


### Aprendendo matemática e sustentabilidade: metodologias ativas em uma horta hidropônica

#### Learning mathematics and sustainability: active methodologies in a hydroponic garden

 <https://doi.org/10.56238/sevedi76016v22023-016>

#### Renan A. V. Silva

Graduando do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Sudoeste Paulista – UniFSP, campus Avaré/SP; Pós graduação em Metodologia de Ensino da Matemática, da Estácio de Sá (2019). E-mail: renanaugusto.engenhariacivil@gmail.com

#### Ana C. Carius

Doutora em Modelagem Computacional pelo Laboratório Nacionacional de Computação Científica (2012). Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Católica de Petrópolis. E-mail: ana.carius@ucp.br

#### Cíntia C. M. Correa

Doutora em Educação pela Universidade Católica de Petrópolis (2016). Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Católica de Petrópolis. E-mail: cintia.chung@ucp.br

#### RESUMO

Este trabalho demonstra como as metodologias ativas de ensino, a partir do recorte em práticas docentes embasadas por projetos pedagógicos interdisciplinares, modificam a perspectiva do ensino conteudista e centralizado na figura docente para uma perspectiva educacional na qual o estudante é o

protagonista do processo de ensino e aprendizagem. Através da construção de uma horta hidropônica, verificou-se o desenvolvimento de um ambiente inovador de aprendizagem, enfatizando-se a sustentabilidade como tema motivador para o projeto.

**Palavras-chave:** Metodologias ativas, Modelagem matemática, Projetos, Horta hidropônica.

#### ABSTRACT

This work aims to demonstrate how the active teaching methodologies, based on the cut in teaching practices based on interdisciplinary pedagogical projects, modify the perspective of content education and centralized in the teaching figure for an educational perspective in which the student is the protagonist of the teaching process and learning. Through the construction of a hydroponic garden, it was verified the development of an innovative learning environment, emphasizing sustainability as a motivating theme for the project.

**Keywords:** Active methodologies, Mathematical modeling, Projects, Hydroponic garden.

## 1 INTRODUÇÃO

A matemática, como disciplina obrigatória nos currículos das escolas de ensino fundamental e médio brasileiras, demonstra, há alguns anos, um descompasso em relação aos estudantes presentes na educação básica. Tradicionalmente ensinada a partir de um conjunto de fórmulas e métodos pré-estabelecidos, exigindo um nível de abstração por vezes elevado na resolução dos problemas propostos, conectar a matemática com a realidade dos estudantes apresenta-se como uma necessidade inerente a sua própria existência enquanto unidade curricular.

A discussão sobre propostas que visem relacionar a matemática com o cotidiano do estudante, modificando a perspectiva tradicional, conteudista e centrada no livro didático, encontra seu início a partir

de grupos de pesquisa na área de Educação Matemática, destacando-se os grupos sobre a Modelagem Matemática na educação. O termo “Modelagem Matemática” tem sua definição, no contexto da Educação Matemática, como processo para descrever, formular, modelar e resolver uma situação-problema de alguma área do conhecimento. O desenvolvimento de um movimento educacional em prol da inserção da Modelagem Matemática na educação tem sua origem, no Brasil, no final dos anos 1970 e início dos anos 1980, destacando-se os professores Aristides C. Barreto, Ubiratan D’Ambrósio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani (Biembengut, 2009). Desde então, ampliou-se a pesquisa nessa área e muitos docentes, mesmo que de forma independente e anônima, passaram a incorporar, em suas aulas, metodologias de ensino que fossem capazes de problematizar a matemática a partir do cotidiano dos estudantes, objetivando garantir maior interesse e motivação dos mesmos pelos temas que compõe a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a matemática.

De forma mais ampla, é possível identificar a dicotomia entre a escola tradicional, comumente associada ao professor detentor dos saberes e único responsável pela produção do conhecimento e a escola ativa, na qual o estudante é o protagonista na produção de seu próprio conhecimento, cabendo ao professor o papel de mediador desse processo. O conjunto das chamadas *metodologias ativas* objetiva estimular a autoaprendizagem e a curiosidade do estudante para pesquisar, refletir e analisar possíveis situações para tomada de decisão, sendo o professor apenas o facilitador desse processo (Diesel et. al, 2017). Desta forma, é possível relacionar a Modelagem Matemática, metodologia de ensino específica para esta disciplina, com as metodologias ativas, que podem ser aplicadas a diversas áreas do conhecimento, em diferentes abordagens, para públicos distintos.

