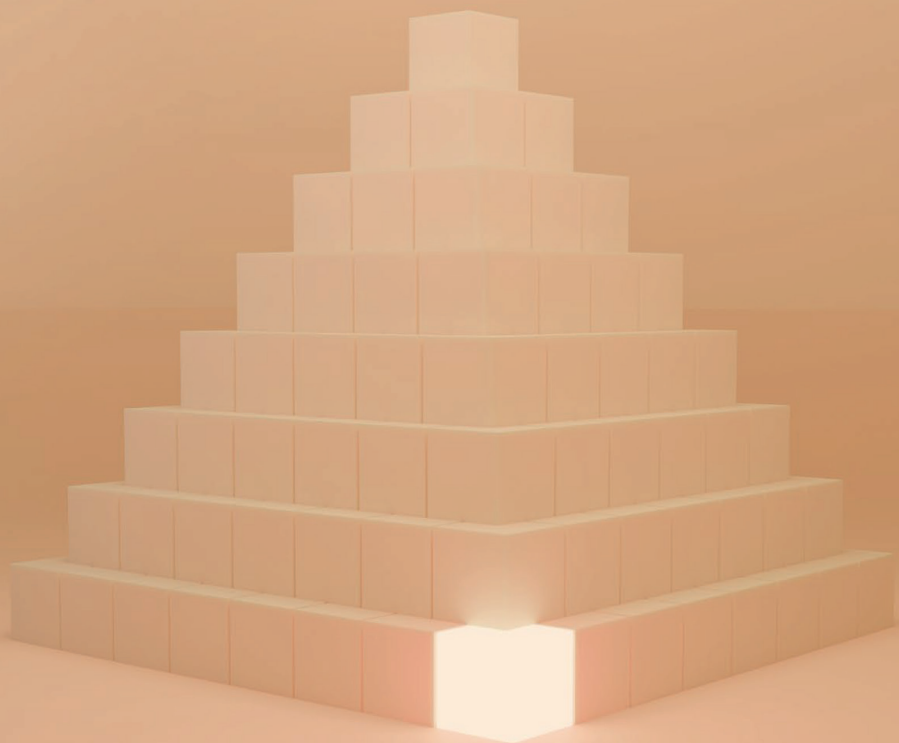


Ciencias Jurídicas y Sociales

EXPERIENCIAS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA APLICADA A LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO

Almudena Santaella Vallejo

Editora



Experiencias de innovación educativa aplicada a la formación del profesorado

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea este electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (art. 270 y siguientes del Código Penal).

Dirijase a Cedro (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con Cedro a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 917021970 / 932720407

Este libro ha sido sometido a evaluación por parte de nuestro Consejo Editorial.
Para mayor información, véase www.dykinson.com/quienes_somos.

© Los autores

Editorial DYKINSON, S.L.
Meléndez Valdés, 61 – 28015 Madrid
Teléfono (+34) 91544 28 46 – (+34) 91544 28 69
e-mail: info@dykinson.com
<http://www.dykison.es> / <http://www.dykinson.com>

ISBN: 978-84-1070-871-6
Depósito Legal: M-6892-2025
DOI: <https://doi.org/10.14679/3517>

ISBN electrónico: 979-13-7006-149-4

Maquetación:
Besing Servicios Gráficos S.L.
besingsg@gmail.com

Experiencias de innovación educativa aplicada a la formación del profesorado

Almudena Santaella Vallejo
(*Editora*)

Almudena Santaella Vallejo
Rebeca Ramos Plaza
Ana Isabel Cid Cid
Arcadio Sotto Díaz
Maria Aparecida Caltabiano
Vera Lucia Cabrera Duarte
Renielton Santos Souza
Carmen Romero García-Aranda
Barbara Lutaif Bianchini
Eloiza Gomes
Gabriel Loureiro de Lima
Juliana Martins Philot
Oriol Borrás-Gené
Madson Bruno Soares Estevam
Maria das Graças Soares Rodrigues
Pilar Muñoz Alfaya
Leticia Porto Pedrosa
Covadonga Torres Assiego
Cláudia Cynara Costa de Souza Pinheiro
Miguel Portolés Reboul
Jesús María Arsuaga Ferreras
Juan José Salvado-Ortega
Raquel Garrido-Abia
Desiré García-Lázaro
María Obdulia Cachán Ferrer
Aránzazu Hervás-Escobar

Ciencias Jurídicas y Sociales

Ciencias de la Salud

Ciencias Experimentales y Tecnología

Ingeniería y Arquitectura

Arte y Humanidades

Índice

Prólogo. La piedra angular	11
Almudena Santaella Vallejo	
El ABP-STEM como una vía hacia el aprendizaje significativo	13
Rebeca Ramos Plaza - Ana Isabel Cid Cid - Arcadio Sotto Díaz	
Resumen.....	13
Introducción.....	14
Metodología.....	15
Resultados.....	16
<i>Caracterización del alumnado, indicadores y tipología de documentos</i>	16
<i>Caracterización del ABP</i>	18
<i>Mejoras educativas y limitaciones del ABP</i>	20
<i>Una experiencia ABP-STEM</i>	21
<i>EPEI no obligatoria e informes grupales</i>	23
<i>Rasgos del pensamiento</i>	24
Discusión y conclusiones.....	25
Referencias bibliográficas.....	27
Aprendizagem baseada em projetos: o aluno como protagonista	31
Maria Aparecida Caltabiano - Vera Lucia Cabrera Duarte	
Resumo.....	31
Introdução.....	32
Fundamentação teórica.....	33
<i>Aprendizagem baseada em projetos</i>	33
<i>Aprendizagem significativa, educação baseada em projetos</i>	34
<i>Aprendizagem significativa e a elaboração de um projeto interdisciplinar</i>	34
Metodologia.....	35
Discussão dos resultados.....	37
<i>Projeto de Extensão: Linguística</i>	37
<i>Língua Inglesa: Direitos Humanos e Narrativas</i>	38
Considerações finais.....	40
Referências bibliográficas.....	40

Revisão sistemática sobre os benefícios, desafios e métodos de formação em business intelligence.....	43
Renielton Santos Souza	
Resumo.....	43
Introdução.....	44
Fundamentação Teórica.....	44
Metodologia.....	45
Resultados.....	46
<i>Processamento de Dados.....</i>	<i>56</i>
<i>Aplicações do BI.....</i>	<i>57</i>
<i>Evolução do BI.....</i>	<i>58</i>
<i>Contexto Empresarial do BI.....</i>	<i>58</i>
<i>Tendências Atuais e Futuras do BI.....</i>	<i>59</i>
<i>Big Data em BI.....</i>	<i>59</i>
<i>Instituições de Ensino que oferecem programa de formação em BI.....</i>	<i>60</i>
<i>Programas e certificações sobre BI.....</i>	<i>60</i>
<i>Habilidades necessárias para utilizar o BI.....</i>	<i>60</i>
<i>Benefícios de Analista de Dados da formação em BI.....</i>	<i>61</i>
<i>Oportunidades para Analista de Dados ao se formarem em BI.....</i>	<i>61</i>
<i>Desafios enfrentados na formação em BI.....</i>	<i>61</i>
Limitações dos estudos.....	61
Conclusões, Recomendações e Estudos Futuros.....	62
Referencias bibliográficas.....	63
Métodologías de enseñanza-aprendizaje: aula invertida o flipped classroom y aprendizaje basado en proyectos.....	65
Carmen Romero García-Aranda	
Resumen.....	65
Introducción.....	66
Flipped classroom o Aula invertida.....	67
<i>Características y ventajas del método.....</i>	<i>67</i>
<i>El uso de Flipped Classroom en las diferentes etapas de la educación.....</i>	<i>69</i>
<i>Aprendizaje Basado en Proyectos (ABS).....</i>	<i>73</i>
<i>Fases del Aprendizaje Basado en Proyectos.....</i>	<i>74</i>
<i>Beneficios.....</i>	<i>75</i>
<i>Objetivos.....</i>	<i>75</i>
<i>Resultados finales con la aplicación del ABS.....</i>	<i>77</i>

