

O USO DA EDUCAÇÃO STEAM PARA PROMOVER A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA E CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL

THE USING OF STEAM EDUCATION TO PROMOTE MATHEMATICAL LEARNING AND ENVIRONMENTAL AWARENESS

EL USO DE LA EDUCACIÓN STEAM PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO Y LA CONCIENCIA AMBIENTAL

Gisele Rodrigues Durigan Roberto*
giselecaen@gmail.com

Marcia Regina Royer*
marciaroyer@yahoo.com.br

Shalimar Calegari Zanatta*
shalicza@yahoo.com.br

Hercilia Alves Pereira de Carvalho**
herciliaapc@gmail.com

* Universidade Estadual do Paraná, Paranavaí, PR – Brasil

** Universidade Estadual de Maringá, PR – Brasil

Resumo

Objetivamos verificar se o desenvolvimento de atividades com a aplicação da Modelagem Matemática associada a Educação STEAM, quando relacionadas com a produtividade de hortaliças, tem potencial em promover a aprendizagem de conceitos matemáticos e a conscientização ambiental. O público alvo foram estudantes do Ensino Médio integrado e profissionalizante de um colégio do Noroeste do Estado do Paraná. Para tanto, utilizou-se a técnica de plantio de hortaliças e leguminosas cultivadas e consumidas pelos estudantes no colégio. As metodologias utilizadas proporcionaram motivação, compreensão de conteúdos de conversões entre unidades de medidas, regra de três simples, porcentagem, cálculo de área e perímetro de figuras geométricas planas, sempre associadas a conscientização ambiental, por meio da capacidade de descobrir, criar, questionar, criticar e transformar sua realidade.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Educação Ambiental. Metodologias ativas.

Abstract

We aim to verify if the development of activities with the application of Mathematical Modeling associated with STEAM Education when related to vegetable productivity has the potential to promote the learning of mathematical concepts and environmental awareness. The target audience was students of boarding school with Professional Education from a school on northwest of Paraná state. For this purpose, was used the technique of planting vegetables and legumes cultivated and consumed by students of this school. The methodologies used provided motivation, understanding of the contents of conversions between units of measure, rule of three simple, percentage, calculation of area and perimeter of flat geometric figures, always associated with environmental awareness, by means of giving the ability to discover, raise, question, criticize and transform their reality.

Keywords: Mathematical Modeling. Environmental education. Active methodologies.

Resumen

Nuestro objetivo ha sido verificar si el desarrollo de actividades con la aplicación del Modelado Matemático asociado con la Educación STEAM, relacionados con la productividad de las verduras, tiene el potencial de promover el aprendizaje de conceptos matemáticos y la conciencia ambiental. El público objetivo fueron estudiantes de secundaria integrados y vocacionales de un colegio en el Noroeste del estado de Paraná. Para este propósito, se utilizó la técnica de plantar verduras y legumbres cultivadas y consumidas por los estudiantes en la escuela. Las metodologías utilizadas proporcionaron motivación, comprensión del contenido de las conversiones entre unidades de medida, regla de tres simples, porcentaje, cálculo de área y perímetro de figuras geométricas planas, siempre asociadas con la conciencia ambiental, a través de la capacidad de descubrir, crear, cuestionar, criticar y transformar su realidad.

Palabras clave: Modelado matemático. Educación Ambiental. Metodologías activas.

INTRODUÇÃO

O processo educacional tem sido alvo de muitas discussões por apresentar fragilidades. Diferentes teorias vêm sendo defendidas e a possibilidade de um consenso está cada vez mais distante. De acordo com Saviani (2005) a escola deve buscar novos caminhos para cumprir com seu papel de formação humana.

É importante destacar que o aluno deve saber transpor os conhecimentos vistos na escola para além de seus muros. Isto significa muito mais do que um saber técnico ou prático, mas um saber notório que facilita a qualidade de vida do cidadão que age impulsionado pelo conhecimento sábio. Um cidadão comprometido com os valores morais e sociais compreende a dinâmica do mundo ao seu redor. Neste viés, está o desafio de se estabelecer limites éticos em consonância com o desenvolvimento econômico de forma sustentável. Para D’Ambrósio (1997, p. 49), “A situação atual exige medidas urgentes em todos os setores – científico, cultural, econômico e político, além de uma maior sensibilização de toda a humanidade”, em relação aos saberes voltados para a conservação ambiental.