Visando proporcionar um ambiente de aprendizagem no qual o estudante é o protagonista na produção de seu próprio conhecimento, valorizando a importância da matemática para situações cotidianas e colaborando na formação social do estudante, além de sua formação acadêmica, o docente da disciplina de matemática elaborou e construiu a horta hidropônica com os estudantes, amparados por conhecimentos e habilidades presentes no BNCC (Base Nacional Comum Curricular) para a matemática. Após a finalização da construção da horta hidropônica, foram realizadas algumas atividades interdisciplinares relacionando a matemática com ciências e educação física. O município de Piraju se localiza próxima à divisa entre os estados de São Paulo e Paraná. Possui aproximadamente 30 mil habitantes. A Escola Estadual Maria Gonçalves da Motta atende a estudantes de uma comunidade carente do município e recebe adolescentes da casa de abrigo (antigo orfanato). Em virtude da gestão eficiente de seus diretores, a escola possui uma boa infraestrutura, permitindo aos docentes implementar atividades inovadoras e proporcionando aos estudantes experiências enriquecedoras durante as aulas. A motivação para a elaboração do projeto se deu a partir da aplicação de avaliações diagnósticas nas turmas de nono ano do ensino fundamental da referida escola, que contemplavam temas relacionados a números racionais, unidades de medida, posicionamento de números na reta numérica, operações básicas, envolvendo

situações-problema às quais exigiam dos estudantes capacidade de abstração e interpretação da vida real. Diante do desempenho insatisfatório dos estudantes nas avaliações diagnósticas, elaborou-se o projeto que, além de incluir os temas matemáticos em defasagem, considerou, como objetivo geral, promover a aprendizagem a partir de um problema cotidiano inserido no contexto dos estudantes. A escolha pela construção da horta hidropônica objetivou desenvolver habilidades e atitudes nos mesmos, atuando especificamente na inserção do estudante no processo de construção e cultivo da horta, culminando com a discussão sobre hábitos de alimentação saudáveis. Cabe ressaltar que todas as etapas do projeto se desenvolveram no ambiente físico da Escola Estadual Maria Gonçalves da Motta.

Ao final do trabalho, concluiu-se que a abordagem interdisciplinar e integradora contribuiu para uma formação social mais responsável dos estudantes, além de garantir maior interesse e motivação por ambas as disciplinas, hipótese que foi comprovada através da melhoria de resultados em avaliações posteriores e incorporação, por parte dos estudantes, de hábitos e atitudes mais conscientes.

## **2 A DICOTOMIA ENTRE O SABER E O SABER FAZER**

Pedagogos, professores e profissionais da educação, vem se debruçando, atualmente, em problemáticas relacionadas ao insucesso acadêmico dos estudantes. Insucesso este que remete, por vezes, ao desinteresse, por parte do alunado, nas atividades escolares de forma geral. A chamada “escola tradicional”, estereotipada como aquela que atribui valor à memorização, à importância do saber enciclopédico, ao peso da disciplina, à importância do livro didático, entre outros torna-se a grande responsável pela anacronia existente entre estudantes e a instituição escolar (Zabala e Arnau, 2010). Percebe-se, sobretudo nas duas últimas décadas, um esforço das instituições de ensino, sejam elas públicas ou privadas, da educação básica ou do ensino superior, na tentativa de *modernizar* a escola para que esta dialogue com os estudantes e colabore com eles em sua vida pessoal e profissional.

### **2.1 ALUNO COMO PROTAGONISTA NA PRODUÇÃO DO SEU CONHECIMENTO: ASPECTOS TEÓRICOS**

Do ponto de vista histórico, o movimento escolanovista europeu e norte-americano começa a exercer influência e se difundir no Brasil por volta dos anos 20, apontando novos objetivos, programas e métodos de ensino. Anísio Teixeira, Fernando Azevedo, Lourenço Filho, entre outros, lançam, em 1932, o “Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova”, o qual representou um marco na propagação dos ideais da Escola Nova no Brasil (Libâneo, 2010). Percebe-se, com este movimento, um rompimento com a chamada Pedagogia tradicional, de origem nas escolas católicas. John Dewey, destacado teórico da Escola Nova norte-americana, introduz conceitos relacionados a aprendizagem pela experiência, contestando pedagogias que tinham como base a formação do indivíduo de fora para dentro. Para Dewey, a aquisição isolada do saber intelectual sem a aplicação em uma atividade de interesse para o estudante, perde o seu sentido e o

seu valor. Verifica-se, portanto, um debate amplo sobre o *saber* por si só em contraposição à necessidade do *saber fazer* para atividades da vida real.

David Ausubel, psicólogo norte-americano, nos anos 1960 apresenta sua teoria de aprendizagem significativa, baseada na ideia de reconfiguração de conhecimentos pré-existentes, por parte do estudante, para ampliação de conhecimentos. Para Ausubel, duas condições são necessárias para que a aprendizagem significativa ocorra: o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente revelador e o estudante deve ser capaz de relacionar o novo conteúdo de forma consistente (Moreira, 2011). É possível identificar o protagonismo do estudante, na teoria da aprendizagem significativa, ao considerar que conhecimentos novos só serão apreendidos quando os mesmos são instigantes e, ao mesmo tempo, “partes novas” de conhecimentos pré-existentes para o estudante.

