



Abordagem STEAM no ensino de Sistema de Tratamento de Água e Esgoto para Estudantes da Educação Básica

D. M. C. Pereira^a, R. N. Marques^b

^a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo e MBA USP/ESALQ/PECEGE, Brasil.

^b Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP, Brasil.

ARTICLE INFO

Received: 12 July 2020

Accepted: 20 August 2020

Available on-line: 30 November 2020

Keywords: Ensino Médio, Ensino por Projetos, Interdisciplinaridade.

E-mail addresses:
delbamaría@hotmail.com.
rosebelly.esalq@usp.br

ISSN 2007-9847

© 2020 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

We increasingly need to use teaching strategies that win the student's attention. For the use of the classroom to be a space for motivation and conscious responsibility, preventing practices that create a situation in which students end up not achieving significant learning (Zabalza, 2011). The active methodologies encompass several different teaching approaches that manage to win the attention of students. Thinking about the importance of inserting the competences of the National Common Curricular Base (BNCC) to the learning situations and to the student's daily life, such as the development of Scientific, Critical and Creative Thinking, the present work aimed to present and discuss a different approach to learning, and encourage students to develop their learning, creativity and scientific sense. The activities developed were based on STEAM and were research on Sewage Treatment Systems, model building and project presentation. The use of the STEAM approach encouraged students to solve problems and, consequently, promoted interdisciplinary, participatory and inclusive learning. Students with different learning rhythms are able to perform tasks, as they model them according to their affinity and complexity.

Cada vez mais necessitamos usar estratégias de ensino que conquistem atenção do aluno. Para que o uso da sala de aula seja um espaço para motivação e responsabilidade consciente, prevenindo práticas que criam uma situação em que os alunos acabam não atingindo uma aprendizagem significativa (Zabalza, 2011). As metodologias ativas englobam diversas abordagens diferenciadas de ensino que conseguem conquistar a atenção dos estudantes. Pensando na importância de inserir as competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) às situações de aprendizagens e ao cotidiano estudantil, como o desenvolvimento do Pensamento Científico, Crítico e Criativo o presente trabalho teve por objetivo apresentar e discutir uma abordagem diferenciada de aprendizagem, envolver e estimular os estudantes a desenvolver seu aprendizado, criatividade e senso científico. As atividades elaboradas tiveram por base o STEAM e foram pesquisas sobre Sistemas de Tratamento de Esgoto, construção de modelos e apresentação dos projetos. O uso de abordagem STEAM estimulou os alunos a resolverem problemas e por consequência promoveu a aprendizagem interdisciplinar, participativa e inclusiva. Alunos com diferentes ritmos de aprendizagem conseguem realizar as tarefas, pois eles as modelam conforme sua afinidade e complexidade.

I. INTRODUÇÃO

A sociedade estudantil atual está cada vez mais exigente em termos de como e o quê aprender em ambientes escolares e o uso de estratégias de ensino que conquistem atenção do aluno tem sido uma opção para acompanhar tal evolução. Para que o uso da sala de aula seja um espaço para motivação e responsabilidade consciente, prevenindo práticas que criam uma situação em que os alunos acabam não atingindo uma aprendizagem significativa (Zabalza, 2011).

A contribuição dos professores sobre essa prática mais protagonista do aluno está na utilização de seus conhecimentos pessoais e um saber fazer personalizado, realizando um trabalho que vai além de usos de programas e livros didáticos. Que não baseiam-se em apenas ensinar saberes escolares relativos às matérias ensinadas, que ao confiar em suas

experiências, agregam elementos de sua formação profissional (Tardiff, 2005). Quando o professor insere diversos saberes na construção de sua aula, ele engloba, por consequência, o conhecimento do modelo STEAM de ensino em sua prática docente.