Assim, a Educação Ambiental (EA) deve se constituir como um princípio norteador para a formação das futuras gerações em relação à problemática ambiental vivida cotidianamente pelos estudantes. A formação humana deve contribuir para a formação crítica social (REIGOTA, 2001).

Os documentos normativos da educação básica sugerem que a EA seja abordada de forma transversal em todas as disciplinas. Além disso, apesar das diferentes definições sobre as ações que configuram a interdisciplinaridade, defendemos aqui a premissa de que a Educação STEAM (acrônimo formado pelas iniciais dos nomes, em inglês, de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), pode ser um caminho viável para promover a EA de forma interdisciplinar.

Os propósitos da Educação STEAM é promover a criatividade na aplicação do conhecimento científico em situações cotidianas do aluno, que é divulgada pelos Estados Unidos, como a solução do processo educacional para o século XXI (YAKMAN, 2008).

Na contra mão da necessidade de se promover uma EA interdisciplinar, Dias (2004) aponta que durante muito tempo, esta foi definida como prática de atividades relacionadas apenas aos temas da natureza como: desmatamento, preservação, extinção de espécies, dentre outros. Essa visão fragmentada e reducionista foi verificada também por Zanatta e Costa (2019) que pesquisaram professores de Química, Física e Biologia e mostraram que nem mesmo estes, que atuam em áreas afins, conseguem promover a EA da forma interdisciplinar. Segundo Carneiro (2008), o processo mais adequado para promover a EA está nas concepções relacionais entre a dinâmica do meio, a formação dos cidadãos e a qualidade de vida.

As Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (DCE-PR) declaram que “[...] a Modelagem Matemática tem como pressuposto a problematização de situações do cotidiano. Ao mesmo tempo em que propõe a valorização do aluno no contexto social, procura levantar problemas que sugerem questionamentos sobre situações de vida” (PARANÁ, 2008, p. 37-38).

Estamos defendendo uma relação simbiótica entre a Matemática, a EA e a metodologia STEAM. As vantagens dessa relação vão além das normativas educacionais, ela responde alguns questionamentos dos alunos. Para que aprender esse conteúdo? Para que serve essa matemática que estamos estudando? Por que temos que aprender sobre triângulos, teorema de Pitágoras, etc? Onde usar esse conteúdo no dia a dia? Professores conhecem as indagações dos alunos no sentido de saberem o porquê e para que aprender matemática, justificando o seu ensino como necessário desenvolvimento de suas faculdades intelectuais.

Dessa forma, objetivamos verificar se o desenvolvimento de atividades com a aplicação da Modelagem Matemática associada a Educação STEAM, na exploração dos conteúdos de geometria plana, conversões entre unidades de medidas, regra de três simples, porcentagem, cálculo de área e perímetro de figuras geométricas planas, quando relacionados com a produtividade de hortaliças, tem potencial em promover a aprendizagem matemática e a conscientização da Educação Ambiental dos estudantes.

A MODELAGEM MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO STEAM

A Educação STEAM, como tem sido proposta em países desenvolvidos, vai além das metodologias de integração entre o conhecimento e sua aplicação criativa. Apesar de nossas limitações,

mantemos a nomenclatura mesmo conscientes de que nos referimos a apenas algumas metodologias de integração entre os conteúdos.

De acordo com Watson e Watson (2013), para melhor esclarecer a relação existente entre as disciplinas, as ciências, por meio do conhecimento e habilidades, fornecem ferramentas para fazer engenharia, reforça a aprendizagem matemática e leva ao desenvolvimento da tecnologia. Essas circunstâncias relevam o modo de ser da metodologia STEAM.