Ainda na perspectiva do protagonismo do aluno diante da busca por seu conhecimento, destacam-se as concepções pedagógicas de Paulo Freire.

“Estimular a pergunta, a reflexão crítica sobre a própria pergunta, o que se pretende com esta ou aquela pergunta em lugar da passividade em face das explicações discursivas do professor, espécies de *respostas* a perguntas que não foram feitas. Isto não significa realmente que devemos reduzir a atividade docente em nome da defesa da curiosidade necessária, a puro vai-e-vem de perguntas e respostas, que burocraticamente se esterilizam. A dialogicidade não nega a validade de momentos explicativos, narrativos em que o professor expõe ou fala do objeto. O fundamental é que o professor e alunos saibam que a postura deles, do professor e dos alunos, é *dialógica*, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve. O que importa é que professor e alunos se assumam *epistemologicamente curiosos*.” (Freire, p. 33, 1996)

A curiosidade, sob a ótica de Paulo Freire, dialoga com a perspectiva do conhecimento centrado no estudante, discutido tanto pelos escolanovistas como por David Ausubel.

Percebe-se que, embora em contextos diferentes, Dewey, Ausubel e Freire desenvolvem suas reflexões partindo-se do aluno como o protagonista na busca por conhecimentos, no processo de ensino-aprendizagem e retirando do professor o papel de detentor único dos saberes.

## 2.2 ENSINO POR COMPETÊNCIAS: CONVERGÊNCIA ENTRE TEORIA E PRÁTICA

O uso do termo *competências* tem a sua origem no universo empresarial e, a partir dos anos 1970, começa a ser incorporado à dinâmica da escola em alguns países. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1999), baseados na Base Nacional Comum e alicerçados pela Lei de Diretrizes e Bases (LDB 9394/96) utilizam o termo *competências* acompanhado do termo *habilidades* para designar atribuições globais para áreas do conhecimento. Com a publicação da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), embasada, sobretudo, no Plano Nacional de Educação (Lei 13005/2014) o termo *competências* continua presente, sendo desdobrado em *competências* (que pode ser entendido como competências gerais) e *competências* específicas, sendo referida como parte dos fundamentos pedagógicos do mesmo, em consonância com a LDB 9394/96. Por competência, a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) define “competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos),

habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho”.

O termo *competências* para Zabala e Arnau (2010) é entendido como componente na formação de todos os cidadãos e deve estar direcionada a que estes sejam competentes para serem capazes de responder aos problemas que uma vida comprometida com a melhoria da sociedade e deles mesmos. Nesse sentido, estes autores definem que as competências que os estudantes devem aprender podem se desenvolver nas seguintes dimensões: social, pessoal e profissional.

Ainda para Zabala e Arnau (2010), ser competente no âmbito social significa que a pessoa deve ter condições de participar ativamente na transformação da sociedade, ou seja, compreendê-la, valorizá-la e nela intervir de maneira crítica e responsável, objetivando a torná-la cada vez mais justa, solidária e democrática. Ser competente no âmbito interpessoal diz respeito às condições que o indivíduo precisa desenvolver para se relacionar, se comunicar e viver positivamente com os demais, cooperando e participando em todas as atividades humanas desde a compreensão, a tolerância e a solidariedade. Por fim, ser competente no âmbito profissional remete à capacidade do indivíduo em exercer uma tarefa profissional adequada às suas capacidades, a partir dos conhecimentos e das habilidades específicas da profissão, de forma responsável, flexível e rigorosa que lhe permita satisfazer suas motivações e suas expectativas de desenvolvimento profissional e pessoal.

Observa-se que a abrangência da definição de competências pela Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), ao relacionar a capacidade dos estudantes em resolver demandas complexas da vida cotidiana dialoga com Zabala e Arnau (2010) na perspectiva de competências no âmbito pessoal, da mesma forma que o pleno exercício da cidadania é englobado no âmbito social e o exercício no mundo do trabalho com o âmbito profissional.

### 2.3 METODOLOGIAS ATIVAS: COMO PREPARAR O INDIVÍDUO PARA UM MUNDO EM CONSTANTE MUDANÇA?

Conforme descrito nas seções anteriores, durante o século XX muitas pesquisas e discussões ocorreram partindo-se da hipótese de que a escola tradicional, conteudista, centrada na figura do professor, apoiada no livro didático, não mais contempla os anseios da sociedade, refletida na falta de interesse do alunado pelo ensino, assim como nas críticas de professores e famílias a respeito do papel da escola na vida cotidiana. Nessa perspectiva, as chamadas *metodologias ativas* pretendem modificar as práticas em sala de aula, incorporando atividades que priorizam a participação efetiva do estudante, em consonância com as competências que se consideram fundamentais para os profissionais e cidadãos do século XXI. De acordo com Filatro e Cavalcanti (2018) dentre as competências fundamentais para profissionais e cidadãos do século XX destacam-se: colaboração, curiosidade e imaginação, iniciativa e empreendedorismo, solução

de problemas, liderança por influência, comunicação oral e escrita eficaz, pensamento crítico, agilidade e adaptabilidade.