No Brasil, com a instituição do documento Base Nacional Comum Curricular (BNCC), (Brasil, 2018), como orientador na promoção de uma educação integral foi possível desenvolver as capacidades cognitivas e socioemocionais dentro de um currículo que possibilita o desenvolvimento das diversas competências e habilidades necessárias ao estudante do século 21. No Estado de São Paulo, foi lançado o novo Currículo Escolar que foi reformulado para atender às necessidades da BNCC, (Brasil, 2018). Esses documentos oficiais são essenciais para nortear o desenvolvimento de um ensino que alcance a aprendizagem desejada. Pensando nas dimensões continentais do Brasil, (e desigualdades sociais forte) uma padronização em alguns conteúdos (como) prioritários a serem inseridos nos estudos soma para um desenvolvimento global do estudante.

Com o novo currículo escolar do Estado de São Paulo temos a oportunidade de associar a aprendizagem com os itinerários formativos, que são oportunidades de envolver os alunos nas várias áreas de conhecimento e o modelo STEAM acrescenta um forma de conduzir esas novas modalidades de ensino e aprendizagem.

Defronte desse contexto, uma mudança percebida no modo de viver da nossa sociedade e a existência de teorias, pesquisas e práticas apontam para novas direções e que buscam fugir das pedagogias e da explicação preconizadas para a educação na era industrial buscando contribuir na execução dos quatro pilares da educação, apontados por Delors et al (1999) – aprender a conhecer; aprender a fazer; aprender a viver juntos e aprender a ser. Essa linha de pensamento tem como princípio a busca pela equidade na educação, o protagonismo dos alunos, a formação de uma visão crítica de sociedade e a importância de despertar nos alunos o espírito curioso e a paixão por aprender. Neste sentido, essas linhas de pensamento podem contribuir com o desafio de formar cidadãos.

Dessa forma, a elaboração de projetos educacionais deve engendrar a oportunidade de práticas, construções e investigações colaborativas e sociais em rede, considerando para isto a coaprendizagem e a coinvestigação. Para coaprendizagem é necessário desenvolver competências, sociais, culturais, cognitivas e tecnológicas em aprendizagens formal e informal tanto para o seu desenvolvimento profissional quanto o desenvolvimento da cidadania daqueles que estão nas redes (Okada, 2013).

O modelo STEAM traduz muito bem esse novo olhar que devemos ter com o processo de ensino e aprendizagem. Os estudantes podem atuar, a partir de um desafio construir soluções que envolvam diferentes áreas de trabalho, como a ciência, tecnologia, engenharia, arte e matemática. O professor que insere o aluno na participação da organização e da proposta das metodologias ativas de ensino e aprendizagem, será evidente a eficácia de métodos ativos. O princípio de funcionamento do modelo Steam se baseia na comunicação dessas 5 ações que movem aprendizagem, Figura 1.

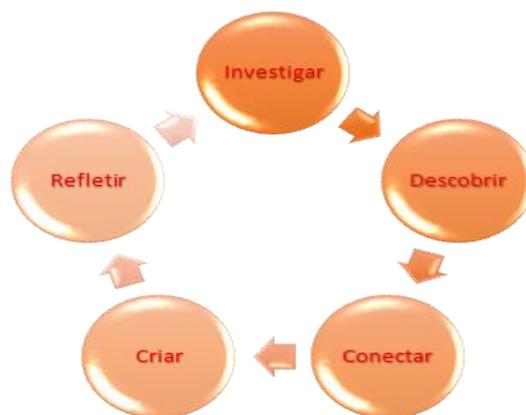


Figura 1: Ações importantes durante o desenvolvimento do projeto com um modelo STEAM.

Através destas etapas, que podem ser utilizadas para o desenvolvimento de um projeto, os alunos podem vivenciar e experienciar o pensamento científico e crítico de maneira interpretativa e reflexiva, por meio da ludicidade e ou

provocações interdisciplinares aplicados desde Educação infantil até o Ensino Médio e em todas áreas do conhecimento, fortalecendo a integração entre as áreas do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades e competências, como a seguir, Figura 2:



Figura 2: Habilidades e Competências que são fortalecidas com a integração entre as áreas do conhecimento que proporcionam um desenvolvimento integral do estudante num modelo STEAM.