Índice	7
Referencias bibliográficas	78
Didática mediada do contexto como estratégia metodológica para a educação steam	81
Barbara Lutaif Bianchini - Eloiza Gomes - Gabriel Loureiro de Lima - Juliana Martins Philot	
Resumo	81
Introdução	82
Fundamentação teórica.....	82
<i>A teoria Ciências em Contexto</i>	83
<i>Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural</i>	85
Metodologia: a coordenação entre a teoria Ciências em Contexto e a TMCE.....	87
A Didática Mediada do Contexto (DiMeCo).....	88
Considerações finais.....	96
Referências bibliográficas	97
Aplicando gamificación analógica y digital en ingeniería: chocolate y Kahoot!	99
Oriol Borrás-Gené	
Resumen.....	99
Introducción	100
Material y métodos	102
<i>Contexto</i>	102
<i>Descripción de la experiencia</i>	102
<i>Diseño de la investigación</i>	104
Resultados	105
<i>Análisis cuantitativo</i>	105
<i>Análisis cualitativo</i>	105
Conclusiones	107
Referencias bibliográficas	108
Dispositivos enunciativos em “também, olha a roupa dela”, artigo de opinião finalista da olimpíada de língua portuguesa	111
Madson Bruno Soares Estevam -Maria das Graças Soares Rodrigues	
Resumo	111
Introdução.....	112
Fundamentação teórica	113
<i>Análise Textual dos Discursos</i>	113
<i>Ponto de vista, responsabilidade enunciativa e temas correlatos</i>	115
<i>Conectores argumentativos</i>	117
Gênero discursivo/textual artigo de opinião	118

Metodología	118
Análise e discussão	119
Considerações finais.....	123
Referencias bibliográficas	124
Adolescencia, medios y escritura: claves grafológicas desde la educación	125
Pilar Muñoz Alfaya - Leticia Porto Pedrosa	
Resumen.....	125
Introducción	126
La etapa adolescente y su capacidad de interacción	127
“Nuevas” herramientas educativas para nuevas demandas sociales.....	128
La escritura manuscrita, un hito en nuestra historia.....	129
La grafología como herramienta de autoconocimiento y orientación vocacional.....	131
Conclusiones y discusión	133
Referencias bibliográficas	134
Nuevas tecnologías y ética educativa acorde a la normativa europea de IA.....	139
Covadonga Torres Assiego	
Resumen.....	139
Introducción	140
La AI Act y el marco regulador de la Inteligencia Artificial.....	142
La educación y su consideración en la ponderación algorítmica europea	144
Italia y la normativa de protección de menores	147
<i>Provedimento del 30 de marzo de 2023</i>	148
Conclusiones	150
Referencias bibliográficas	151
A relevância de questões textuais e discursivas na capacitação de manipuladores de alimentos.....	155
Cláudia Cynara Costa de Souza Pinheiro - Maria das Graças Soares Rodrigues	
Resumen.....	155
Introducción	156
Desarrollo	157
Análisis y discusión	158
Conclusión	165
Referencias bibliográficas	166

Análisis de los itinerarios formativos del grado en Educación Primaria en España.	
El caso de la Universidad Rey Juan Carlos	169
Miguel Portolés Reboul - Jesús María Arsuaga Ferreras	
Resumen.....	169
Introducción.....	170
Itinerarios formativos del Grado en Educación Primaria en España.	
Comparativa con la URJC.....	176
Conclusiones.....	185
Referencias bibliográficas.....	186
Smiles that teach: enhancing creativity and critical thinking through the utilization of memes.	
Classroom experience in two spanish universities	187
Juan José Salvado-Ortega - Raquel Garrido-Abia - Desiré García-Lázaro	
Abstract.....	187
Introduction.....	188
Objectives.....	189
<i>Main Objective</i>	189
<i>Specific Objectives</i>	189
Theoretical Framework.....	189
<i>Learning by Doing Methodology</i>	189
The educational potential of memes.....	191
Method.....	192
<i>Research Design</i>	192
<i>Phases of the Didactic Methodology</i>	193
<i>Sample</i>	194
Results.....	194
Conclusions.....	196
Acknowledgments.....	197
References.....	198
Explorando vínculos: el maestro como figura de apego seguro a través del cine	201
María Obdulia Cachán Ferrer - Aránzazu Hervás-Escobar	
Resumen.....	201
Introducción.....	202
El significado del concepto apego.....	203

John Bowlby y su revolucionaria Teoría del Apego.....	203
Estilos de apego y su impacto en el entorno educativo.....	206
El docente como representación de figura de apego seguro	208
Modelos de profesores de apego seguro a través del cine.....	209
Referencias bibliográficas	211

Didática mediada do contexto como estratégia metodológica para a educação steam

Barbara Lutaif Bianchini

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Eloiza Gomes

Instituto Mauá de Tecnologia

Gabriel Loureiro de Lima

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Juliana Martins Philot

Instituto Mauá de Tecnologia

DOI: <https://doi.org/10.14679/3522>

RESUMO

Com base na Didática do Contexto, de natureza construtivista e com viés colaborativo, inserida no referencial teórico Ciências em Contexto, elaborado por Camarena, apresentamos neste capítulo, de caráter teórico-bibliográfico, uma ampliação da supracitada Didática como uma estratégia metodológica para a educação STEAM. Tal ampliação, denominada Didática Mediada do Contexto, obtém-se inserindo à proposta de Camarena procedimentos que oportunizem ao estudante a vivência de Experiências de Aprendizagem Mediada, como preconizado na Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural. Isto se dá por meio da mediação do professor, especificamente em etapas de preparação prévia para o enfrentamento dos problemas a serem propostos, de questões norteadoras apresentadas durante suas resoluções e de atividades de reflexões finais acerca do que foi experienciado pelo estudante ao longo de todo o processo. Propomos uma estratégia metodológica por meio da qual os estudantes podem enfrentar situações relacionadas às suas realidades, contextos sociais e futuras atuações profissionais, as quais articulam teoria e prática, são desafiadoras, mas, ao mesmo tempo, devido à mediação realizada pelo professor, possibilitam que os estudantes sintam-se competentes

para vencer as dificuldades com as quais se deparam, familiarizem-se com o novo e enfrentem os desafios com a consciência de que estes podem ser superados.

INTRODUÇÃO

Neste capítulo, abordamos a educação STEAM sob a perspectiva da Didática Mediada do Contexto (DiMeCo), uma estratégia metodológica desenvolvida a partir da articulação do que é preconizado na Didática do Contexto, elaborada pela pesquisadora mexicana Patricia Camarena Gallardo, com elementos da Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM), concebida pelo psicólogo romeno radicado em Israel Reuven Feuerstein, no escopo da Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural (TMCE).

A partir dos preceitos da Didática do Contexto (Camarena, 2018) e da Experiência de Aprendizagem Mediada (Feuerstein, Feuerstein & Falik, 2014), elaboramos uma estratégia metodológica para a educação STEAM contemplando cinco momentos: *Preparação prévia*; *Implementação da situação STEAM*; *Reflexões finais acerca da implementação da situação STEAM*; *Institucionalização dos conceitos visados*; e *Avaliação final*. Neste capítulo, os objetivos são: apresentar o processo de ampliação da Didática do Contexto que deu origem à DiMeCo como estratégia metodológica de educação STEAM; detalhar e exemplificar os momentos que compõem a mencionada estratégia e apresentar algumas de suas potencialidades.

O capítulo foi organizado em seções contemplando, além desta introdução e das considerações finais, as seguintes temáticas: a fundamentação teórica que subsidiou o desenvolvimento do DiMeCo, a metodologia empregada para a sua elaboração e um detalhamento da DiMeCo e de cada um de seus momentos, exemplificando-os.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, de maneira breve, apresentamos os pontos principais acerca dos referenciais teóricos que subsidiaram a elaboração da DiMeCo como estratégia metodológica para a educação STEAM, a saber: as Ciências em Contexto e a Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural (TMCE). Referente à teoria Ciências em Contexto, enfatizamos a chamada Didática do Contexto e na TMCE o foco estará na Experiência da Aprendizagem Mediada (EAM).