Para Filatro e Cavalcanti (2018), três abordagens teóricas distintas fundamentam a adoção de metodologias ativas em contextos educacionais por considerarem a articulação entre ação e reflexão. São elas: cognitivismo, o construtivismo e o conectivismo.

Para o cognitivismo, o aprendizado, assim como modificações comportamentais de um indivíduo decorrem de sua interação com o meio. É a partir do feedback que este recebe do meio com o qual interage que o estudante se torna capaz de formular hipóteses e conclusões sobre suas ações (Filatro e Cavalcanti, 2018).

A abordagem construtivista baseia-se na adoção de práticas pedagógicas que favoreçam a construção de conhecimentos em detrimento de práticas pedagógicas embasadas na transmissão de informações. Os construtivistas defendem que os conhecimentos e habilidades dos educandos podem ser ampliados quando o indivíduo interage com outras pessoas (Filatro e Cavalcanti, 2018).

Por fim, o conectivismo é uma abordagem teórica que toma como base metodologias ativas mediadas por recursos digitais. Nesta teoria considera-se que o estudante adquire conhecimento por toda a vida. Sob essa perspectiva, atribui-se um papel de maior autonomia aos educandos, sobretudo os estudantes adultos, quando registra-se a busca por conhecimento em espaços não-formais de aprendizagem. (Filatro e Cavalcanti, 2018).

No escopo das propostas metodológicas ativas, Filatro e Cavalcanti (2018) destacam a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), Movimento Maker, Instrução por pares, Alunos como *designers* e Design Thinking.

Uma vez que a proposta de trabalho desenvolvida na Escola Estadual Maria Gonçalves da Motta se baseou em um projeto interdisciplinar, desenvolvido de modo que os estudantes eram atores na construção de seu conhecimento em cada etapa do processo e que desenvolveram, ao final do mesmo, um produto, representado pela horta hidropônica, as hortaliças e a economia com a captação de chuva pelo sistema, verifica-se que a Aprendizagem baseada em Projetos (ABP) foi a metodologia ativa escolhida para o desenvolvimento de todo o trabalho.

#### 2.4 MODELAGEM MATEMÁTICA: DESENVOLVENDO COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS NA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP)

O processo de modelar, do ponto de vista matemático, um problema cotidiano não é uma ideia recente. Pode-se afirmar que a história da matemática se confunde com esse processo, uma vez que muitos problemas matemáticos foram descritos e resolvidos em função de atender a questões cotidianas. O desenvolvimento da geometria plana, por exemplo, destaca a necessidade de se estudar conceitos, até então desconhecidos, objetivando-se resolver um problema real. Biembengut e Hein (2003) definem *Modelagem*

*Matemática* como o processo que envolve a obtenção de um modelo. Para os autores, desenvolver um modelo é um processo artístico, pois considera intuição e criatividade, além de conhecimentos matemáticos em seu desenvolvimento. De forma geral, a fim de se modelar um problema do ponto de vista matemático, são necessárias três etapas: a interação, que é realizada no primeiro contato que o modelador tem com a situação-problema. Este a reconhece e se familiariza com o assunto a ser modelado, buscando, inclusive, um referencial teórico. A segunda etapa se constitui da matematização do problema que, para ser devidamente executada, requer a formulação do mesmo e a sua resolução. Por fim, a terceira etapa se encarrega da verificação do modelo: interpretação da solução e validação (Biembengut e Hein, 2003). O objetivo geral de se adotar Modelagem Matemática como metodologia de ensino é criar um ambiente de aprendizagem nos quais os estudantes tenham condições de desenvolver as competências de: pesquisar, formular e resolver problemas, lidar com temas de interesse, desenvolver o conteúdo matemático sob perspectivas distintas, além de garantir o desenvolvimento da criatividade. Desta forma, é possível verificar que, durante a execução de um projeto interdisciplinar, o professor de matemática tem a possibilidade trabalhar conteúdos programáticos ao mesmo tempo que desenvolve competências pertinentes a outras disciplinas ou ao desenvolvimento integral do estudante. No entanto, é necessário verificar que a utilização de Modelagem Matemática sem um planejamento adequado pode conduzir ao não cumprimento do currículo mínimo, ou seja, é preciso planejamento adequado para que tanto os conhecimentos quanto habilidades e atitudes sejam desenvolvidos ao mesmo tempo.

Nesse sentido, o projeto de construção da horta hidropônica procurou atender, como objetivo geral, ao diagnóstico de defasagem observado na aplicação da avaliação diagnóstica no início do semestre, ou seja, o projeto foi concebido com atividades que contemplavam os conteúdos em defasagem dos estudantes.