Entendemos que, nessa perspectiva de contextualização, é preciso superar o nível inicial de uma aprendizagem que é dada apenas pelo contexto imediato, alcançando uma formação que proporcione ao estudante a capacidade de atuar perante sua realidade de maneira efetiva e autônoma, partindo dos conhecimentos científicos aprendidos na escola. (São Paulo, 2020). Embasado pelo que preconiza o Currículo do Estado de São Paulo sobre o estudo da Componente Curricular Química que vem ao encontro das necessidades humanas, econômicas, sociais e ambientais, e requerem uma amplitude de conhecimentos que potencialize a reflexão, o protagonismo, a investigação e a aplicação do conhecimento científico-tecnológico, garantindo o bem da coletividade, com sustentabilidade e sem agressão ao meio ambiente, apresentamos uma abordagem no modelo STEAM para desenvolver um projeto de estudo sobre Sistemas de Tratamento de Esgoto (ETE) a partir de Construção de Maquetes (Modelos). Quando se expõe os alunos a situações de aprendizagem que imprimem comportamentos protagonistas, ocorre um fortalecimento de relações entre os alunos e entre alunos e professores. Neste trabalho, apresentamos o objetivo de usar Maquetes (Modelos) para desenvolver o estudo de Sistemas de Tratamento de Esgoto (ETE).do conteúdo do Currículo do Estado de São Paulo, que insere o Objeto do Conhecimento “Água e seu consumo pela sociedade.

II. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido a partir da iniciativa de construir conhecimento com questões que desafiassem os alunos da sala do 2º. Ano do Ensino Médio em uma Escola Pública Estadual na cidade de Barueri, SP, com a inserção de uma abordagem no modelo STEAM.

As aulas de Química sempre foram ministradas conforme orienta o Currículo do Estado de São Paulo, São Paulo, (2020), a partir dele foram feitas adaptações nas abordagens de seus conteúdos.

Os dados apresentados neste trabalho foram coletados depois da construção de maquetes (Modelos) que explicam Sistemas de Tratamento de Esgoto (STE), especificamente modelos portáteis. Os alunos, de forma oportuna conheceram os diversos tipos de fontes de esgotos não domésticos (efluentes) após uso em diversas finalidades, como especial aquela usada na indústria de tintas. Um aspecto importante a informar é que esse tema percorre as três séries do Ensino Médio mostrando a importância do estudo coerente deste Objeto de Conhecimento e que agregam saberes que refletem na formação da personalidade ética dos estudantes. Foi escolhido o estudo de Métodos de Separação de Misturas no sistema produtivo. Quando usamos o modelo STEAM para problematizar os objetos do conhecimento é possível aprofundar o aprendizado e sensibilizar os alunos no desenvolvimento dos trabalhos. A Figura 3, sintetiza uma maneira de

problematizar o estudo de Sistemas de Tratamento de Esgotos Estação de Tratamento de Esgoto- ETE.



Figura 3: Problematização do objeto de conhecimento.

Uma maneira de explicitar o desenvolvimento do trabalho foi a elaboração de uma sequência didática, ilustrada na Tabela I abaixo.

TABELA I Sequência didática elaborada para realização da atividade sobre Método de Separação de Misturas Aplicado ao Sistema de Tratamento de Esgoto.

Tema	Métodos de Separação de Misturas no sistema produtivo
Objetivo	Aplicar conceitos de separação de misturas, de solubilidade e de transformação química para compreender os processos envolvidos no tratamento da água para consumo humano
Objeto de Conhecimento	Agentes poluidores do ar, da água e do solo (ações de tratamento e minimização de impactos ambientais, concentração de poluentes e parâmetros quantitativos de qualidade).
Número de aulas	4
Habilidades Currículo do Estado de São Paulo	(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.
Competência Currículo do Estado de São Paulo	Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
Problematização	Apresentação da ideia do trabalho: Nesta etapa o professor apresenta o objeto do conhecimento, contextualizando com o cotidiano juntamente com as propostas de seu desenvolvimento.
Desenvolvimento	Com a escolha dos temas, os alunos discutem com os pares como podem construir as maquetes.
Formação de grupos de trabalho	É preferível o trabalho em grupo, oportunidade de alunos lidarem com adversidades.
Finalização	Na data combinada os alunos fazem a apresentação dos modelos de Sistema de Tratamento de Esgoto de diversas origens.