A teoria Ciências em Contexto

Conforme detalha Camarena (2018), a teoria Ciências em Contexto desenvolveu-se como uma extrapolação da Teoria A Matemática no Contexto das Ciências (TMCC), cujas gêneses datam do início da década de 1980, em investigações realizadas pela mentora do referencial, Patricia Camarena Gallardo, no Instituto Politécnico Nacional do México, acerca dos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática em cursos que não tem esta ciência como objeto principal, mas que deveriam permitir aos seus egressos a mobilização de conhecimentos matemáticos em suas práticas profissionais, bem como o desenvolvimento, via Matemática, de capacidades de pensamento e de habilidades para atuar criticamente, criativamente e analiticamente nas diferentes esferas sociais.

Os paradigmas educativos que subsidiam a TMCC são os seguintes: (i) a Matemática desempenha, simultaneamente, papéis formativos e de ferramenta para a resolução de problemas em diferentes contextos; (ii) a função desempenhada pela Matemática é diferente em cada nível educacional; (iii) os conhecimentos, em suas gêneses, estão integrados.

Considerando tais paradigmas, assume-se na TMCC que o ambiente em que se dão o ensino e a aprendizagem pode ser concebido como um sistema complexo, composto por cinco subsistemas com interação contínua e interrelacionados de tal forma que, cada variação em um deles influencia na dinâmica de todo o sistema (Camarena, 2021). Cada um desses subsistemas é considerado uma fase da teoria, as quais são denominadas de *curricular*, *epistemológica*, *didática*, *docente* e *cognitiva*. Neste capítulo, devido ao objetivo visado, focaremos apenas na fase didática, mas o leitor que desejar maiores esclarecimentos acerca das demais fases poderá consultar Camarena (2021).

O aspecto fundamental da fase didática para a elaboração da DiMeCo é a denominada *Didática do Contexto*, de cunho construtivista, e subsidiada pelas abordagens Psicogenética de Piaget, Sociocultural de Vygostsky e da Aprendizagem Significativa de Ausubel. No âmbito da TMCC, uma vez que a Didática do Contexto foi elaborada especificamente para o ensino de Matemática, recebe o nome de *Matemática em Contexto* e estrutura-se a partir de um processo metodológico visando estabelecer, por meio de problemas ou projetos integrando diferentes áreas de conhecimento, vinculações entre a Matemática e outras ciências. Os mencionados problemas são conhecidos na TMCC sob a alcunha de *eventos contextualizados* (EC) e preconiza-se que estes sejam resolvidos, colaborativamente, em equipes compostas por estudantes com diferentes estilos de aprendizagem (Camarena, 2017; Gomes, Bianchini & Lima, 2021a).

Acerca dos EC, é importante salientar que estes não são problemas ou projetos rotineiros em que os conceitos necessários para os resolver são mobilizados

isoladamente, mas em rede, inter-relacionadamente, de modo a ocasionar conflitos cognitivos no estudante e motivá-lo, desafiá-lo e interessá-lo em prosseguir na resolução. Exatamente no intuito de serem desafiadores, devem ser também implícitos, sem que se diga ao estudante o que deve ser feito; é ele quem deverá identificar suas ações após a compreensão do EC.

A Didática do Contexto organiza-se estruturalmente em dois eixos: a *contextualização*, no qual é proposta uma abordagem da Matemática em contextos extra-matemáticos via EC, e a *descontextualização*, no qual os objetos matemáticos são apresentados em contextos intramatemáticos, com os devidos níveis de rigor e formalismos requeridos por esta ciência. Ao elaborar as atividades que serão desenvolvidas junto aos estudantes ao longo destes dois eixos, é necessário, segundo Camarena (2021), considerar alguns aspectos: o trânsito entre as diferentes representações semióticas do conceito estudado; as diferentes abordagens possíveis para um conceito; a vinculação com os conhecimentos prévios; o encorajamento à superação, pelos estudantes, de diferentes tipos de obstáculos; a construção em espiral do conhecimento visado; o emprego das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) tanto como mediadoras quanto potencializadoras das aprendizagens.

Segundo Camarena (2017), a Didática do Contexto contempla três momentos: *abertura, desenvolvimento e fechamento*, detalhados no Quadro 1.

Quadro 1. Momentos segundo os quais organiza-se a Didática do Contexto.

Abertura	Os estudantes resolvem, em classe ou extraclasse, EC com funções diagnóstica, motivadora ou de reforço do conhecimento. E, fora de sala de aula, realizam atividades de aprendizagem sobre conhecimentos prévios que porventura não dominem.
Desenvolvimento	Os estudantes resolvem EC com função de construção do conhecimento, de reforço ou para enfrentar obstáculos. O docente analisa a inclusão de atividades de aprendizagem quando necessário e inicia a avaliação dos estudantes.
Fechamento	O aluno realiza atividades com apoio da tecnologia como mediadora da aprendizagem. O docente dá prosseguimento à avaliação.

Fonte: Camarena, 2017, p. 15.

Por constituir-se, como já mencionado, como uma extrapolação da TMCC, a teoria Ciências em Contexto compartilha dos mesmos preceitos da TMCC, mas volta sua atenção aos processos de ensino e de aprendizagem de outras ciências além da Matemática, como, por exemplo, a Física, a Química, a Biologia a Administração, a Medicina, a Arquitetura etc., que não são metas principais em determinado curso, mas que municiam os estudantes com ferramentas importantes para a sua atuação nos diferentes âmbitos da sociedade, incluindo as esferas profissionais.

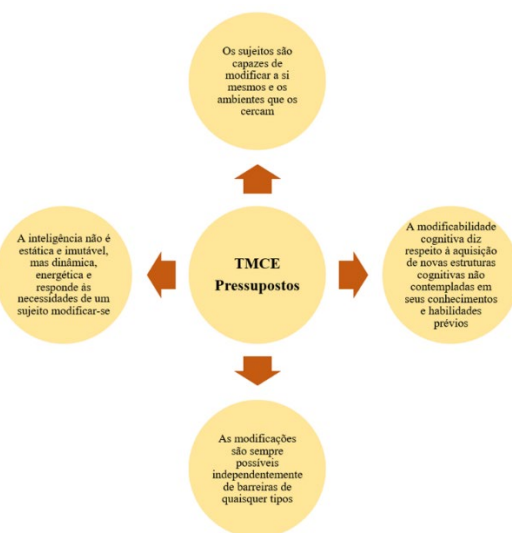
Compreendemos que, dada a amplitude das áreas de conhecimento contempladas no referencial Ciências em Contexto, podemos estender sua aplicação ao contexto da

educação STEAM, no qual o trabalho com o que denominamos, neste capítulo, por situações STEAM naturalmente levam à abordagem de eventos contextualizados, na acepção de Camarena (2021), uma vez que estas serão sempre problemas integrando diferentes áreas do conhecimento, especialmente aquelas vinculadas às Ciências, Tecnologias, Engenharia, Arte e Matemática.

Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural

A Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural (TMCE) foi desenvolvida por Feuerstein entre as décadas de 1950 e 1960 objetivando, sobretudo, avaliar e potencializar a inteligência de indivíduos com baixos rendimentos acadêmicos e em situações de vulnerabilidade de diferentes ordens. Sustenta-se sobre alguns pressupostos, conforme explicitado na Figura 1.

Figura 1. Pressupostos da TMCE.