Assim, a Educação STEAM está em consonância com a Modelagem Matemática, pois ambas se desenvolvem em atividades práticas e aplicações em outras áreas. Para Barbosa, a “[...] modelagem matemática é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade” (2001, p. 6). Dessa forma, os alunos precisam ser estimulados a irem ao encontro dos objetivos traçados para o desenvolvimento da Modelagem para que possam se envolver nas atividades com autonomia e interações com outras áreas do conhecimento.

Em se tratando de Modelagem Matemática como método de ensino da matemática, Biembengut e Hein (2003, p. 18) argumentam que

[...] há um consenso no que diz respeito ao ensino de matemática precisar voltar-se para a promoção do conhecimento matemático e da habilidade em utilizá-lo. O que significa ir além das simples resoluções de questões matemáticas, muitas vezes sem significado para o aluno, e levá-lo a adquirir uma melhor compreensão tanto da teoria matemática quanto da natureza do problema a ser modelado.

Destarte, o trabalho com modelagem dá possibilidades de interação entre a teoria e a prática voltada para o conhecimento matemático sobre o qual está sendo modelado, possibilitando desenvolver nas atividades propostas, saberes que o aluno traz da sua vivência, passando para a observação dos fatos, estabelecendo relações entre outras áreas e pensando matematicamente.

Segundo Bassanezi (2006, p. 16), “[...] a modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Desse modo, possibilitando ao aluno ampliar o conhecimento matemático, transformar problemas da realidade e, sobretudo, dar soluções interpretando a realidade que vive e nela atuar de forma a transformá-la na construção autônoma do saber, do fazer e do agir.

Assim, há uma intrínseca rede de interação que detém a condição que interliga o ensino STEAM e a Modelagem Matemática e sua dinâmica, contribuindo para o entendimento no processo de construção do conhecimento e desenvolvimento das competências.

CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Os desafios da contemporaneidade em relação ao fazer pedagógico dos professores, apontam para a necessidade de um trabalho diferenciado, como sugere Leff (2001, p. 248), “[...] mais que a soma das ciências e dos saberes herdados; implica problematização e transformação dos conhecimentos [...]”, isto significa realização de práticas que estejam vinculadas a valores éticos, políticos e socioambientais.

Na concepção de D’Ambrósio (2005), a todo o momento, os indivíduos estão aferindo, identificando, medindo e realizando cálculos. Nesse sentido, o trabalho com a Modelagem Matemática e a Educação STEAM, propicia a formalização desses conceitos, supera os obstáculos, a partir do desenvolvimento das atividades, que culminam em apreço à disciplina.

Para que novas ações em relação ao meio ambiente possam ser construídas, como nos aponta Jacobini e Wodewotzki (2001), em que a vivência de situações reais de investigação permita explorar a matemática, a realidade social e seu entorno, se faz necessário oportunizar ações de mudança no sentido de aprender e ensinar. Nossa argumentação quanto à aprendizagem da geometria articuladas em atividades práticas reitera a necessidade de ações pedagógicas, como nos sugere D’Ambrósio (1996), que ao trabalhar a Modelagem Matemática, justifique a relevância daquilo que se ensina.

PERCURSO METODOLÓGICO

As atividades dessa pesquisa foram desenvolvidas no decorrer do primeiro semestre do ano de 2018, em um colégio da região Noroeste do Estado do Paraná, de Ensino Médio integrado e profissionalizante, com 30 alunos do 1º Ano, do curso Técnico em Agropecuária, na disciplina de matemática em cumprimento a Lei nº 9795/99 da Educação Ambiental (BRASIL, 1999a) como um dos Desafios Educacionais Contemporâneos.

As atividades foram realizadas na sala de aula e no campo, na disciplina de matemática. Ao trabalhar o conteúdo de geometria plana, os alunos executaram atividades de Práticas Agropecuárias, de forma contextualizada com a matemática; elaborando e resolvendo questões referentes à medição da terra, forma de plantio e espaçamento, relacionando teoria e prática através da Modelagem Matemática.

O trabalho realizado contemplou a Educação STEAM e a Modelagem Matemática buscando solucionar o problema da produção de hortaliças, ou seja, de cunho Ambiental.