Durante a realização de aulas com práticas que proporcionem uma abordagem ativa dos alunos é interessante deixar claro alguns aspectos a eles como o objetivo que se deseja alcançar e até onde vai a liberdade deles na execução dos trabalhos. Outro ponto importante a tratar aqui, é a divulgação antes do início da sequência didática o motivo do estudo, o currículo da escola, a contextualização e a importância do aprendizado daquele conteúdo. Todas essas ações consomem tempo, trabalho e comprometimento individual.

Uma das maquetes (modelo) que motivou esta publicação foi construída baseada no modelo apresentado na Figura 4.

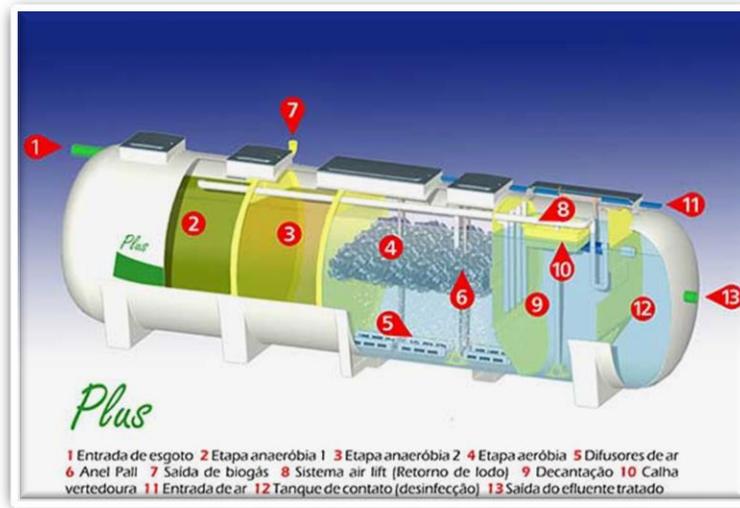


Figura 4: Esquema usado como referência para a construção da maquete (modelo). Disponível em <https://www.ecocasa.com.br/etes-compactas-mizumo-plus/>.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início do 2º. ano, o Objeto de Conhecimento indicado para ser o tema gerador, conforme o Currículo do Estado de São Paulo, é a água e seu consumo pela sociedade para, em sequência, ir apresentando os outros assuntos como a concentração de soluções, relações quantitativas envolvidas nas transformações químicas, dentre outros tópicos do Currículo. Sabe-se que, o tema água já é estudado nas series anteriores, portanto, é interessante tratar esse tema de forma não repetitiva.

A Atividade que apresentamos aqui (Figura 5 e 6), envolve sistemas de tratamento de água para diversos usos, que está associada uma abordagem que envolve os alunos numa problemática internacional, que é a escassez de água potável por diversas cidades de vários países, inclusive o Brasil, para tanto, se faz necessário refletir os diversos tipos de uso dela.



a)



b)

Figura 5: a) Aluno apresentando maquete (modelo) de Sistema de Tratamento de Esgoto Compacto Doméstico. b): Sistema de tratamento de água de indústria farmacêutica.

Quando o professor faz uso de modelo STEAM de aprendizagem, este facilita a relação dos alunos com as atividades e os conecta numa perspectiva bem maior ao trabalho desenvolvido, permitindo visualizar processos, algumas vezes industriais, que fornece serviço a eles, como esgoto tratado ser jogado em rios ou tratar a água para fornecimento à população e esse conhecimento constrói um novo olhar crítico e científico ao jovem cidadão.

A Figura 7 abaixo, apresenta ideias de construção de maquete (modelos) de um Sistema de Tratamento de Esgoto em uma localidade rural. Os alunos conseguem perceber que um esgoto, mesmo em região rural, precisa ser tratado e descartado de forma correta, inclusive na maquete da Figura 7 os alunos apresentam destino aos subprodutos do tratamento do esgoto (lodo).



Figura 7: Maquete Sistema de Tratamento de Esgoto Compacto Doméstico de moradias rurais.



Figura 8: Maquete do Sistema de Tratamento de Água de Centros Urbanos (SABESP) - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo).

