

COMPARATIVO ENTRE AS METODOLOGIAS PROJECT-BASED LEARNING (PBL) E STEM EM PROJETOS INTERDISCIPLINARES

PROJECT-BASED LEARNING (PBL) AND STEM IN INTERDISCIPLINARY PROJECTS

COMPARACIÓN ENTRE EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (PBL) Y LAS METODOLOGÍAS STEM EN PROYECTOS INTERDISCIPLINARIOS

Nelson Suga¹
Ederson Cichaczewski²

Grupo de trabalho: Gestão de Inovação, Tecnologia e Sustentabilidade da UNINTER

Resumo

Project-Based Learning (PBL) é o aprendizado através de projetos dos estudantes. Em PBL, os estudantes são os agentes da aprendizagem; STEM são as iniciais em inglês de *Science* (Ciência), *Technology* (Tecnologia), *Engineering* (Engenharia) e *Mathematics* (Matemática). Na metodologia STEM, a orientação é para que os conhecimentos adquiridos nessas quatro disciplinas curriculares não se tornem estanques e se inter-relacionem para os alunos. Os conceitos de STEM foram implementados nos negócios na revolução industrial. Henry Ford e Thomas Edison usaram os princípios do STEM, cujos resultados mudaram o mundo para melhor. Na época de Ford e Edison, a educação STEM diferia da atual. As metodologias PBL e STEM são independentes, mas não colidentes, de modo que se pode usá-las conjuntamente. Ambas propõem aprendizagem ativa, isto é, que os conhecimentos, as habilidades e as atitudes sejam construídos pelos próprios estudantes. Além disto, desenvolvem o pensamento crítico e a criatividade. Entretanto, o PBL usa obrigatoriamente projetos baseados na realidade profissional, gerenciados a partir das vivências. Quanto à formação profissional de estudantes, as metodologias PBL e STEM pretendem capacitá-los e dotá-los de habilidades e atitudes para alcançarem melhores colocações no mercado de trabalho, de maneira que atuem com alto desempenho em qualidade, produtividade e inovação. Relativamente aos objetivos de uma nação, tais abordagens têm a finalidade de construir um país próspero economicamente, com melhor qualidade de vida, mais segurança para seus habitantes, além de mais competitivo no mercado global.

Palavras-chave: engenharia; prosperidade; mercado de trabalho.

Abstract

Project-Based Learning (PBL) is educating through student projects. In PBL, students are the agents of learning; STEM stands for Science, Technology, Engineering, and Mathematics. In STEM methodology, the orientation is for the knowledge acquired in these four curricular subjects not to become static and to be interrelated for the students. STEM concepts were implemented in business in the industrial revolution. Henry Ford and Thomas Edison used STEM principles, the results of which changed the world for the better. At the time of Ford and Edison, STEM education differed from today. PBL and STEM methodologies are independent, but not colliding, so you can use them together. Both propose active learning, i.e., that knowledge, skills and attitudes are built by the students themselves. In addition, they develop critical thinking and creativity. However, PBL mandatorily uses projects based on the professional reality, managed from the experiences. As for the professional education of students, the PBL and STEM methodologies aim to train and equip them with skills and attitudes to achieve

¹ Estudante do curso de Engenharia da Computação do Centro Universitário Internacional UNINTER

² Professor do Centro Universitário Internacional UNINTER – Orientador

better placements in the labor market, so that they act with high performance in quality, productivity and innovation. Regarding nation's goals, these approaches aim to build a country that is economically prosperous, with a better quality of life, more security for its inhabitants, and more competitive in the global market.

Keywords: engineering; prosperity; labor market.