### **3 PRÁTICA DOCENTE: A EFETIVAÇÃO DA PROPOSTA NO COTIDIANO**

O presente estudo procurou responder à seguinte questão: metodologias ativas na educação básica contribuem para o pleno desenvolvimento de competências nos estudantes? Objetivando responder a essa questão, os professores envolvidos na proposta, em parceria com a coordenação e a direção da Escola Estadual Maria Gonçalves da Motta verificaram, a partir de avaliações diagnósticas em matemática, a necessidade de revisitar alguns conteúdos essenciais aos estudantes, pois estes conteúdos são importantes para atividades cotidianas dos mesmos. Nesse sentido, a proposta de se utilizar uma abordagem diferenciada para matemática, a partir de problemas cotidianos, dialoga com aspectos teóricos das metodologias ativas, que pressupõem significância ao que se precisa aprender (David Ausubel), acredita-se que a experiência pode contribuir com a formação do indivíduo (John Dewey) e oportuniza atividades escolares nas quais o estudante de fato esteja envolvido, protagonizando a busca por seu próprio conhecimento (Paulo Freire). A partir, portanto, da avaliação diagnóstica em matemática, traçou-se os objetivos do projeto, procurando responder à pergunta norteadora da pesquisa.

### 3.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida com os alunos do nono ano do ensino fundamental da Escola Estadual Maria Gonçalves da Motta, sendo 20 alunos matriculados na turma A e 21 alunos matriculados na turma B. Escolheu-se, para análise dos dados, a abordagem quantitativa, uma vez que se procurou verificar a eficácia da metodologia de ensino através dos testes diagnósticos, comparando a evolução, em termos de apropriação de conteúdos por parte dos estudantes. A abordagem qualitativa também foi utilizada, uma vez que o professor e pesquisador avaliou o comportamento dos estudantes através da observação do interesse dos mesmos pela disciplina de matemática e pelas aulas em si.

### 3.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Conforme descrito na Seção 2.4, o processo de Modelagem Matemática se inicia pelo reconhecimento da situação-problema proposta e com a familiarização com o assunto a ser modelado, que pode ser identificado através de pesquisas sobre o tema em questão. O projeto iniciou-se a partir de pesquisas propostas pelo professor sobre projetos de sustentabilidade relacionados a temas que envolvessem matemática. Os alunos realizaram as pesquisas na sala de informática da escola, utilizando recursos tecnológicos como sites de pesquisa e plataforma de compartilhamento de vídeos, sempre buscando conciliar a matemática ao meio ambiente. Em grupos, foram realizados debates sobre os conteúdos pesquisados, desenvolvendo o protagonismo juvenil e valorizando a autonomia dos alunos no processo de aprendizagem. A Figura 1 exemplifica a atividade de pesquisa realizada na sala de informática.

Figura 1 – Pesquisa realizada pelos estudantes sobre trabalhos relacionando matemática e sustentabilidade (Fonte: os autores).



Após a análise das pesquisas e propostas apresentadas pelos alunos sobre o tema sustentabilidade, seguida de várias discussões com o diretor e a coordenadora pedagógica, que foram os maiores apoiadores do projeto, pensou-se no aproveitamento do espaço físico da escola, através da construção de uma horta hidropônica com o auxílio de cisternas para coleta e armazenamento da água da chuva e direcionamento desta para o reaproveitamento sustentável, utilizando todos os benefícios da horta hidropônica para o meio ambiente e dando ênfase ao consumo consciente da água.



Definido o tema do projeto, deu-se início à construção da estrutura da horta hidropônica pelos alunos, juntamente com o trabalho dos conteúdos de matemática que se encontravam em defasagem, tais como: cálculos e operações com números racionais, unidades de medidas e reta numérica, utilizando as ferramentas necessárias como trena, réguas, calculadoras e fita métrica. Foram feitas as devidas medições e cálculos com os materiais pertencentes à estrutura do canal de cultivo e, também, do espaço físico onde a horta seria implantada, calculando-se medidas de comprimento e angulações (Figura 2).

A água da chuva foi captada por calhas e direcionada por tubos condutores de PVC para o armazenamento em uma cisterna com capacidade de 10.000 litros de água. Após a instalação da cisterna, a água da chuva armazenada passou a ser usada tanto na horta hidropônica, como também nas atividades de limpeza da escola, diminuindo pela metade os gastos de água na conta mensal, evitando o desperdício e promovendo a sustentabilidade (Figura 3).