O trabalho de integração entre Modelagem Matemática, Educação STEAM e EA foi realizado no terreno da horta do Colégio, aproveitando o conhecimento dos alunos sobre cultivo em horta, atrelada a disciplina Prática Agropecuária que compõem a matriz curricular do Colégio. Pautado na concepção de

Burak (1992) decidiu-se pelo trabalho em grupo, e que contemplasse o plantio de hortaliças e leguminosas, que serviriam, posteriormente, de alimento a ser servido aos alunos do Colégio.

No quadro 01, encontram-se organizadas as situações problemas que foram desenvolvidas para trabalhar a geometria plana dentro da tendência Modelagem Matemática.

Quadro 01- Questões norteadoras do trabalho da pesquisa.

1. Que formas geométricas estão presentes nos canteiros? Na agricultura qual a importância em se trabalhar utilizando as formas geométricas?
2. Quais foram os componentes utilizados para a fabricação do fertilizante supermagro e quais as conversões de unidades de medida de massa e capacidade foram realizadas para a fabricação do fertilizante?
3. Qual o espaçamento entre covas será utilizado para o plantio e qual a quantidade de adubação orgânica será usada?
4. Construa uma lista dos alimentos que poderão ser colhidos no mesmo espaço de tempo, para abastecer o consumo semanal no refeitório do colégio.

Fonte: As autoras, 2020.

Com o objetivo de explicitar as etapas para a realização da Modelagem Matemática descritas por Biembengut e Hein (2003), destacam-se as atividades de exploração do conhecimento matemático e meio ambiente, trabalhando com temas diversos com ações investigativas como forma de conhecer, e atuar naquela realidade e, além disso, buscando desenvolver habilidades para a abordagem STEAM. Esta atividade desenvolvida ocorreu em cinco etapas de uma sequência das atividades desenvolvidas que ocorreu do plantio à colheita das hortaliças e leguminosas (Quadro 02).

Quadro 02 - Sequência das atividades desenvolvidas do plantio a colheita.

Sequência das atividades	Desenvolvimento das atividades
1º Passo	Preparação do fertilizante supermagro, realização de conversões de unidades de medidas de massa e capacidade.
2º Passo	Seleção e replantio de mudas. Desenvolvimento de habilidades e competências inerentes à realidade. Contextualização da Matemática em relação à Educação Ambiental.
3º Passo	Preparação do solo (trabalho em grupo), resolução de problemas no contexto prático, semeadura das hortaliças e leguminosa.
4º Passo	Construção dos suportes triangulares com aplicação da metodologia STEAM. Conceitos matemáticos: teorema de Pitágoras, geometria plana. Método de irrigação.
5º Passo	Listagem das hortaliças, levantamentos de dados, cálculos de produção, considerações dos alunos sobre a Modelagem Matemática, Educação STEAM e a Educação Ambiental.

Fonte: As autoras, 2020.

As atividades elaboradas no primeiro passo levaram os alunos a perceberem a geometria presente no ambiente, a necessidade de medições, realização de cálculos de área e perímetro, fazer estimativa dos espaçamentos entre covas, a necessidade do trabalho em grupo, de analisar e interpretar informações de forma crítica para tomar decisões e resolver problemas.

O primeiro passo foi à preparação do biofertilizante supermagro (Figura 01). A receita foi adaptada com os produtos que estavam disponíveis, seu preparo dependia do clima da região e precisou de alguns dias até que ficasse pronto.

Figura 01- Preparo do fertilizante supermagro.



Fonte: Acervo das autoras, 2020.

Esse fertilizante é usado na produção agroecológica constituindo-se uns dos principais insumos da produção, em hortaliças, frutíferas, tratamento de sementes, mudas, entre outros. O supermagro contém macro e micronutrientes para as plantas, controla algumas doenças, não é tóxico, pode ser utilizado como inseticida, somado ao seu uso para o crescimento das plantas.