Resumen

El *Project-Based Learning* (PBL) es aprender a través de proyectos de estudiantes. En PBL, los estudiantes son los agentes del aprendizaje; STEM son las iniciales en inglés de *Science* (Ciencia), *Technology* (Tecnología), *Engineering* (Ingeniería) y *Mathematics* (Matemáticas). En la metodología STEM, la orientación es que los conocimientos adquiridos en estas cuatro disciplinas curriculares no queden aislados y se interrelacionen para los estudiantes. Los conceptos de STEM se implementaron en los negocios en la revolución industrial. Henry Ford y Thomas Edison utilizaron los principios STEM, cuyos resultados cambiaron el mundo para mejor. En los días de Ford y Edison, la educación STEM difería de la actual. Las metodologías PBL y STEM son independientes, pero no conflictivas, por lo que pueden usarse juntas. Ambas proponen un aprendizaje activo, es decir, que los conocimientos, habilidades y actitudes sean construidos por los propios alumnos. Además, desarrollan el pensamiento crítico y la creatividad. Sin embargo, el PBL utiliza necesariamente proyectos basados en la realidad profesional, gestionados desde las experiencias. En cuanto a la formación profesional de los estudiantes, las metodologías ABP y STEM pretenden capacitarlos y dotarlos de habilidades y actitudes para lograr una mejor inserción en el mercado laboral, para que actúen con alto desempeño en calidad, productividad e innovación. En cuanto a los objetivos de una nación, tales planteamientos tienen como finalidad la construcción de un país económicamente próspero, con mejor calidad de vida, más seguridad para sus habitantes, además de ser más competitivo en el mercado global.

Palabras-clave: ingeniería; prosperidad; mercado de trabajo.

Introdução

Os humanos, no início de sua evolução, tinham muito menos atributos físicos que outras espécies para prosperarem no ambiente. Entretanto, com a sua capacidade mental de construir artefatos, tornou-se a espécie que domina o planeta. Nos séculos mais recentes, a Primeira Revolução Industrial foi um processo de mudança de uma economia baseada na agricultura e por artesãos para uma economia baseada em indústria, que ocorreu primeiro na Inglaterra entre 1760 e 1840. Tal revolução é considerada um importante avanço da humanidade pelo uso das máquinas a vapor em instalações fabris (LIAO *et al.*, 2017), substituindo em grande parte a força muscular. Isto aumentou enormemente a produtividade industrial, fabricando mais produtos, em menos tempo, mais baratos e com qualidade superior. Além disso, aumentou muito o emprego, com grande migração dos trabalhadores rurais para as cidades, formando uma nova classe social de operários de fábricas³, o que gerou profunda mudança social, de uma classe social muito próspera.

A Segunda Revolução Industrial ocorreu na segunda metade do século 19 e início do século 20 nos países desenvolvidos. Caracterizou-se pelo uso da eletricidade como principal

³ Disponível em: <https://www.britannica.com/event/Industrial-Revolution>. Acesso em: 5 set. 2022.

fonte de energia nas indústrias mecânicas (LIAO et al., 2017). Um exemplo dessa Revolução é a produção do carro modelo T, da Ford, lançado em 1913 por 850 dólares, e produzido até 1927, quando custava apenas 290 dólares, como um carro muito mais sofisticado⁴.

Está em curso a Quarta Revolução Industrial, da automação e da tecnologia inteligente, na qual as máquinas podem trabalhar sem necessidade de intervenção humana⁵. Portanto, esta é a mais radical de todas as revoluções industriais (LAVAGNOLI, 2021). A automação pode resultar em um ganho de produtividade de 20% a 25%, enquanto reduz em 20% o consumo de energia (PINTO, 2021).

Em todos esses avanços, a ciência, a tecnologia, a engenharia e a matemática são fundamentais. Este trabalho é uma pesquisa bibliográfica sobre diferenças e similaridades entre PBL e STEM.

Metodologia

Este trabalho consiste em uma pesquisa bibliográfica qualitativa por revisão sistemática da literatura. Os artigos que fundamentam este trabalho foram pesquisados na internet com foco nas palavras-chave: PBL — *Project Based Learning* e STEM — *Science, Technolgy, Engineering and Mathematics*. Em relação ao estado da arte, consideraram-se os artigos publicados em periódicos e publicações educacionais e profissionais nos últimos dez anos. Os idiomas dos artigos pesquisados foram basicamente português, inglês e espanhol.