Figura 2 – Estudantes utilizando a trena para realizar medições do material a ser utilizado na horta. (Fonte: os autores)

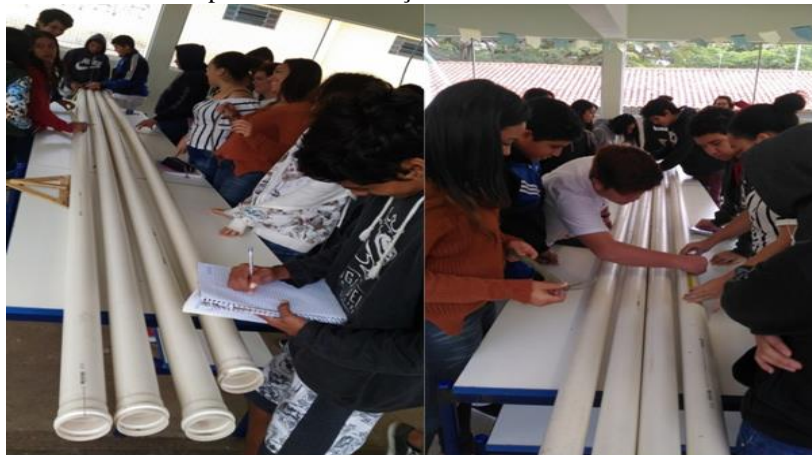


Figura 3 – Calhas para captação da água da chuva. (Fonte: os autores)



Para a construção do canal de cultivo da horta hidropônica, local onde as raízes das hortaliças se desenvolvem e são irrigadas através da solução de nutrientes, foram utilizados 4 tubos de PVC de 70 mm, cada um contendo 6 m de comprimento, 2 tampões e 6 cotovelos para fazer as conexões. O tubo de PVC é encontrado em qualquer loja de materiais de construção, é fácil de trabalhar e de baixo custo.

Figura 4 – Canal de cultivo da horta hidropônica. (Fonte: os autores)



Foi utilizada uma bomba submersa de vazão 100 l/hora para transportar a solução nutritiva do reservatório até os canais de cultivo; e um temporizador para controlar o funcionamento da bomba, pois o fluxo de nutrientes não precisa ser constante, então o temporizador liga e desliga a bomba em intervalos de 1 hora (Figura 5).

Figura 5 – Esquema do temporizador e bomba para abastecimento nutrientes na horta hidropônica. (Fonte: os autores)



Após a finalização da estrutura da horta hidropônica e com seu sistema já em funcionamento, foi realizada pelos estudantes, com orientação do professor, o plantio das hortaliças utilizando alface do tipo lisa, que possui um ciclo de vida de 60 dias desde o plantio até a colheita. Os alunos puderam observar o ciclo de vida de uma hortaliça e os benefícios do consumo de verduras para saúde, instigando hábitos de uma alimentação saudável, conforme ilustra a Figura 6.

Figura 6 – Estudantes durante o plantio da alface lisa na horta hidropônica. (Fonte: os autores)



Três semanas após o plantio no sistema hidropônico as sementes já começaram a germinar. Durante toda a semana os alunos visitaram a horta para fazerem a troca da água usada e o cálculo da quantidade da solução de nutrientes necessária para o cultivo da hortaliça. A Figura 7 mostra o crescimento das mudas registrado pelos professores e estudantes.

Figura 7 – Registro do acompanhamento da horta hidropônica pelos professores e estudantes. (Fonte: os autores)



Por ocasião da colheita das hortaliças, foram realizados trabalhos interdisciplinares com a disciplina de matemática, educação física e ciências, contemplando o ciclo de vida e estrutura biológica de uma hortaliça e enfatizando hábitos de uma alimentação saudável (Figura 8).

Figura 8 – Colheita e utilização das hortaliças na alimentação dos estudantes. (Fonte: os autores)



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 CONHECIMENTOS, HABILIDADES E ATITUDES

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) proporciona o desenvolvimento de diferentes habilidades nos indivíduos. Conforme descrito anteriormente, participaram do projeto professores de matemática, educação física e ciências. Desta forma, observou-se resultados na perspectiva do desenvolvimento de competências nessas três áreas. Do ponto de vista matemático, o projeto procurou desenvolver atividades que proporcionassem uma abordagem prática para números racionais, envolvendo a localização dos mesmos na reta numérica e operações básicas com esses números, além de oportunizar melhoria no manuseio de instrumentos de medida, como réguas e trenas. Tal abordagem contempla, também, a Modelagem Matemática, pois foram necessários aos estudantes, na realização dos cálculos, a construção de modelos que representassem o problema em questão, antes da execução do projeto em si.

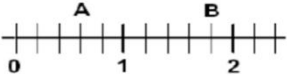
A Figura 9 mostra um exemplo de questão trabalhada com os estudantes em sala de aula com os referidos temas.