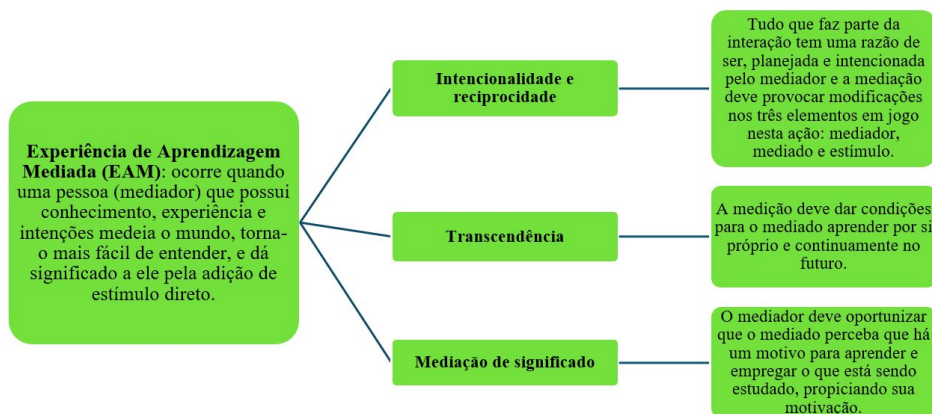
Fonte: elaborado pelos autores a partir das ideias de Prieto, 1989 e Feuerstein, Feuerstein e Falik, 2014

Um aspecto fundamental na TMCE, como pode ser notado pela análise da Figura 1, é a ideia de o indivíduo ser modificável cognitivamente. Assume-se então a noção de *mudança cognitiva estrutural* como chave neste referencial. De acordo com Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014, p. 43), este tipo de mudança é compreendida como “não aleatória ou limitada no tempo ou no espaço, mas que afetará o aprendizado e o comportamento de forma profunda, sustentável e autoperpetuável”.

Tem como principais características: (i) a permanência; (b) a resistência; (c) a flexibilidade/adaptabilidade e (d) a generabilidade/transformabilidade, como pode ser detalhadamente compreendido em Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014).

A supracitada teoria é bastante vasta e abrangente, mas, para o desenvolvimento da DiMeCo como estratégia metodológica para a educação STEAM, desempenha papel central um de seus aspectos: a ideia de *Experiência de Aprendizagem Mediada* (EAM) e, conseqüentemente, a noção de *mediação*, entendida como “uma interação intencional com quem aprende, com o propósito de aumentar o seu entendimento para além da experiência imediata e ajudá-lo a aplicar o que é aprendido em contextos mais amplos” (Feuerstein, Feuerstein & Falik, 2014, p. 21). O conceito de mediação é essencial na DiMeCo e, portanto, ao recorrer à esta estratégia, o professor deverá assumir a postura de mediador e descolar-se do arcaico e obsoleto papel de transmissor de conhecimento, tornando-se aquele que provoca, incentiva, dispara e possibilita aos estudantes construir seus próprios conhecimentos (Meier & Garcia, 2008). Na Figura 2 apresentamos a definição de EAM e suas principais características.

Figura 2. Definição de EAM e as suas características principais.



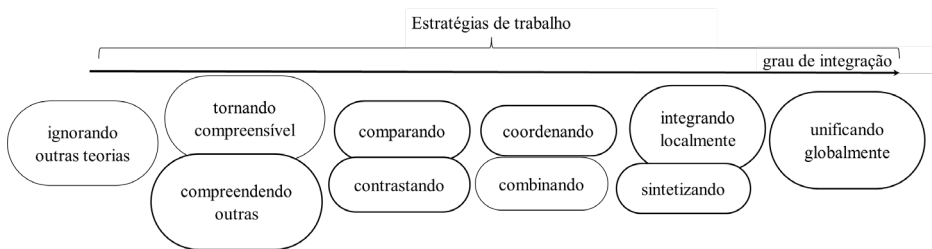
Fonte: elaborado pelos autores a partir das ideias de Feuerstein, Feuerstein e Falik, 2014

A coordenação entre alguns elementos dos dois referenciais teóricos brevemente apresentados nesta seção, a teoria Ciências em Contexto e a TMCE, possibilitou a elaboração da estratégia metodológica para a educação STEAM que denominamos de DiMeCo. Passamos então a tecer algumas considerações a respeito desta coordenação.

METODOLOGIA: A COORDENAÇÃO ENTRE A TEORIA CIÊNCIAS EM CONTEXTO E A TMCE

A integração entre diferentes referenciais teóricos tem sido amplamente discutida na Educação. De acordo com alguns autores considerados como referências no estudo entre diferentes modalidades de articulações entre teorias, estas podem ser de diferentes naturezas, podendo haver desde o foco em apenas um referencial, ignorando qualquer outro, até a total integração entre diferentes quadros teóricos, como esquematizado por Prediger, Bikner-Ahsbahs e Arzarello (2008) por meio da escala presente na Figura 3.

Figura 3. Graus de interação entre diferentes referenciais teóricos.



Fonte: elaborado pelos autores a partir das ideias de Prediger, Bikner-Ahsbahs e Arzarello, 2008

Partindo do pressuposto de que a articulação entre preceitos de dois quadros teóricos possibilita aprofundar as compreensões acerca de um fenômeno em estudo – no caso o ensino e a aprendizagem de determinados conceitos por intermédio de uma situação STEAM – por permitir que este seja analisado sob diferentes perspectivas, decidimos *coordenar* alguns pressupostos da teoria Ciências em Contexto com outros da TMCE, para elaborar a estratégia metodológica denominada DiMeCo. De acordo com Prediger, Bikner-Ahsbahs e Arzarello (2008, p. 172), dizemos que referenciais estão sendo coordenados “quando um quadro conceitual é construído por elementos bem ajustados de diferentes teorias”. Como cuidadosamente discutido em Bianchini et al. (no prelo), tal coordenação, empregada sobretudo quando se objetiva uma compreensão em rede acerca do fenômeno em análise, foi possível pelo fato dos mencionados referenciais terem preceitos nucleares compatíveis.

Podemos dizer que coordenamos a teoria Ciências em Contexto com a TMCE ao propor, com auxílio de preceitos deste segundo referencial, especificamente a EAM, novos procedimentos em complementação ao modelo didático inerente à teoria Ciências em Contexto. Em síntese, nossa proposta objetivou não eliminar os

conflitos cognitivos enfrentados pelos estudantes, uma vez que estes são essenciais para a construção de novos aprendizados, mas sim municiá-los, por meio da vivência de uma EAM ao trabalhar com uma situação STEAM, de subsídios para que reflitam e enfrentem esses conflitos de modo eficaz e produtivo, permitindo que se modifiquem estruturalmente. Passamos então a apresentar a DiMeCo e a exemplificar cada um dos momentos que a compõem.

A DIDÁTICA MEDIADA DO CONTEXTO (DIMECO)

Como apresentado no Quadro 1, a Didática do Contexto, originalmente proposta no âmbito da teoria Ciências em Contexto contempla três momentos: a abertura, o desenvolvimento e o fechamento. Para a DiMeCo, concebemos uma organização em cinco momentos, denominados, respectivamente de *Preparação prévia*; *Implementação da situação STEAM*; *Reflexões finais acerca da situação STEAM*; *Institucionalização dos conceitos visados* e *Avaliação final*, conforme explicitado no Quadro 2.

Quadro 2. Momentos segundo os quais organiza-se a DiMeCo.

Preparação prévia	<p>Implementar atividades de preparação prévia (em geral, atividades de pesquisa) visando familiarizar os estudantes com o contexto no qual a situação STEAM a ser implementada está inserido.</p> <p>Se necessário, propor atividades de familiarização com conceitos prévios das ciências contempladas na situação.</p> <p>Início do processo de avaliação.</p>
Implementação da situação STEAM	<p>Analisar os produtos das atividades de preparação prévia e, se for o caso, retomar alguns conceitos que não tenham sido devidamente compreendidos.</p> <p>Implementar situações STEAM com o objetivo de construir ou de reforçar conhecimentos ou ainda de enfrentar obstáculos.</p> <p>Para o bom desenvolvimento do trabalho dos estudantes, propor questões norteadoras com o intuito de evitar obstáculos intransponíveis, sem, no entanto, eliminar os conflitos cognitivos essenciais para a construção de novas aprendizagens.</p> <p>Sempre que necessário, propor aos estudantes questionamentos competentes de diferentes naturezas e com distintas intenções.</p> <p>Dar prosseguimento ao processo de avaliação.</p>
Reflexões finais acerca da situação STEAM	<p>Implementar atividades de reflexões finais com o objetivo de identificar as percepções dos estudantes acerca do que experienciaram e os possíveis impactos desta vivência em suas aprendizagens e em seus percursos de formação profissional.</p> <p>Dar prosseguimento ao processo de avaliação.</p>
Institucionalização dos conceitos visados	<p>Implementar atividades de aprendizagem, não necessariamente interdisciplinares, objetivando institucionalizar os conhecimentos visados ao trabalhar com a situação STEAM proposta.</p> <p>Dar prosseguimento ao processo de avaliação.</p>
Avaliação final	<p>Implementar instrumentos de avaliação que possibilitem identificar, em contextos diferentes daquele contemplado na situação STEAM proposta, as aprendizagens e as não-aprendizagens acerca dos conceitos visados.</p>

Para detalhar e, simultaneamente, exemplificar cada um desses momentos, vamos supor que nosso objetivo é trabalhar, recorrendo à DiMeCo como estratégia metodológica, com a situação STEAM apresentada no Quadro 3.