A comunicação entre ciência, artes e tradição; entre sujeito, objeto e conhecimento produzido; entre corpo, mente e sentimentos trás significado ao saber.

Um dos aspectos que distingue a aprendizagem significativa é o senso de utilidade da aprendizagem, fato observado em várias situações, pelas teorias construtivistas do conhecimento escolar (Coll, 2010). Uma aula contextualizada num problema real que vivemos, falta de água potável, comove, certamente, a atenção de todos. Oportunamente, ocorrendo a exposição de como outros países lidam com essa questão, uma apropriação de saber de Objetos de Conhecimento que estavam escondidos no Currículo, permite aos alunos refletir sobre o que falta para que no Brasil, todos possam ter acesso a água potável. E entender que essa água potável vem de rios que recebem esgoto (que devem ser tratados de forma eficaz e eficiente). Há uma liberdade para falar da diferença entre dois conceitos importantíssimos que são Água potável x Água pura. E quais processos que a água passa para se tornar própria para consumo. E o que qualifica uma água potável? É o teor de sais e íons em sua composição. Inserimos as relações de concentrações nas soluções. Quando os alunos são orientados a desenvolver os trabalhos em grupos se permite um excelente movimento de convivência com ideias diferentes. (Bacichi,2017), comenta que o mundo da cocriação, do

coworking, da economia criativa, do design colaborativo e da cultura maker comprova a força da colaboração, do compartilhamento, da sinergia para descobrir novas soluções, processos, produtos, organizações. As sociedades mais dinâmicas são as que incentivam a colaboração, o empreendedorismo e a criatividade.

III. CONCLUSÃO

A competência geral da Educação Básica de número 2 nos comunica que “Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas” sintetiza e foi comprovada durante a realização deste projeto.

O uso do modelo STEAM foi uma ferramenta essencial na organização das atividades, que harmonizou as várias áreas de conhecimento e construiu vários significados e aprendizados do objeto de conhecimento estudado. Com total protagonismo dos estudantes. O uso de maquetes (modelos) comprovou que é uma possibilidade de desenvolver a criatividade e a inventividade na construção de cidadãos e senso crítico.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Escola Estadual Aldeia de Barueri, à Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, ao Instituto de Pesquisas e Educação Continuada Economia e Gestão de Empresas, PECEGE, na pessoa do Professor Doutor Pedro Valentim Marques e aos estudantes que participaram deste projeto.

REFERÊNCIAS

Coll, C. 2010. *As competências na educação escolar: pouco mais que uma moda e bem menos que um remédio*. Disponível em: <https://www.escoladavila.com.br/html/outros/2010/30_anos/pdf_30/30_textos/10_C%E9sar_coll.pdf>

Acesso em 17 maio 2020.

Bacichi, L., Moran, J. (2017). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: Uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Editora Penso.

Brasil (2017). *Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: a educação é a base*. Brasília, DF: MEC. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc-etapa-ensino-medio>>. Acesso em: 24 Abr. 2018.

Dellors, J. (1999). *Educação: um tesouro a descobrir: relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI*. Educação: um tesouro a descobrir: relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI.

Okada, A., Serra, A. R. C., Ribeiro, S. F., & Pinto, S. (2013). *Competências-chave na era digital para coaprendizagem e coinvestigação*. Atas Do III Colóquio Luso-Brasileiro de Educação a Distância e Elearning, 1–21. Disponível em: <http://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/3080>. Acesso Em: 07/Nov2020.

São Paulo. Secretaria da Educação [SEDUC]. (2020). *Currículo Paulista Etapa Ensino Médio: Ciências da Natureza e suas tecnologias / coordenação geral*, Helena Claudia Soares Achilles; coordenação de área, Carolina dos Santos Batista Murauskas e Alexandra Fraga Vazquez. – 1. ed. atual. – São Paulo, SP, Brasil.

Tardif, M. (2005). *Saberes docentes e formação profissional*. Petropolis – RJ Vozes. 5ª. Ed.

Zabalza, M. A. B. (2011). *Metodología docente*: REDU: Revista de docência universitária. 9(3).75-98.