Figura 9 – Exemplo de questão envolvendo o conceito de localização de um número na reta numérica semelhante à avaliação diagnóstica. (Fonte: Avaliação Diagnóstica do Estado de São Paulo, 2018)

Habilidade	Localizar números racionais na reta.
------------	--------------------------------------

**Questão 04 - Objetiva**

Observe os números representados por letras na reta numérica a seguir:



As letras A e B representam, respectivamente, os números:

(A) 0,3 e 1,4

(B) 0,6 e  $\frac{1}{8}$

(C)  $\frac{6}{10}$  e  $\frac{18}{10}$

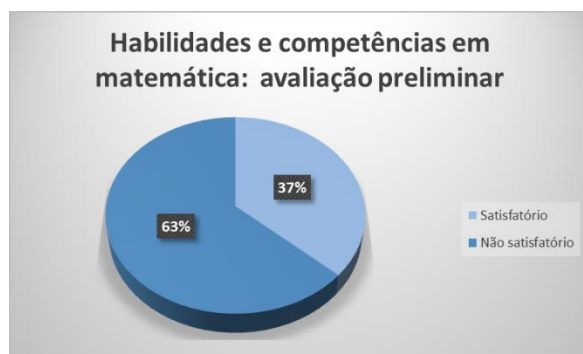
(D)  $\frac{1}{3}$  e 1,9

Após a realização do projeto foi notório o desenvolvimento dos estudantes no tocante aos conceitos matemáticos aplicados no processo de construção da horta hidropônica, pois os mesmos conseguiram realizar operações com números racionais com maior facilidade, fizeram medidas com retas numéricas utilizando sistema de medidas, atingindo uma melhora nas competências em questão. Através desta experiência, os alunos apresentaram maior interesse em aprender os conteúdos matemáticos, tendo em vista a utilidade da matemática no cotidiano, sendo protagonistas do processo de ensino e aprendizagem. O desenvolvimento do interesse pela sustentabilidade, hábitos de vida mais saudáveis e pelos eventos biológicos abordados durante o crescimento das hortaliças pode ser percebido, também, pelo professor de ciências, enriquecendo suas aulas. Abordando a importância de hábitos alimentares saudáveis nas aulas

de ciências, o professor de educação física pode relacionar as atividades físicas com a necessidade de uma nutrição adequada para o desenvolvimento de suas atividades com os estudantes.

Do ponto de vista quantitativo, dos 41 alunos matriculados no nono ano da Escola Estadual Maria Gonçalves da Motta, 26 alunos apresentaram defasagem de conteúdo, o que representa 63,4% do total de estudantes matriculados. A Figura 10 ilustra essa distribuição.

Figura 10 – Perfil dos estudantes do nono ano da Escola Estadual Maria Gonçalves da Motta após a primeira avaliação diagnóstica. (Fonte: os autores)



Classifica-se como aluno em defasagem de conteúdo os alunos que não obtiveram êxito nas avaliações diagnósticas aplicadas no início do ano letivo. Para o nono ano, a avaliação diagnóstica era composta de 10 questões, sendo 8 questões objetivas e 2 questões discursivas. Os temas abordados foram Teorema de Tales, sistema de equações lineares, diferentes representações de números racionais, localização de números racionais na reta numérica, relação entre um número racional e seu conjunto de frações equivalentes, situações-problema envolvendo grandezas diretamente e inversamente proporcionais e representação de regularidade em sequências de números ou figuras. Os estudantes que acertaram de 1 a 5 questões da avaliação diagnóstica foram classificados como abaixo do nível esperado para as habilidades e competências previstas pelo BNCC para o nono ano do ensino fundamental II.

Após o desenvolvimento do projeto, o professor e pesquisador aplicou novamente uma avaliação diagnóstica, com o mesmo perfil da avaliação aplicada no início do ano letivo, ou seja, com 10 questões, sendo 8 objetivas e 2 discursivas, de forma que cada questão contemplava os mesmos temas abordados na primeira avaliação. Verificou-se que 23 alunos apresentaram melhoria nos resultados da avaliação, quando comparados com seus próprios resultados no início do ano letivo. Assim, pode-se afirmar que 88,46% dos estudantes matriculados no nono ano atendiam ao perfil de conhecimentos e habilidades em matemática previstos para a sua série. A Figura 11 ilustra esse fato.

Figura 11 – Modificação no perfil de habilidades e competências em matemática após o desenvolvimento do projeto. (Fonte: os autores)