Quadro 3. Exemplo de situação STEAM.

Situação STEAM: Um diodo, assim como os demais componentes eletrônicos, precisa de certo tempo para passar do seu estado de condução para não condução; é o chamado tempo de recuperação do diodo. Muitas aplicações práticas exigem diodos que “se recuperem” com facilidade, isto é, que passem no mínimo intervalo de tempo possível do estado de condução para não condução. Um dos diodos de silício com essa característica é o 1N4148, um dos mais empregados na eletrônica e que possui tempo de recuperação de 4 nA. O *Datasheet* do diodo 1N4148 no qual são destacadas as características elétricas deste dispositivo pode ser acessado em: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/551820/WINNERJOIN/1N4148.html>.

Considere esse diodo 1N4148 submetido a uma corrente de 30 mA e determine a queda de tensão direta através dele e os valores aproximados de suas correntes de saturação nas seguintes temperaturas: -45 °C, 50 °C e 125°C.

Por meio do estudo de conceitos relacionados à Física do Estado Sólido, demonstra-se que as características gerais de um diodo semicondutor podem ser relacionadas, para as regiões de polarização direta e reversa, por uma equação chamada equação de Shockley, que é a seguinte:

$$I_F = I_R \left(e^{\frac{V_F}{nV_T}} - 1 \right) \quad (1)$$

Na equação (1):

I_F : representa a corrente direta que passa pelo diodo

I_R : representa a corrente de saturação reversa

V_F : representa a tensão de polarização direta aplicada ao diodo

n : representa um fator de idealidade, que depende das condições de operação e de construção física do diodo.

V_T : representa a tensão térmica, definida por:

$$V_T = \frac{kT_K}{q} \quad (2)$$

em que k é a constante de Boltzmann cujo valor é $1,38 \times 10^{-23}$ J/K, T_K é a temperatura absoluta em Kelvin, que é dada pela adição entre 273 e a medida da temperatura em graus Celsius, q é a magnitude da carga elétrica elementar, que é dada por $1,6 \times 10^{-19}$ C.

Fonte: Lima, Bianchini e Gomes, 2021, p. 183

Inicialmente, nesta estratégia metodológica, prevê-se, conforme indicado no Quadro 2, um momento de *Preparação prévia*, que pode, dependendo do planejamento pensado pelo professor para o trabalho com a situação STEAM, ser realizado em sala de aula ou fora dela. Por exemplo, no caso da situação explicitada no Quadro 3, por nós trabalhado com foco específico na revisita, no contexto da Eletrônica Analógica, da noção de função exponencial e nos conceitos a ela vinculados, recorreu-se à atividade de Preparação prévia apresentada no Quadro 4.

Na *Preparação prévia*, preconizamos que o professor deverá, por meio da análise das produções dos estudantes, que poderá ser de diferentes tipos (no caso presente no Quadro 4, por exemplo, trata-se de um vídeo), iniciar o processo de avaliação, que terá caráter global e contínuo, no qual, o docente irá identificar aprendizagens (tanto conceituais quanto atitudinais), não-aprendizagens, competências gerais e específicas

desenvolvidas, aspectos que ainda precisam ser por eles mais bem desenvolvidos ou introjetados, além de possíveis necessidades de reorientação no trabalho docente.

O momento seguinte da DiMeCo é a *Implementação da situação STEAM*. Neste, a primeira ação requerida pelo docente é, como mencionado no Quadro 2, a partir da análise dos produtos das atividades de preparação prévia, elencar tópicos ou conceitos que precisarão ser retomados por não terem sido suficientemente compreendidos pelos estudantes. Dentre outras estratégias, essa retomada pode ser feita em parceria com professores das diferentes áreas de conhecimento presentes explícita ou implicitamente na situação que se objetiva trabalhar. Finalizada esta etapa, a situação STEAM é enfim proposta aos estudantes. Esta poderá ter diferentes objetivos, tais como: construir conhecimentos, reforçá-los, explicitar algumas de suas aplicações em outras áreas, enfrentar obstáculos etc. No caso do exemplo que estamos apresentando, a situação STEAM destacada no Quadro 3, esta tem por objetivo explorar uma aplicação das funções exponenciais no contexto da Eletrônica Analógica; possibilitar ações visando o enfrentamento e provável superação de alguns obstáculos e de algumas dificuldades cognitivas relacionados à noção de função; desenvolver ou mobilizar competências matemáticas e competências gerais fundamentais ao cidadão que está sendo formado.

Quadro 4. Exemplo de atividade para Preparação prévia.

Atividade para Preparação Prévia:

Segundo informações do website <http://www.bosontreinamentos.com.br/eletronica/curso-de-eletronica/como-funciona-um-led-diodo-emissor-de-luz/>, um LED (*Light-Emitting Diode*) é um tipo especial de diodo, inventado em 1962, pelo engenheiro norte-americano Nick Holonyak, contendo uma junção *pn* semicondutora, a qual conduz corrente apenas em uma direção. Tal dispositivo torna-se condutivo acima de uma tensão limite suficiente para forçar os elétrons na região tipo *n* a se combinarem com as lacunas da região tipo *p*. Sempre que isso ocorre, energia é liberada, criando um fóton, ou *quantum* de luz. A quantidade de energia liberada depende do material semicondutor empregado e de seus dopantes e determina o comprimento de onda e, consequentemente, a cor da luz emitida. Existem LEDs de diversas cores, tais como azul, vermelho, verde, laranja etc., que possuem inúmeras aplicações, tais como em:

- Painéis de controle industriais, sistemas de áudio, carregadores de baterias, computadores, aparelhos de TV e outros eletrônicos de consumo, para indicar o status desses equipamentos;
- Luzes automotivas, sinalização, placares, jogos eletrônicos;
- Iluminação decorativa (fitas de LED etc.);
- Aparelhos de controle remoto (LED infravermelho).

Visando compreender o estudo que desenvolveremos em nossas próximas aulas, realize uma pesquisa que lhe possibilite responder às seguintes questões:

1. O que são materiais semicondutores?
2. O que é um Diodo (o D da sigla LED)?
3. O que são materiais intrínsecos?
4. O que é dopagem?
5. O que são materiais do tipo *n* e do tipo *p*?
6. O que é uma junção *pn*?
7. O que é polarização direta de um diodo? E polarização reversa de um diodo?
8. Qual a simbologia usualmente utilizada para trabalhar com um diodo?
9. Quais são as principais aplicações de um diodo?
10. O que é Datasheet de um diodo?

Grave um vídeo de, no máximo 10 minutos, explicando, em uma linguagem acessível aos seus colegas ingressantes em um curso de Engenharia os principais conceitos presentes em tais questões.

Também durante o momento de *Implementação da situação STEAM*, com o objetivo de fornecer aos estudantes, sem eliminar os conflitos cognitivos fundamentais para a introjeção de novas aprendizagens, as condições adequadas para que superem obstáculos que a eles poderiam parecer intransponíveis e que os bloqueassem no processo de resolução da situação proposta, na DiMeCo postulava-se que o professor elabore questões norteadoras de modo a, indiretamente, incentivá-los às reflexões essenciais para o enfrentamento da situação STEAM. O termo *questões norteadoras* é por nós empregado para fazer referência ao que Kawanaka e Stigler (1999) denominam de *guiding questions* que, segundo Sahin e Kulm (2008), em uma adaptação nossa para o trabalho com situações STEAM, desempenham o papel de orientar os estudantes, durante a resolução de problemas, no emprego de conceitos e procedimentos inerentes aos contextos STEAM.