Resultados e discussão

STEM (Science, Technolgy, Engineering and Mathematics)

A educação em STEM desempenha um papel de importância crítica na civilização moderna, essencial para o avanço da sociedade e a proteção da qualidade de vida (JAYARAJAH; SAAT; RAUF, 2014). A tecnologia é fundamental para os interesses de uma nação, incluindo a qualidade de vida, a segurança e a prosperidade econômica (NAS, 2022).

A educação STEM foi uma iniciativa criada pela Fundação Nacional de Ciência dos EUA para fornecer a todos os alunos habilidades de pensamento crítico que os tornariam

⁴Disponível em: <https://media.ford.com/content/fordmedia/fsa/br/pt/news/2018/10/02/ford-modelo-t--primeiro-carro-popular-da-historia--comemora-110-.html>. Acesso em: 13 jun. 2023.

⁵Disponível em: <https://www.softexpert.com/pt-br/material/transformacao-digital-tecnologicas-processos/>. Acesso em: 13 jun. 2023.

solucionadores criativos de problemas em melhores posições no mercado de trabalho. Consideram-se os alunos desde o Jardim de Infância até o ensino superior (WHITE, 2014). No Brasil, a ONG STEM Brasil apoia os professores (STEM Brasil, 2022).

Os conceitos de STEM foram implementados no mundo dos negócios na revolução industrial (WHITE, 2014). Henry Ford e Thomas Edison usaram os princípios do STEM (WHITE, 2014), cujos resultados mudaram o mundo para melhor. Na época de Ford e Edison, não existia a educação STEM (WHITE, 2014).

Em STEM, o estudante assume um papel ativo na aprendizagem (FELDER; BRENT, 2022). Em vez de o professor transmitir conhecimento, o aluno no seu papel ativo, constrói o conhecimento.

A aplicação prática de STEM em escolas tem variações, mas, frequentemente, está restrita à matemática ou às ciências, com menor alcance da engenharia e da tecnologia (BYBEE, 2013). Quando se refere à tecnologia, em geral, diz respeito aos computadores (BYBEE, 2013). A educação STEM é criticada por oferecer uma visão tecnocêntrica em que o uso de tecnologias é a principal preocupação, com uma compreensão distorcida do T em STEM, identificado apenas como computação (SIMARRO; COUSO, 2021).

Em relação ao indivíduo, estar educado em STEM quer dizer: conhecimentos, habilidades e atitudes para identificar questões e problemas nas situações da vida, explicar o mundo natural e projetado, e conseguir conclusões baseadas em evidências sobre questões relacionadas a STEM (BYBEE, 2013).

PBL (Project Based Learning)

A definição de projeto é: “[...] um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único” (PMI, 2017).

Em PBL, o estudante assume um papel ativo na aprendizagem, construindo o seu conhecimento (FELDER; BRENT, 2022). Em vez de o professor transmitir conhecimento, o aluno, no seu papel ativo, constrói o conhecimento. É a prática do ensinamento de Sófocles: “É preciso aprender fazendo a coisa; pois embora você ache que sabe disso, você não tem certeza até tentar”. Isto leva a conhecimentos, habilidades e atitudes importantes profissionalmente.

Essa metodologia tem relações estreitas com o que preconizam as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica (PEREIRA, 2015).

Quadro 1: quadro comparativo de metodologias STEM e PBL

Item	STEM	PBL
Aplicabilidade com outra metodologia.	Sim. Com PBL.	Sim. Com STEM.
Aprendizado prático de gerenciamento de projeto.	Não obrigatório.	Obrigatório. O projeto faz parte da metodologia.
Criatividade – pensar, relacionar e buscar entendimento além dos limites de cada uma das disciplinas dadas em aula.	Sim. Considerar as quatro disciplinas do STEM: ciência, tecnologia, engenharia e matemática.	Sim. Considerar todas as disciplinas necessárias.
Desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes importantes profissionalmente.	Sim.	Sim. Em consequência dos projetos realistas, para cursos médios e superiores.
Desenvolvimento do pensamento crítico do estudante.	Sim. Pelo melhor entendimento das 4 disciplinas do STEM.	Sim. Pela necessidade de confronto do projeto com a realidade.
Problemas reais profissionais.	Não obrigatório.	Obrigatório.
Utilização nos diversos níveis de ensinoss.	Desde jardim da infância até curso superior.	Em geral, em consequência dos projetos realistas, para cursos médios e superiores.
Utilização de projeto.	Não obrigatório.	Obrigatório.