O supermagro é uma mistura de materiais orgânicos, minerais e água. No processo de preparação foram utilizados os seguintes minerais: 2,0 kg de sulfato de zinco, 2,0 kg de sulfato de magnésio, 300 gramas de sulfato de manganês, 300 gramas de sulfato de cobre, 50 gramas de sulfato de cobalto, 300 gramas de sulfato de ferro, 2,0 kg de cloreto de cálcio, 1,0 kg de ácido bórico e 100 gramas de molibdato de sódio. Na mistura proteica foi utilizado: 1 litro de leite, 1 litro de melão, 100 gramas de fígado moído, 200 gramas de farinha de osso e 200 gramas de calcário.

Para o preparo, utilizou-se um tambor de 200 litros, 20 kg de esterco fresco de gado e 100 litros de água. No primeiro dia, colocaram 2,0 Kg de sulfato de zinco no tambor, junto com a mistura proteica. A cada 3 dias foram misturando outros nutrientes (um nutriente a cada 3 dias). Para cada nutriente utilizado, foi adicionada a mistura proteica ao sulfato de cobalto, acrescentando-se mais 10 kg de esterco fresco e 20 litros de água. No final do processo, após adicionarem os nutrientes a mistura proteica, completou-se o tambor com água, e assim, deixou que ocorresse a fermentação por um mês.

Durante o processo de preparação do biofertilizante os alunos desenvolveram cálculos matemáticos, realizaram conversões e transformações em relação a unidades de medidas de massa, capacidade e regra de três (Quadro 03).

Quadro 03 - Dados utilizados pelos alunos no preparo do biofertilizante supermagro para conversões de unidades de medidas de massa e capacidade.

Quilograma	Hectograma	Decagrama	Gramma	Decigrama	Centigrama	Miligramma
Kg	Hg	Dag	G	Dg	cg	MG
1000g	100g	10g	1g	0,1g	0,01g	0,001g
→x 10	x 10	x 10	x 10	x 10	x 10	x 10
Quilolitro	Hectolitro	Decalitro	Litro	Decilitro	Centilitro	Mililitro
Kl	Hl	Dal	L	dl	cl	ml
←: 10	: 10	: 10	: 10	: 10	: 10	: 10

Fonte: As autoras, 2020.

Ao realizar a semeadura nos tubetes fazendo leitura sobre dados do plantio a colheita de algumas hortaliças e leguminosas (Quadro 04), os alunos realizaram a estimativa de quantas sementes utilizariam e quantas bandejas seriam necessárias para cada tipo de hortaliça. Para isso, foi necessário fazer medições em relação à quantidade de covas e espaçamentos entre covas, somado a geometria e a simetria existente em cada canteiro. Fizeram os cálculos de custos e os levantamentos em relação à compra de sementes.

Quadro 04 - Dados referentes do plantio/colheita de hortaliças e leguminosas.

Hortaliças e leguminosa	Espaçamento entre pés em centímetros	Dias de demora para germinar	Com um grama de semente planta-se	Meses próprios para o plantio	Dias de demora para colher
Alface	25 x 25	6	2m ²	fev/set	45-80
Almeirão	25 x 15	8	2m ²	fev/ago	60-80
Couve	100 x 50	8	1m ²	ano todo	80-90
Rúcula	20 x 05	8	2m ²	ano todo	40-50
Agrião	15 x 15	7	1m ²	ano todo	60-80
Beterraba	30 x 15	12	2m ²	ano todo	90
Jiló	120 x 80	14	1m ²	jan/mar	60-90
Berinjela	130 x 90	10	1m ²	ano todo	90-110
Cenoura	20 x 05	12	3m ²	ano todo	90
Salsa	20 x 05	15	1m ²	ano todo	90
Cebolinha	25 x 15	5	2m ²	ano todo	70-120
Feijão-vagem	100 x 50	10	1 cova	set/dez	80

Fonte: As autoras, 2020.

No segundo passo, realizou-se a seleção de mudas semeadas em tubetes, posteriormente foram replantadas em canteiros definitivos (Figura 02).

Figura 02 - Seleção das mudas para replantio.

Fonte: Acervo das autoras, 2020.