Especificamente para a situação apresentada no Quadro 3, sua resolução foi organizada em três encontros de 2 horas de duração cada, nos quais os estudantes trabalharam colaborativamente em equipes compostas por três integrantes, com dez questões norteadoras distribuídas conforme apresentamos no Quadro 5.

Além dessas questões norteadoras, o professor deverá observar o trabalho dos estudantes com a situação STEAM e, sempre que necessário, realizar intervenções propondo a eles questionamentos de diferentes naturezas e com distintas intenções. Esses questionamentos devem ser *competentes*, ou seja, devem oportunizar ao professor que, ao ouvir as respostas dadas a eles pelos estudantes, possa obter informações sobre o modo como estão raciocinando (Moyer & Milewicz, 2002; Viseu & Oliveira, 2012). Além disso, é importante que os questionamentos competentes sejam de diferentes tipos, permitindo, no intuito de respondê-los, a realização de diferentes ações por parte dos estudantes. Uma categorização dos diferentes tipos de questões que podem ser propostas pelos professores foi concebida por Boaler e Brodie (2004), conforme apresentamos no Quadro 6, transpondo para o contexto STEAM o que foi originalmente elaborado pelos autores para a Matemática e, posteriormente, traduzido e adaptado por Gomes, Bianchini e Lima (2021b).

Quadro 5. Exemplos de questões norteadoras.

Questões norteadoras
1° encontro
Q1. A equação de Shockley explicita uma relação funcional? Caso sua resposta seja afirmativa, qual a variável dependente e qual a variável independente?
Q2. A tensão térmica é função de alguma variável? Explique e, se sua resposta for afirmativa, construa a representação gráfica desta função.
Q3. Sabendo que o diodo 1N4148 opera entre -65°C e 175°C , determine a faixa de variação da tensão térmica desse diodo neste intervalo.
2° encontro
Q4. Considerando as informações presentes no <i>Datasheet</i> do diodo 1N4148, responda: (i) Qual é a sua corrente de saturação reversa (I_R) em 25°C a uma tensão de polarização reversa (V_R) de 20 V ? (ii) Considerando que, conforme apresentado no <i>Datasheet</i> , para conduzir uma corrente direta (I_F) de 10 mA , o diodo 1N4148 necessita, em geral, de uma tensão direta (V_F) de $0,86\text{ V}$, determine o fator de idealidade deste diodo.
Q5. Considerando o diodo 1N4148, construa uma representação gráfica para I_F em função de V_F considerando uma temperatura de 25°C .
Q6. Analisando a representação gráfica construída em Q5, responda: (i) O que acontece com os valores de V_F à medida em que os valores de I_F crescem ilimitadamente? Como tal comportamento poderia ser explicado a partir da expressão algébrica de I_F ? (ii) O que acontece com os valores de I_F à medida em que os valores de V_F decrescem ilimitadamente? Como tal comportamento poderia ser explicado a partir da expressão algébrica de I_F ? (iii) Na representação gráfica construída em Q5 o primeiro quadrante representa a região de polarização direta do diodo. Você observa, nesta região, um ponto em que há uma mudança no comportamento da função I_F ? Se sim, que ponto é esse e qual seu significado no contexto do estudo dos diodos? (iv) Qual é a corrente conduzida quando a tensão direta é de $0,86\text{ V}$? Esse comportamento era esperado? Explique. (v) Na representação gráfica construída em Q5 o terceiro quadrante representa a região de polarização reversa. Nesta região, qual o significado de trabalhar com valores negativos de corrente e valores negativos de tensão? Do ponto de vista físico, tais valores são, de fato, negativos? (vi) Descreva o comportamento de I_F em função de V_F na região de polarização reversa (3° quadrante).
Q7. A partir de suas respostas à Q6, por qual expressão algébrica você poderia aproximar a equação de Shockley na região de polarização direta do diodo? E na região de polarização reversa?
3° encontro
Q8. Antes de prosseguirmos nas questões que permitirão resolver o problema originalmente proposto, vamos aproveitar para compreender a influência do fator de idealidade no comportamento dos diodos. Considerando a temperatura em 25°C (e, consequentemente, $V_T = 0,0257025\text{ V}$) e $I_R = 25 \times 10^{-9}\text{ A}$, represente graficamente I_F adotando outros valores para o fator de idealidade n , considerando sempre $n \geq 1$. O que você observa? Qual a influência de n nestas representações gráficas e, consequentemente, no comportamento dos diodos?
Q9. Sabendo que para um diodo de silício na região de polarização reversa, a corrente reversa dobra a cada elevação de 10°C na temperatura, por meio de uma análise gráfica descreva o comportamento do diodo 1N4148 na região de polarização direta à medida em que a temperatura aumenta ou diminui.
Q10. A partir do que você percebeu por meio de Q9, determine a corrente conduzida pelo diodo quando este é submetido a uma tensão direta de $0,94\text{ V}$ e está operando nas seguintes temperaturas: (a) 25°C ; (b) 35°C ; (c) 45°C ; (d) 55°C ; (e) 15°C ; (f) 5°C ; (g) -5°C .

Fonte: adaptado pelos autores de Lima, Bianchini e Gomes, 2021, p. 184-185

Quadro 6. Tipos de questionamentos competentes e suas características.

Tipo de Questão	Descrição
T1. Compilando informações e conduzindo por meio de um método	Requer resposta imediata. Permite tentativas e erros a partir de fatos ou procedimentos conhecidos. Permite que os estudantes façam afirmações sobre fatos ou procedimentos conhecidos.
T2. Utilizando ou inserindo terminologias	Permite que a linguagem STEAM seja corretamente empregada para as ideias em discussão.
T3. Explorando significados de ideias e/ou relações em contextos STEAM	Permite destacar relações em contextos STEAM e seus significados. Permite fazer ligações entre ideias em contextos STEAM e suas representações.
T4. Sondando e requerendo explicações de pensamentos	Permite aos estudantes articular, elaborar ou esclarecer ideias.
T5. Gerando discussões	Permitir contribuições de outros estudantes da sala além do que está respondendo à questão.
T6. Relacionando e aplicando	Permitir relacionar ideias em contextos STEAM. Permite relacionar ideias em contextos STEAM com aquelas de outras áreas de estudo ou da vida.
T7. Estendendo o pensamento	Permite estender o que está sendo discutido em determinada situação para outras situações em que ideias similares podem ser utilizadas.
T8. Orientando e focando	Permite auxiliar os estudantes a focar em elementos-chave ou elementos da situação que permitem a resolução de problemas.
T9. Estabelecendo contexto	Permite discutir questões fora do contexto STEAM considerado e estabelecer relações com tal contexto STEAM.

Fonte: adaptado pelos autores a partir de Gomes, Bianchini e Lima, 2021b

Esses tipos de questões podem ser realizados pelo professor com diferentes objetivos, conforme pontuam Gomes, Bianchini e Lima (2021b) a partir das ideias de Fazio (2019): resgatar conhecimentos prévios, refletir a respeito do raciocínio adotado e deduzir algo a partir de uma ou mais premissas. Durante a implementação da situação explicitada no Quadro 3, que tem por foco especificamente discussões matemáticas, dois exemplos de questionamentos competentes propostos pelos professores ao observarem o trabalho das equipes de estudantes são apresentados no Quadro 7.

Quadro 7. Exemplos de questionamentos competentes.

