropriar da mesma basta estar disposto a mergulhar nas situações e assim desafiar-se a estudar.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

PRÁTICAS NA ESCOLA: **matemática e suas tecnologias**; manual do professor/ organização Editora Moderna; obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna; editora responsável Mara Regina Garcia Gay - 1. ed - São Paulo; Moderna, 2020.

TRECHOS DO DOCUMENTÁRIO **LIXO EXTRAORDINÁRIO**. Direção de Lucy Walker, João Jardim e Karen Harley. Produzido por Angus Aynsley e Hank Levine (Almega Projects e O2 Filmes), 2010, 99 min. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=CzFlsCLH1jo>>. Acesso em: 2 maio 2022.

Trabalho desenvolvido com a turma 301 e 302 do 3º ano do Ensino Médio, do Colégio Estadual Comendador Soares de Barros, pelos alunos: Larissa Sangiogo; Rute Suzana Knop.

Dados para contato:

Expositor: Larissa Sangiogo; **e-mail:** larisangiogo@gmail.com;

Expositor: Rute Suzana Knop; **e-mail:** rutesuzana929@gmail.com;

Professor Orientador: Rozimerli Raquel Milbeier Richter; **e-mail:** rozimerli-rrichter@educar.rs.gov.br;