Na terceira etapa ocorreu a preparação do solo. Para tanto, os alunos utilizaram compostos orgânicos (Figura 03), nessa atividade foram abordadas as técnicas adequadas ao tipo de plantio a ser realizado em cada canteiro.

Figura 03 - Etapas da preparação do solo.

Fonte: Acervo das autoras, 2020.

Para transplantar as mudas, foi necessário trabalho em grupo, com a participação e interação dos estudantes, no qual puderam discutir estratégias de soluções, bem como a conscientização da necessidade de preservação do solo, dos cuidados com a terra, e de vivenciarem experiências de resolução de problemas no contexto prático e, além disso, aquisição de responsabilidade quanto à sustentabilidade.

Posteriormente, realizaram cálculos relacionados à quantidade de adubo orgânico utilizado em cada canteiro para que houvesse germinação adequada, relatando gastos, estimativas dos custos dos materiais e das sementes para posteriores cálculos envolvendo lucros e perdas.

Após a germinação, as mudas foram transplantadas em canteiros (Figura 04), todos geometricamente calculados de acordo com cada tipo de hortaliça e leguminosa.

Figura 04 - Mudas em tubetes sendo transplantadas nos canteiros definitivos.

Fonte: Acervo das autoras, 2020.

Na quarta etapa, foram construídos suportes no formato triangular (Figura 05), para prevenção de fortes chuvas e vendavais, além de servir de sustentação no crescimento das plantas de feijão, evitando, assim, o tombamento devido ao peso das vagens e, também, dando equilíbrio, de modo que as vagens não ficassem em contato com o solo.

Figura 05 - Suportes em formatos triangulares.

Fonte: Acervo das autoras, 2020.

Em relação aos aspectos tecnológicos utilizados para a irrigação dos canteiros, de aspersores por impacto giratório, os alunos desenvolveram cálculos relacionados à área do círculo ($A = \pi \cdot r^2$) da região irrigada por cada aspersor. Calculando a quantidade de aspersores que seria colocada em cada canteiro, desenvolveram cálculos do comprimento da circunferência projetada pelo aspersor durante a irrigação, utilizando a fórmula ($C = 2\pi r$).

Na quinta etapa os alunos relataram sobre a formação vegetativa de cada planta, indicando quando estaria pronta para o consumo. Assim, criou-se uma escala semanal de colheita das plantas, como apresentado na (Figura 06), em atividade grupal, realizou-se a colheita. Por fim, calculou-se a produção de cada canteiro e fez-se apresentação dos dados em sala de aula.

Figura 06 - Colheita de alface.

Fonte: Acervo das autoras, 2020.

Os desafios e *feedbacks* de tais experiências propiciaram conhecimentos e aplicações em outras disciplinas do currículo, bem como, nas atividades do dia a dia do colégio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos e analisados nas sequências das atividades propostas, desde a preparação do solo, fertilizante e colheita, indicaram que as ações praticadas pelos estudantes do primeiro ano do curso profissionalizante Técnico em Agropecuária, contribuíram na construção de cidadãos cientes, quanto a Educação Ambiental e conceitos matemáticos aplicados em situações reais.

A atividade de seleção de mudas para o replantio proporcionou aos alunos a tomada de decisão, tais como, escolher o dia propício, a muda adequada, a boa luminosidade, a qualidade e umidade do solo, contextualização da matemática, realizando cálculos de espaçamento entre as mudas.

Na etapa da preparação do solo, com uso de compostos orgânicos, frisou-se da necessidade da consciência que a utilização inadequada do solo pode gerar a degradação ambiental, levando o solo ao esgotamento, dentre as causas dessa desertificação está à utilização irracional de insumos, adubação química e o uso dos agrotóxicos. A partir da identificação em relação aos temas abordados como uso de fertilizantes naturais, adubação orgânica, permitiu aos estudantes uma visão ampla da questão ambiental, nutricional e produção de alimentos saudáveis.