Questionamento competente A: Porque vocês concluíram que n é a variável independente na equação de Shockley? O que ele representa na equação de Shockley? Será que é essa mesmo a variável independente? Observe a equação e lembre da ideia de função, lá do Cálculo I. Qual é a grandeza que quando eu vario, a outra também varia? Ou seja, que duas grandezas estão variando conjuntamente?	
Exige recuperação, raciocínio e metacognição	Contempla aspectos das tipologias T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 e T9
Questionamento competente B: Mas por que você concluiu que a representação gráfica de I_F em função de V_F , considerando uma temperatura de 25°C , coincide com a representação gráfica de $f(x) = e^{x^2}$? Por que, para você, a função que traduz a relação entre I_F e V_F é apenas e^{x^2} ?	
Exige metacognição e raciocínio	Contempla aspectos das tipologias T3, T4, T5 e T8

Fonte: adaptado pelos autores a partir de Gomes, Bianchini e Lima, 2021b e Bianchini, Gomes e Lima, 2022

Como pontuam Bianchini et al. (no prelo), outra ação requerida do professor durante a *Implementação da situação STEAM* é dar prosseguimento ao processo de avaliação. Os mencionados autores ressaltam que isto pode ser realizado por meio da elaboração de rubricas objetivando permitir que, a partir dos dados provenientes das respostas dos estudantes às questões norteadoras e aos questionamentos

competentes realizados pelo professor ao longo do trabalho com a situação, a identificação, de modo holístico, das aprendizagens, tanto conceituais quanto atitudinais, bem como os aspectos que ainda precisam ser mais bem desenvolvidos ou introjetados pelos estudantes e, que, em razão disso, necessitarão de maior destaque nas próximas atividades ou mesmo de correções de rota no trabalho originalmente planejado pelo professor.

O momento que, na DiMeCo como estratégia metodológica, sucede à *Implementação da situação STEAM*, é por nós denominado de *Reflexões finais acerca da situação STEAM*. Para a situação STEAM apresentada no Quadro 3, propusemos duas atividades de reflexões finais. A primeira delas constituiu-se como uma questionário composto por 20 questões objetivando identificar as percepções dos estudantes acerca da experiência que vivenciaram. As primeiras 18 questões que integravam este instrumento foram elaboradas para serem respondidas por meio da Escala Likert contemplando as seguintes opções: (1) Discordo totalmente; (2) Discordo; (3) Não estou decidido; (4) Concordo e (5) Concordo totalmente. As questões número 19 e 20 eram abertas, conforme pode ser observado no Quadro 8.

Quadro 8. Exemplo de questionário para identificação das percepções dos estudantes acerca da experiência.

Em sua percepção, a atividade realizada (tanto a preparação prévia, em que tiveram que estudar, gravar e enviar o vídeo, quanto a resolução das questões nos três encontros e finalmente a produção do <i>podcast</i> final) possibilitaram a você:	
1) Empregar conhecimentos básicos a respeito de Linguagens, Matemática, Física, Química etc., construídos antes do ingresso na universidade.	11) Desenvolver ou exercitar sua habilidade de avaliar criticamente os dados e a partir disso elaborar conclusões.
2) Conhecer e compreender princípios científicos e matemáticos relevantes para a Engenharia de Controle e Automação.	12) Desenvolver ou exercitar sua habilidade de integrar conhecimentos de diferentes áreas e diferentes níveis de complexidade.
3) Compreender de maneira sistemática de conceitos-chave da Engenharia de Controle e Automação.	13) Desenvolver ou exercitar sua habilidade de compreender sua função efetiva individualmente e como membro de um grupo ou de uma equipe.
4) Consientizar-se do contexto multidisciplinar da Engenharia.	14) Desenvolver ou exercitar sua habilidade de utilizar diversos métodos para comunicar-se eficazmente.
5) Desenvolver ou exercitar sua habilidade para aplicar seus conhecimentos e compreensões para resolver problemas de Engenharia usando métodos estabelecidos.	15) Desenvolver ou exercitar sua habilidade de reconhecer a necessidade de aprender, continuamente, de maneira independente, ao longo de toda a vida.
6) Desenvolver ou exercitar sua habilidade para resolver problemas com os quais não se deparou anteriormente.	16) Exercitar sua capacidade de exercer a liderança em uma equipe.
7) Desenvolver ou exercitar sua habilidade para aplicar métodos diversificados na resolução de problemas.	17) Desenvolver elementos relativos à competência para aplicação apropriada de métodos para analisar e resolver problemas de Engenharia.
8) Desenvolver ou exercitar sua habilidade para aplicar seu conhecimento e sua compreensão no planejamento de soluções para problemas com os quais não se deparou anteriormente e que envolvem outras áreas.	18) Desenvolver ou mobilizar a competência de utilizar, de maneira efetiva, habilidades interpessoais e de comunicação.
9) Desenvolver ou exercitar sua habilidade para realizar pesquisas e usar bases de dados e outras fontes de informação.	19) Há algum comentário que você gostaria de fazer em relação à atividade desenvolvida?
10) Desenvolver ou exercitar sua habilidade de identificar, localizar e obter dados requeridos.	20) Gostaria de nos deixar alguma crítica ou sugestão?

Fonte: elaboração própria

A segunda atividade de reflexão final proposta para os estudantes foi a apresentada no Quadro 9 e constituiu-se na elaboração de um *podcast*, no qual os estudantes deveriam discorrer acerca de algumas afirmações, como explicitado no enunciado da atividade. O objetivo desta foi obter dados que permitissem aos professores analisar se o processo vivenciado pelos estudantes ao longo de todas as etapas da experiência havia possibilitado o enfrentamento de alguns dos obstáculos epistemológicos relacionados à noção de função identificados por Sierpiska (1992).

Quadro 9. Outro exemplo de atividade para reflexões finais

A partir de sua experiência nessa atividade sobre a curva característica de um diodo, elabore um <i>podcast</i> de, no máximo 10 minutos, comentando a respeito da veracidade ou não das afirmações que serão apresentadas a seguir. A ideia é que as questões sejam comentadas por meio de uma conversa fluida com o ouvinte e não na forma de afirmação 1 é verdadeira porque tal coisa e tal... Inspire-se nos <i>podcasts</i> que você costuma ouvir.	
Afirmção 1: a Matemática não se preocupa com problemas práticos.	Afirmção 4: as leis na Física e funções na Matemática não têm nada em comum, pertencem a diferentes domínios de pensamento.
Afirmção 2: ao analisar um fenômeno em que há variação das grandezas envolvidas, o fundamental é focar em como as coisas mudam, ignorando o que muda.	Afirmção 5: o gráfico de uma função é um modelo geométrico que não precisa ser fiel, pode conter pontos (x,y) tais que a função não seja definida em x .
Afirmção 3: ao analisar as variáveis envolvidas em um fenômeno, a ordem dessas variáveis não é relevante.	Afirmção 6: as mudanças de uma variável envolvida em um fenômeno são sempre mudanças em relação ao tempo.

Ainda no momento de *Reflexões finais acerca da implementação da situação STEAM*, prossegue-se com o processo de avaliação e, mais uma vez, o professor poderá desenvolver rubricas que o permitam, com base nas produções dos estudantes, identificar, como nos momentos anteriores, aprendizagens, tanto conceituais quanto atitudinais, e aspectos necessários de serem enfatizados e desenvolvidos com maior cuidado.

Findadas as *Reflexões finais acerca da implementação da situação STEAM*, o momento seguinte previsto na DiMeCo é a *Institucionalização dos conceitos visados*, no qual o professor deverá propor aos estudantes uma série de atividades relacionadas aos conceitos que objetivou trabalhar por meio da situação STEAM. Tais atividades não precisam ser interdisciplinares; podem contemplar apenas contextos específicos das áreas STEAM exploradas. Por exemplo, podem ser atividades em contextos intramatemáticos, intrafísicos, intraquímicos etc., provenientes dos próprios livros ou de outros materiais didáticos empregados pelos docentes como apoio nas unidades curriculares vinculadas à cada uma das áreas STEAM abordadas. O objetivo visado na proposição de tais atividades é permitir que, ao final, o professor possa institucionalizar os conceitos específicos de cada área que foram explorados durante o trabalho, os quais deverão ser compreendidos como objetos de conhecimento pelos estudantes e por eles introjetados, de modo significativo, para que possam transferi-los para outros contextos.