As metodologias PBL e STEM são independentes, mas não antagônicas, de maneira que podem ser usadas conjunta e sinergicamente (LIN *et al.*, 2021). Contudo, o PBL difere pela obrigatoriedade do projeto para que os estudantes aprendam a gerenciá-lo na prática.

Considerações finais

Em relação à formação profissional de estudantes, as metodologias PBL e STEM pretendem capacitá-los e dotá-los de habilidades e atitudes para alcançarem melhores colocações no mercado de trabalho, de maneira que atuem com alto desempenho em qualidade, produtividade e inovação.

Relativamente aos objetivos de uma nação, tais abordagens têm a finalidade de construir um país próspero economicamente, com melhor qualidade de vida, mais segurança para seus habitantes, além de mais competitivo no mercado global.

Referências

BYBEE, Rodger W. **The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities**. [S. l.]: NSTA Press, 2013.

FELDER, Richard M.; BRENT, Rebecca. **ACTIVE LEARNING: AN INTRODUCTION**. Disponível em: [https://www.engr.ncsu.edu/wp-content/uploads/drive/1XaOo9WCKcMq6-fTcQGidOT2SDGqg70l5/2009-ALpaper\(ASQ\).pdf](https://www.engr.ncsu.edu/wp-content/uploads/drive/1XaOo9WCKcMq6-fTcQGidOT2SDGqg70l5/2009-ALpaper(ASQ).pdf). Acesso em: 05 out. 2022.

JAYARAJAH, Kamaleswaran; SAAT, Rohaida Mohd; RAUF, Rose Amnah Abdul. A Review of Science, Technology, Engineering & Mathematics (STEM) Education Research from 1999–2013: A Malaysian Perspective. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**. v. 10, n. 3, p. 155-163, 2014.

LAVAGNOLI, Silvia. Indústria 4.0: 9 pilares tecnológicos. **Opencadd**, [S. l.], 13 ago. 2018. Disponível em: <https://opencadd.com.br/9-pilares-da-industria-4-0/>. Acesso em: 02 ago. 2021.

LIAO, Y. *et al.* Past, present and future of Industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal. **International journal of production research**, v. 55, n. 12, p. 3609-3629, 2017.

LIN, Kuen-Yi; WU, Ying-Tien; TSU, Yi-Ting, WILLIAMS, P. John. Effects of infusing the engineering design process into STEM project-based learning to develop preservice technology teachers' engineering design thinking. **International Journal of STEM Education**, v. 8, n. 1, 2021.

National Academy of Sciences (NAS). **Protecting U.S. Technological Advantage**. Washington: National Academies Press, 2022.

PEREIRA, Jefferson da Silva. **O ensino do tema energia e suas transformações: a pedagogia de projetos como suporte pedagógico**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) — Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

PINTO, Gustavo. Indústria 4.0: dados atualizados sobre o cenário brasileiro. **V2com**, [S. l.], 10 mar. 2021. Disponível em: <https://v2com.com/2021/03/10/industria-4-0/>. Acesso em: 20 jul. 2021.

PMI. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 6. ed. Newton Square: Project Management Institute, 2017.

SIMARRO, Cristina; COUSO, Digna. Engineering practices as a framework for STEM education: a proposal based on epistemic nuances. **International Journal of STEM Education**. v. 8, n. 53, 2021.

STEM Brasil. **STEM BRASIL**. Disponível em: <https://stembrasil.org/>. Acesso em: 5 out. 2022.

WHITE, David W. What Is STEM Education and Why Is It Important? Florida **Association of Teacher Educators Journal**, [S. l.], v. 1, n. 14, p.1-9, 2014.