## 4.2 DISCUSSÕES E CONTRIBUIÇÕES

A realização do projeto proporcionou aos alunos conhecimento mais amplo acerca da importância de utilização consciente da água. Os estudantes foram sensibilizados a respeito da importância da preservação do meio ambiente, do reaproveitamento dos recursos naturais, evitando o desperdício e o gasto excessivo da água durante as atividades de limpeza da escola, causadas pelo uso inadequado da água em virtude de maus hábitos. O projeto, ao construir a calha coletora de água da chuva, possibilitou economia de pelo menos 50 % na água gasta nas atividades rotineiras da escola, além de toda a contribuição pedagógica que o projeto apresentou aos estudantes envolvidos. A fim de ilustrar tal fato, considerou-se a conta de água referente ao mês de dezembro de 2018, ainda sem qualquer utilização da água da chuva, cujo valor corresponde a R\$ 1547,90. A conta de água referente ao mês de junho de 2019 teve valor de R\$ 518,79. Escolheu-se o mês de junho como referência para o funcionamento de todo o processo de captação da água em execução plena. Desta forma, observou-se uma redução de 66,48 %. A construção da horta hidropônica proporcionou a conscientização dos estudantes sobre hábitos de alimentação saudável, uma vez que as hortaliças cultivadas na horta estão sendo servidas nas refeições dos alunos. Uma parte da produção irá abastecer a merenda da escola, e a outra será doada às famílias e à comunidade escolar.

## 5 CONCLUSÕES

Metodologias ativas na educação básica não representam, nas práticas docentes brasileiras, uma unanimidade enquanto propostas pedagógicas. Em geral, estas se apresentam em projetos isolados, sem qualquer orientação sistemática em redes de ensino públicas ou privadas. No entanto, pesquisas e discussões sobre a importância destas no desenvolvimento de competências nos estudantes da educação básica demonstra a percepção de que o ensino para a vida deve ser proporcionado, também, no ambiente escolar.

O presente projeto procurou, através de uma proposta baseada na Aprendizagem Baseada em Projetos, em consonância com a Modelagem Matemática, apresentar outra abordagem sobre temas matemáticos de extrema importância e, em geral, de grande dificuldade dos estudantes do ensino

fundamental II. Observou-se que, a adaptação do estudo de números racionais ao contexto da construção de uma horta hidropônica agregou outros conhecimentos que não estão previstos na disciplina de matemática, mas que contemplaram conteúdos de outras disciplinas, como ciências e educação física.

Do ponto de vista qualitativo, foi possível observar que abordagens baseadas em projetos modificam os papéis tradicionais de professores e alunos no ambiente escolar. Nesta concepção, o estudante é o responsável por buscar conhecimentos à medida que o projeto se desenvolve e o professor media o processo, orientando os estudantes em cada etapa. O desenvolvimento de competências pessoais, representadas, sobretudo, pela autonomia e responsabilidade necessárias ao desenvolvimento do trabalho se destacam quando se compara essa abordagem com a escola tradicional. Observou-se, também, o desenvolvimento de competências interpessoais, representadas pelas atividades em grupo, competências sociais ao proporcionar uma reflexão mais profunda sobre o uso consciente da água e a preservação do meio ambiente e, por fim, competências profissionais, representadas nas diferentes atividades que foram desenvolvidas durante o projeto. Cabe ressaltar a importância da reflexão a respeito da necessidade dos conhecimentos específicos dos diversos profissionais necessários a todo o mecanismo de construção, cultivo e manutenção da horta hidropônica. Apesar da escola ter contado com a participação efetiva dos estudantes na montagem e manutenção da horta, foi possível discutir competências profissionais específicas em cada tarefa.

Ao verificar-se melhora quantitativa no desempenho dos estudantes, representada pela comparação entre as avaliações diagnósticas aplicadas antes e depois da execução do projeto, é possível observar que a metodologia de ensino aplicada oportunizou desenvolvimento de conhecimentos matemáticos. É importante destacar que a matemática, enquanto ciência abstrata, requer desenvolvimento de habilidades específicas nos estudantes para que estes possam fazer a transição entre o raciocínio baseado em experiências concretas e a abstração necessária para o pleno desenvolvimento de futuras atividades pessoais e profissionais.

Portanto, conclui-se que a aprendizagem baseada em propostas que proporcionam o desenvolvimento do indivíduo em sua totalidade atende não só ao aspecto acadêmico dos saberes escolares, como desenvolve outras áreas, como o aspecto social e profissional. Espera-se que esta experiência contribua para o enriquecimento do debate acerca de práticas docentes e saberes escolares no século XXI.

## REFERÊNCIAS

- Biembengut, Maria Sallet; Hein, Nelson. Modelagem matemática no Ensino. São Paulo: Contexto, 2003.
- Biembengut, Maria Salett. (2009) 30 anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira. ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p.7-32.
- Brasil. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: Semtec, 1999.
- Brasil. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- Diesel, Aline; Baldez, Alda Leila Santos; Martins, Silvana Neumann. (2017) Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. Revista Thema, v.14, n.1, p. 268-288.
- Freire, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- Filatro, Andrea; Cavalcanti, Carolina Costa. Metodologias inov-ativas na educação presencial, a distância e corporativa. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.
- Libâneo, José Carlos. Pedagogia e pedagogos, para quê? São Paulo: Cortez, 2010.
- Moreira, Marco Antônio. Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física, 2011.
- Zabala, Antoni; Arnau, Laia. Como aprender e ensinar competências. Porto Alegre: Artmed, 2010.