No caso específico da situação apresentada no Quadro 3, na *Institucionalização dos conceitos visados*, trabalhamos com questões intramatemáticas acerca das funções exponenciais e de noções a ela vinculadas e com aplicações deste tipo de função naqueles contextos extramatemáticos tradicionalmente explorados nos livros didáticos, como, por exemplo, crescimento populacional, decaimento radioativo, propagação de bactérias, função logística, juros compostos etc. Na situação exemplificada, a finalidade deste momento foi menos de institucionalização efetivamente dos conceitos e mais de revisita, uma vez que estes já haviam sido estudados pelos sujeitos em níveis anteriores de escolaridade.

Também no momento de *Institucionalização dos conceitos visados*, deve-se dar continuidade ao processo avaliativo, o qual poderá ser realizado seguindo os mesmos princípios já enunciados ao tratarmos dos momentos anteriores.

O último momento previsto pela estratégia metodológica considerada é o de *Avaliação Final*, que pode ser organizado recorrendo-se a vários tipos de instrumentos avaliativos, tais como: provas, rubricas, seminários, vídeos, *podcasts*, autoavaliação etc. Ao elaborar e implementar esses instrumentos, objetiva-se, avaliar tanto conteúdos quanto competências gerais e específicas relacionadas às áreas STEAM presentes na situação trabalhada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Didática Mediada do Contexto (DiMeCo) como estratégia metodológica para a educação STEAM, que formulamos como uma ampliação da Didática do Contexto prevista na teoria Ciências em Contexto, tem como principal vantagem oportunizar aos estudantes a vivência de uma Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM). A importância desta reside no fato de que, ao se deparar com situações STEAM conduzidas como preconizado na Didática do Contexto, estas mostravam-se, muitas vezes, demasiadamente complexas para os estudantes, o que poderia desmotivá-los e lhes dar a sensação de que não eram capazes de solucioná-las. Consequentemente, muitos deles desistiam de enfrentá-las ou não se envolviam com o trabalho com a devida dedicação.

A *Preparação prévia*, as questões norteadoras e os questionamentos competentes previstos na *Implementação da situação STEAM*, bem como as *Reflexões finais acerca da situação STEAM*, elementos não previstos na Didática do Contexto, mas inseridas na DiMeCo, proporcionam aos estudantes, aproximarem-se gradualmente do contexto com o qual estão trabalhando, sentirem-se curiosos e motivados em compreender adequadamente e de modo refletido, não impulsivo, os conceitos com os quais se deparam nas questões norteadoras e demais questionamentos, perceberem-se como competentes e capazes de enfrentar situações desafiadoras

com as quais nunca se depararam, de tomar para si tais situações com a expectativa de superar quaisquer possíveis dificuldades.

Para que a implementação da DiMeCo proporcione aos estudantes os resultados esperados em termos de aprendizagem, alguns desafios são impostos aos professores: (i) como realizar a mediação para realmente estimular os estudantes?; (ii) como provocar uma mudança estrutural no estudante, de modo que os aprendizados decorrentes do trabalho com a situação STEAM possam ser interiorizados, perdurem e estejam disponíveis em suas estruturas cognitivas para serem aplicados por ele em outras situações?; (iii) como elaborar perguntas norteadoras e questionamentos competentes que possam conduzir o estudante a pensar de maneira mais complexa?; (iv) como proporcionar que, a partir do momento em que o professor (mediador) termina seu trabalho, o estudante efetivamente esteja municiado para prosseguir com seu desenvolvimento de maneira autônoma?

Por fim, salientamos que as instituições às quais estão vinculados os estudantes e os docentes lhes devem ofertar condições mínimas para que possam ser desenvolvidos trabalhos com estratégias metodológicas diferenciadas como a que apresentamos neste capítulo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bianchini, B. L., Gomes, E., & de Lima, G. L. (2022). Uma abordagem contextualizada da matemática na engenharia: as potencialidades das perguntas dos professores. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 15(3). 10.3895/rbect.v15n3.15615
- Bianchini, B. L., Lima, G. L., Philot, J. M., & Gomes, E. (no prelo). Didática Mediada do Contexto (DiMeCo): uma proposta de ampliação do modelo didático inerente à Teoria A Matemática no Contexto das Ciências.
- Boaler, J., & Brodie, K. (2004, October). The importance, nature and impact of teacher questions. In *Proceedings of the twenty-sixth annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 774-782).
- Camarena, P. (2017). Didáctica de la matemática en contexto. *Educación Matemática Pesquisa*, 19(2), 1-26. <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2017v19i2p1-26>
- Camarena, P. (2018). Formación por competencias en las ciencias básicas de la ingeniería. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 11(2).
- Camarena, P. (2021). *Teoría de la matemática en el contexto de las ciencias*. EDUNSE.
- Fazio, L. K. (2019). Retrieval practice opportunities in middle school mathematics teachers' oral questions. *British Journal of Educational Psychology*, 89(4), 653-669. <https://bpspsychub.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/bjep.12250>

- Feuerstein, R., Feuerstein, R. S., & Falik, L. H. (2014). Além da inteligência: aprendizagem mediada e a capacidade de mudança do cérebro. *Petrópolis, RJ: Vozes*, 259.
- Gomes, E., Bianchini, B. L., & Lima, G. L. (2021a). Desenvolvimento de Competências Matemáticas e Competências Gerais por meio de uma atividade contextualizada no estudo de um diodo semiconductor. In: *Anais do XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia* (pp. 1-14).
- Gomes, E., Bianchini, B. L., & Lima, G. L. (2021b). As Potencialidades das Perguntas dos Professores em uma Abordagem Contextualizada da Matemática na Engenharia. Em: *VIII Anais do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática* (pp. 699-717).
- Kawanaka, T., & Stigler, J. W. (1999). Teachers' use of questions by eight-grade mathematics classrooms in Germany, Japan, and the United States. *Mathematical Thinking & Learning*, 1, 255–278.
- Lima, G. L., Bianchini, B. L., & Gomes, E. (2021). Estudando a Curva Característica de um Diodo Semiconductor na disciplina inicial de Cálculo Diferencial e Integral: oportunidade para o desenvolvimento de competências matemáticas e gerais na Engenharia. Em: *Libro de actas del XXII Encuentro Nacional y XIV Internacional de Educación Matemática en Carreras de Ingeniería* (pp. 178-189).
- Meier, M., & Garcia, S. (2008). *Mediação da aprendizagem: contribuições de Feuerstein e de Vygostsky*. Edição do autor.
- Moyer, P. S., & Milewicz, E. (2002). Learning to question: Categories of questioning used by preservice teachers during diagnostic mathematics interviews. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5, 293-315.
- Prediger, S., Bikner-Ahsbahs, A., & Arzarello, F. (2008). Networking strategies and methods for connecting theoretical approaches: First steps towards a conceptual framework. *ZDM*, 40, 165-178.
- Prieto, S. D. (1989). *Modificabilidad cognitiva y P. E. I*. Bruño.
- Sahin, A., & Kulm, G. (2008). Sixth grade mathematics teachers' intentions and use of probing, guiding, and factual questions. *Journal of mathematics teacher education*, 11, 221-241. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10857-008-9071-2.pdf>
- Sierpinska, A. (1992). On understanding the notion of function. En E. Dubinsky y G. Harel (Eds.), *The concept of function - aspects of epistemology and pedagogy*, M. A. A. Notes, v. 25, (pp. 25 – 58). Estados Unidos: Mathematical Association of America.
- Viseu, F., & Oliveira, I. B. (2012). Open-ended tasks in the promotion of classroom communication in mathematics. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 4(2), 287-300. <https://iejee.com/index.php/IEJEE/article/view/200/196>

El siglo XXI está marcado por avances tecnológicos, transformaciones sociales y desafíos globales, un contexto ante el que la educación no puede permanecer estática. Son los docentes, como agentes transformadores, los que tiene la responsabilidad de liderar el cambio. Este panorama demanda educadores capaces de cuestionar lo establecido y de adaptarse a las realidades en constante evolución. Innovar, por tanto, es la creatividad puesta en práctica; significa repensar los usos tradicionales, incorporar nuevas metodologías y responder a las demandas de los estudiantes. Es el camino para garantizar que la educación continúe siendo un pilar esencial en la construcción de sociedades más equitativas, sostenibles y adaptadas al futuro.