Com a construção dos suportes em forma geométrica triangular para sustentar os pés de feijões pôde-se averiguar a necessidade do uso de vários conceitos matemáticos, mostrando, assim que o estudo da geometria é um conhecimento necessário para o dia a dia. Para melhor aquisição de conhecimentos usaram os conceitos e aplicação do teorema de Pitágoras, desenvolveram os cálculos relacionados com os triângulos que foram confeccionados nos canteiros determinando a altura (h), área $A = b \cdot h / 2$, e o perímetro ($L_1 + L_2 + L_3$), puderam classificar os triângulos quanto aos lados (isósceles, escaleno e

equilátero), quanto aos ângulos (acutângulo, obtusângulo e retângulo) também determinaram a altura de cada triângulo por meio do teorema de Pitágoras ($a^2 = b^2 + c^2$).

As atividades STEAM possibilitaram problematizações em relação à Ciência quanto aos estudos das propriedades físicas, densidade e teor de umidade do bambu utilizado para a construção dos suportes. Na Engenharia foram abordadas as propriedades mecânicas, resistência, tração e compressão, módulo de elasticidade à flexão do bambu. Na arte, observação dos cortes feitos de forma artesanal e conexão perfeita entre as varas. Na tecnologia, foi abordada sua aplicação na construção civil.

Ter uma área para o cultivo de hortaliças e leguminosas como ponto de referência é um subsídio importante para percepção da matemática presente no ambiente, dando contribuição para o desenvolvimento de conteúdos matemáticos, cálculos de área e perímetro e as relações da matemática com a EA para que os estudantes tivessem percepção que a Modelagem Matemática seria aplicada e desenvolvida a partir de uma necessidade. Para resolver um problema e atingir objetivos voltados para aprendizagem relacionada à EA, leva-se em consideração, principalmente, o uso do conhecimento escolar e científico em situações fora da sala de aula e a relação dos conteúdos com as disciplinas contempladas na metodologia STEAM.

De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, se faz necessário que as escolas produzam novos olhares, que desafiem os estudantes a intervirem, compreenderem, explicarem e mudarem algo a partir das suas necessidades, que contemplem suas carências, por meio da interação ativa (BRASIL, 1999b).

Segundo Barbosa (2004), na Modelagem Matemática a escola deve oferecer condições e os alunos são convidados a praticar e executar ações que desempenham seu papel de protagonista da aprendizagem. Neste prisma, nossa pesquisa vai ao encontro a afirmação de Barbosa quando os estudantes fabricaram o fertilizante, coletaram dados dos canteiros, realizaram plantios das sementes em tubetes, que, por sua vez, após germinação classificaram e transplantaram para canteiros definitivos, e também, prepararam o adubo orgânico. Para Bicudo e Garnica (2001), a grande dificuldade na compreensão dos conteúdos matemáticos vividos por boa parte dos estudantes nas escolas, em especial no Ensino Médio, é atribuída, muitas vezes, à falta de aplicabilidade dos conhecimentos em situações do cotidiano.

Esta atividade de campo com germinação de sementes resultou em muitas dúvidas por parte dos alunos como, por exemplo, o espaçamento entre plantas e o tempo de germinação necessário. Com esta situação problema, tiveram que buscar soluções para as mesmas. Assim, esta atividade proporcionou ao aluno conhecer as necessidades de cada cultura quanto ao espaço geométrico para o desenvolvimento da

mesma, no qual ele necessita abstrair ideias que confrontem estimativas de cálculos de espaçamento da germinação das sementes até a colheita da planta.

Os resultados das atividades corroboram a afirmação de Barbosa (2004), em que assevera que a prática educativa tem função de contribuir para que cada aluno amplie seu conhecimento, tenha capacidade de descobrir, criar, questionar, criticar e transformar sua realidade. A partir do momento em que o estudante percebe a relação que há entre conteúdos matemáticos e a vivência, ele terá um novo olhar em relação à disciplina. Desse modo, o trabalho com os alunos foi ficando mais desafiador, propiciando a mobilização de saberes no sentido de buscar solução para o problema, montar estratégias, raciocinar logicamente, verificar se a estratégia é válida e desenvolver a autonomia.

Na opinião dos alunos, as atividades desenvolvidas na Modelagem Matemática, com aplicação da metodologia STEAM mostrou-se eficiente, pois observaram que a matemática tem relação com as demais disciplinas, que se complementam; promovendo mudanças no modo de agir e pensar em relação à matemática e a reflexão sobre o meio ambiente. As práticas realizadas deram respaldo satisfatório em relação matemática e a EA.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da Modelagem Matemática e metodologia STEAM favoreceu a contextualização com a realidade do ambiente escolar, dando espaço para construção de conhecimentos na busca de resoluções de problemas, constituindo-se como base para o aprendizado e protagonismo do estudante, com atividades de caráter interdisciplinar, por meio de conteúdos matemáticos relacionados à geometria plana interligada a EA.

Nessa perspectiva de ensino permitiu-se que os alunos ampliassem o conhecimento, não apenas em relação à aplicabilidade das fórmulas, podendo compreender que a geometria existente fora da sala de aula está presente nas mais variadas atividades, como meio facilitador de obtenção de informações. Eles também puderam discutir como o conhecimento é feito, como é válido e pra que serve, considerando os saberes prévios, em relação à EA e aos conteúdos de geometria plana, conversões entre unidades de medidas, regra de três simples, porcentagem, área e perímetro de figuras geométricas planas.

Consideramos relevantes as atividades propostas, por criar situações de aprendizagem ativa, que possibilitou ao estudante transformar situações do cotidiano em situações matemáticas e o aprofundamento dos aspectos matemáticos e ambientais tendo competência para interagir no mundo em que vive, desenvolvendo valores formativos e atitudinais de incomparável significância.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. C. **Concepção e Experiências de Futuros Professores**. 2001 f. 320. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro. 2001.
- _____. Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como? **Veritati**, Lisboa, n. 4, p. 73-80, 2004.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 3º ed., São Paulo: Contexto, 2006.
- BICUDO, M. A. V.; GARNICA, A. V. M. **Filosofia da Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. 87 p.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 3. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2003. 127 p.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: **Lei nº 9.795**, de 27 de abril de 1999a.
- BRASIL. Ministério da Educação-MEC, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 1999b.
- BURAK, D. Modelagem Matemática: **ações e interações no processo de ensino e aprendizagem**. 1992. 460 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.
- CARNEIRO, S. M. M. Formação inicial e continuada de educadores ambientais. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, volume especial, p. 56-68, 2008.
- D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria à crítica**. São Paulo: Papyrus, 1996.
- _____. **Transdisciplinaridade**. São Paulo: Palas Athena, 1997.
- _____. **Etnomatemática, Elo entre as Tradições e a Modernidade**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.
- JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L. Modelagem Matemática aplicada no Ensino de Estatística nos cursos de graduação. **BOLEMA - Boletim de Educação Matemática da UNESP**, Rio Claro, n. 15, p. 45-68, 2001.
- LEFF, E. **Saber Ambiental**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2001.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes curriculares da educação básica matemática**. Versão Preliminar. Curitiba: SEED, 2008.
- REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. Coleção primeiros passos. São Paulo: Editora Brasiliense, 2001.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações**. Campinas: Autores Associados, 2005.

WATSON, A. D.; WATSON, G. H. Transitioning STEM to STEAM: Reformation of Engineering Education. **Journal for Quality and Participation**, v. 36, p. 1-4, 2013.

YAKMAN, G. **STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education**, 2008. Disponível em: <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86752&v=75ab076a>. Acesso em: 10 de fev. 2020.

ZANATTA, C. S., COSTA, E. P. S. As concepções dos professores de física, química e biologia do município de Nova Esperança - PR sobre a educação ambiental na perspectiva do enfoque ciência tecnologia sociedade e ambiente (CTSA). **Lat. Am. J. Sci. Educ.** v. 6, n. 1, 12018 (p. 1-12), 2019.

Recebido em: 08/03/2020

Aceito em: 01/11/2020

Endereço para correspondência:

Nome: Gisele Rodrigues Durigan Roberto

Email: giselecaen@gmail.com



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).